

114-070-2346
MOTC-IOT-113-EBB007

我國航港資訊整合與數位化發展 架構之研究(2/2)- 研訂航港產業數位化發展指引



交通部運輸研究所

中華民國 114 年 8 月

114-070-2346
MOTC-IOT-113-EBB007

我國航港資訊整合與數位化發展 架構之研究(2/2)- 研訂航港產業數位化發展指引

著者：劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷、黃千瑜、方家伶、
賴威伸、王怡婷

交通部運輸研究所

中華民國 114 年 8 月

GPN：
定價 000 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究(2/2)-研
訂航港產業數位化發展指引/劉仲祥、陳伯錚、黃盈
婷、黃千瑜、方家伶、賴威伸、王怡婷著. -

-初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民
114.08

面； 公分

ISBN (平裝)

1. CST: 航港產業 2.CST: 數位轉型 3.CST: 數位化成
熟度 4.CST: 數位化發展指引

557

我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究(2/2)-

研訂航港產業數位化發展指引

著 者：劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷、黃千瑜、方家伶、賴威伸、王怡婷

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 114 年 8 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 54 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：0 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸科技及資訊組・電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市中區中山路 6 號・電話：(04)2226-0330

GPN : 0000000000 ISBN : 000-000-000-000-0 (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：我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究(2/2)- 研訂航港產業數位化發展指引			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-707-2 (平裝)	政府出版品統一編號 1011401019	運輸研究所出版品編號 114-070-2347	計畫編號 113-EBB007
本所主辦單位：運輸工程及 海空運組 主管：賴威伸 計畫主持人：賴威伸 研究人員：王怡婷 聯絡電話：02-23496822 傳真號碼：02-25450427	合作研究單位：財團法人資訊工業策進會 計畫主持人：劉仲祥 研究人員：陳伯錚、黃盈婷、黃千瑜、方家 伶 地址：臺北市松山區民生東路4段133號 8樓 聯絡電話：(02)6607-2722	研究期間 自 113 年 03 月 至 113 年 12 月	

關鍵詞：航港產業、數位轉型、數位化發展藍圖、數位化成熟度評估、數位化發展指引

摘要：

本計畫為二年期計畫，聚焦於「航港產業數位化調查與發展藍圖研擬」以及「研訂航港產業數位化發展指引」，以貨櫃運輸為研究對象，擘劃我國航港產業數位化發展方向，透過規劃數位化發展推動藍圖，擬訂相關推動策略。

112 年蒐集國內外航港數位化發展現況與趨勢，運用內容分析法歸納我國可借鏡之處，包括：數位與綠色雙軸轉型、港口社群系統、數位工具導入、網路資訊安全與港區安全管理、數據共享與資源共享；透過深度訪談法，歸納航港產業利益關係人之數位化需求、瓶頸與對政府建議；本研究亦蒐整我國官方現行運作之航港資訊系統內容架構，並建議從服務導向出發設計資訊整合架構，方便業者進行資料串接；最後根據研究成果提出發展藍圖雛型，並召開產官學研座談會，分別從公部門及私部門角度，規劃推動項目及進程，藉以廣泛蒐集意見，納入後續研究規劃參考。

113 年以前期研究成果為基礎並彙集政府機關與國營企業之意見，以公部門工作群組為平台，邀集航港相關公部門單位共同探討航運未來發展方向與策略，並促進跨部門交流與合作。藍圖依時間區分為短期(1-5 年)、中期(5-7 年)及長期(7-10 年)三階段，共為政府部門及業者規劃 32 項策略，整體涵蓋系統面、資料面及產業面。

在建立國內航港產業數位化評估指標架構方面，透過文獻解析法及層級分析法確定航港產業數位化的關鍵衡量指標，包括：數位轉型目標、新市場開發、資訊安全、數轉策略及創造價值等，並進行航港產業數位化問卷調查。本研究整合調查結果，最終提出涵蓋數位化價值、評估指標建置、現況分析、發展建議、案例研究與外部資源的《航港產業數位化發展指引》，以期協助業界規劃數位化策略並提供政策參考，推動我國航港產業加速數位化進程，提升競爭力與永續發展能力。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
114 年 10 月	304	360	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 Maritime and Port Information Integration and Digital Development Framework in Taiwan(2/2)- Developing Guidelines for Digitalization of the Shipping Industry			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-707-2 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011401019	IOT SERIAL NUMBER 114-070-2347	PROJECT NUMBER 113-EBB007
DIVISION: Transportation Engineering, Maritime and Air Transport Division DIVISION DIRECTOR: Lai Wei Shen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lai Wei Shen PROJECT STAFF: Wang Yi Ting PHONE: 02-23496822 FAX: 02-25450427			PROJECT PERIOD FROM March 2024 TO December 2024
RESEARCH AGENCY: Institute for Information Industry PRINCIPAL INVESTIGATOR:Liu Zhong Xiang PROJECT STAFF:Chen Bo Zheng,Huang Ying Ting, Huang Chien Yu, Fang Chia Ling ADDRESS:8F, No. 133, Sec. 4, Minsheng E. Rd., Songshan Dist., Taipei City 105412 , Taiwan (R.O.C.) PHONE:(02)6607-2722			
KEY WORDS: Shipping industry, Digital transformation, Digital Development Blueprint, Digital Maturity Assessment, Digital Development Guidelines			
ABSTRACT: <p>Institute of Transportation initiated a two-year plan. This plan focuses on two key objectives: (1) Survey on digitization and Development Blueprint of Shipping Industry Ecosystem, and (2) Developing Guidelines for Digitalization of the Shipping Industry. This project focuses on container transportation as the subject of research, aiming to plan the digital development direction of the shipping industry in Taiwan by creating a digital development blueprint and formulating relevant promotion strategies.</p> <p>The study in the first year emphasized collecting data and preparing a foundational development blueprint. It began with an analysis of international and domestic digitalization trends, identifying actionable insights for Taiwan. In-depth interviews were conducted to identify stakeholders' needs, bottlenecks, and suggestions. Additionally, the study reviewed the structure of the existing official shipping information systems in Taiwan and proposed a service-oriented approach to information integration. Based on these findings, a prototype blueprint was developed.</p> <p>The study in the second-year refined blueprint incorporated input from government agencies and state-owned enterprises through public-sector working groups. It outlined short-term (1-5 years), medium-term (5-7 years), and long-term (7-10 years) strategies, totaling 32 initiatives. These strategies encompass system infrastructure, data value addition, port community systems, digital status improvement, talent cultivation, and data interface development.</p> <p>To establish an evaluation index for digitalization, the study used literature reviews and hierarchical analysis to identify critical metrics, such as digital transformation objectives, market development, information security, and value creation. A survey of the shipping industry's digital maturity was conducted.</p> <p>The study culminated in the development of the "Guidelines for the Digital Development of the Shipping Industry," which include: Digital value propositions, Evaluation indicators, Current situation analysis, Development recommendations, Case studies and external resources. These guidelines aim to assist the industry in formulating digital strategies and provide a reference for policymakers to accelerate the digital transformation of the shipping industry in Taiwan, thereby enhancing its competitiveness and supporting sustainable development.</p>			
DATE OF PUBLICATION October 2025	NUMBER OF PAGES 304	PRICE 360	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	IX
第一章 緒論	1
1.1 計畫背景	1
1.2 計畫範圍	3
1.3 研究流程與工作項目	3
1.4 計畫預期成果	7
第二章 精進航港產業數位化發展藍圖	9
2.1 航港產業數位化發展藍圖發展歷程	9
2.2 藍圖修訂成果	17
第三章 建立航港產業數位化程度之評估架構	49
3.1 評估架構設計	49
3.2 第一階段：設定評估維度與指標	50
3.3 第二階段：數位化成熟度量表設計	70
3.4 第三階段：調查與分析	86
3.5 信度與效度分析	87
3.6 小結	91
第四章 我國航港產業數位化發展指引	93
4.1 數位化之價值	93
4.2 具體評估架構與診斷	97
4.3 數位化現況分析	101
4.4 數位化推動策略構建	122
4.5 案例分析	128
4.6 推動數位化可獲取之數位資源	149
4.7 小結	155
第五章 結論與建議	157

附錄 1、期中報告審查意見處理情況表	178
附錄 2、期末報告審查意見處理情形表	202
附錄 3、公部門對藍圖之建議重點節錄	213
附錄 4、藍圖策略、措施與執行年期與涉及單位建議	218
附錄 5、數位化評量指標回顧	225
附錄 6、AHP 問卷.....	238
附錄 7、量表前測訪談摘要	241
附錄 8、產業數位化成熟度(雷達圖).....	244
附錄 9、航港業數位化成熟度量表	251
附錄 10、我國航港產業數位化發展指引	268

圖目錄

圖 1 研究流程暨全程工作項目	4
圖 2 本研究之研究/參與對象.....	7
圖 3 第一年期研究成果.....	10
圖 4 第一年期之航港產業數位化發展藍圖雛型.....	11
圖 5 第二次藍圖修調流程圖.....	11
圖 6 第三次藍圖修調流程圖	12
圖 7 最終版藍圖修調流程圖	13
圖 8 後續納入探討之議題.....	14
圖 9 我國航港產業數位轉型發展藍圖.....	18
圖 10 發展藍圖策略及措施(政府機關).....	24
圖 11 發展藍圖策略及措施(港埠經營).....	30
圖 12 發展藍圖策略及措施(公私協作).....	34
圖 13 發展藍圖策略及措施(產業共通).....	37
圖 14 發展藍圖策略及措施(船舶運送).....	40
圖 15 發展藍圖策略及措施(全業別).....	44
圖 16 企業數位化推動進程.....	45
圖 17 研擬評估架構流程圖	50
圖 18 新加坡數位化成熟度量表(DAI).....	63
圖 19 新加坡數位化成熟度量表(DAI)架構.....	64
圖 20 企業本身各層面優劣勢.....	67
圖 21 企業現況和未來期望之差距.....	68
圖 22 AHP 層級分析	74
圖 23 量表指標因素分析結果.....	90
圖 24 Maersk 數位轉型主要應用	94
圖 25 航港產業數位技術應用趨勢	96
圖 26 成熟度階段區分	98
圖 27 數位化項目優先排序方法示意圖	100
圖 28 受調樣本家數(按資本額)分布圖	101

圖 29	2023 年各業別員工人數.....	102
圖 30	2023 年各業別總營收.....	103
圖 31	各業別數位轉型時間投入.....	104
圖 32	2023 年數位轉型員工數.....	105
圖 33	2023 年數位轉型投入金額.....	106
圖 34	2023 年數位轉型教育訓練時數分布.....	107
圖 35	2023 年導入數位轉型顧問人數分布.....	108
圖 36	2023 年導入數位轉型工具類型.....	109
圖 37	2023 年經營指標分布.....	111
圖 38	各業別有數位平台的家數比例.....	112
圖 39	各業別數位平台會員人數.....	112
圖 40	各業別數位平台月流量.....	113
圖 41	各業別數位化成熟度.....	113
圖 42	各維度現況及目標-全業別	116
圖 43	各維度現況及目標-船舶運送業	116
圖 44	各維度現況及目標-海運承攬運送業	117
圖 45	各維度現況及目標-貨櫃集散站經營業	117
圖 46	各維度發展趨勢比較-船舶運送業	118
圖 47	各維度發展趨勢比較-海運承攬運送業	119
圖 48	各維度發展趨勢比較-貨櫃集散站經營業	120
圖 49	各維度發展趨勢比較-船務代理業	121
圖 50	數位化優先項目-全業別	123
圖 51	數位化優先項目-船舶運送業	124
圖 52	數位化優先項目-海運承攬運送業	125
圖 53	數位化優先項目-貨櫃集散站經營業	126
圖 54	數位化優先項目-船務代理業	127
圖 55	案例分析使用之資料圖說明.....	129
圖 56	A 公司現況與目標.....	130
圖 57	A 公司與貨櫃集散站經營業的比較.....	132

圖 58	A 公司發展項目之落點分布	135
圖 59	B 公司現況與目標	141
圖 60	B 公司與船務代理業的比較	143
圖 61	B 公司發展項目之落點分布	145
圖 62	數位資源-經濟部體系創新提案補助計畫	151
圖 63	公部門與私部門使用指引之建議	156
圖 64	我國航港產業數位化成熟度總覽	162
圖 65	整體產業未來三年推動數位化之前五個優先推動項目	163
圖 66	航港產業數位化發展指引架構	164
圖 67	SIRI 整體架構	225
圖 68	工業 4.0 準備度對數位轉型策略指標程度	228
圖 69	VDMA 工業 4.0 準備度診斷及分級	229
圖 70	DRL 整體架構	231
圖 71	「DX 推進指標」發布時程	232
圖 72	日本經產省數位轉型推動指標(DX 推進指標)維度	233
圖 73	臺灣產業數位轉型量表架構	234
圖 74	TDX 線上測驗結果	235
圖 75	TM Froum 網站上的 DMM 維度	236
圖 76	未來資訊科技成熟度維度	237
圖 77	主要維度層級項目下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度雷達圖	245
圖 78	臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度分數直方圖	246
圖 79	WCSS 拐點圖	247
圖 80	w=1 分群圖	247
圖 81	不同群組下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度雷達圖	249
圖 82	臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度與其他國家比較雷達圖	250

表目錄

表 1 計畫分期與工作項目	3
表 2 工作項目、研究/參與對象與工作內容	4
表 3 工作群組討論項目與執行情形.....	15
表 4 專家座談會建議重點節錄.....	16
表 5 標竿量表指標比較表.....	52
表 6 歸納 9 大數位轉型維度文獻.....	56
表 7 新加坡數位化成熟度量表(DAI)維度、指標與關鍵概念.....	64
表 8 維度與指標設計	68
表 9 維度及衡量指標調整	72
表 10 維度及指標定義	75
表 11 主要維度權重值與排序	79
表 12 衡量指標權重值與排序	80
表 13 前 10 名指標與數位化關聯性.....	82
表 14 主要維度重要性排序結果比較.....	82
表 15 量表回收情形	87
表 16 克隆巴赫係數意義表	88
表 17 項目分數計算	98
表 18 數位轉型教育訓練主題時數佔比	107
表 19 各業別數位化維度現況比較	115
表 20 數位資源-人才培育	149
表 21 資訊整合架構之挑戰.....	165
表 22 主要維度層級項目下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度	244
表 23 不同群組下臺灣航港產業廠商數位轉型敘述統計	248
表 24 臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度與其他國家比較	250

第一章 緒論

1.1 計畫背景

海運數位化為航運界或資訊業長期討論的議題，然整體而言，海運界的數位化程度發展緩慢，以往研究調查^[1]顯示，其阻礙包括數位化的投資回收期太長、新技術與現行作業的整合困難、人員因應數位化的培訓方式不明等。希望透過數位化達成整體物流鏈的整合，也因業者有商業資料外流的疑慮，遲滯不前。然近年新技術的發展(如雲端、工業4.0、大數據、人工智慧、區塊鏈...)，在資料安全與信任傳遞方面已有突破，加上2020年新冠疫情對於航運業人力調配、業務推展模式，甚至船員隔離措施的影響^[2]，都加速航港業者進一步思考數位化的發展方向。

航港物流中有關數位化應用主要可包含整合平台、智慧港口災害管理、船舶即時動態、櫃場調度及機器人應用等類型，其中之倡議者涵蓋公部門與私部門，而其中公部門主導倡議之類型主要為建構整合平台及智慧港口兩大類。然而要達到整合平台及智慧港口目的，亦即達到數位轉型需具足自動化、數位化及標準化等三個管理面措施，且此三措施間彼此環環相扣。

新加坡政府在鼓勵企業轉型方面不遺餘力，於2018年提出「海上運輸產業轉型地圖(Sea Transport Industry Transformation Map, ITM)」計畫^[3]，目的是降低中小企業參與數位轉型的門檻，先從管理及商業流程數位化著手，再逐步導入生產流程自動化，最終達中小企業全面數位化的願景。在港口自動化部分，使用數位工具來優化貨櫃港口和碼頭的流程，已成為航港產業關注之議題，也紛紛思考投入導入自動化、5G、物聯網等新興科技改善營運及生產流程。其中荷蘭鹿特丹港務局於2018年提出「數位發展模型(Digital Maturity Model)」並啟動相關計畫^[4]，透過導入各種軟硬體技術及設施，希望在2025年完成「港內航運聯網(Connected Shipping)」之願景。最

後需考量的是標準化，數據及介面的標準化是港口數位化的基礎，透過建立統一和標準化的數據交換協定(unified and standardized data exchange protocols)，才能使所有參與者能夠共享數據。

近年大型航商等業者陸續自行開發數位化管理平台，許多港口也建立自己的港口管理系統，為進行數位資訊標準化與整合，各大貨櫃航商分別成立全球航運商業網路(Global Shipping Business Network, GSBN)、數位貨櫃航運協會(Digital Container Shipping Association, DCSA)等組織，推動航運資訊的標準化，國際港口協作決策委員會(International Port Collaborative Decision Making Council, IPCDMC)推動「港口協作決策(Port Collaborative Decision Making, PortCDM)」計畫^[5]，目標均是透過資訊格式標準化，來協調船流及貨流能更透明且更有效率。

針對此一趨勢，我國航港相關當局需及早展開因應，我國航港產業多屬中小型，國內雖有充沛的資通信科技(ICT)產業為奧援，但要國內各海運產業直接結合 ICT 提升數位化，仍有其難度，因此政府需對各級航港產業間數位化程度的現況與未來需求，進行持續性的調查蒐整及研究，進一步制定政府推動航港數位化的發展藍圖，思考透過各類政策工具，協助並促進航港產業提升數位化。

此外，航港屬國際化產業，其數位化之推動，海關、航港局與港務公司為推動業務所建置之系統平台需有一定程度的串聯，藉政府在本身建置之相關系統進行整合，以增進其效率並與國際接軌。

航運港口均屬國際貿易一環，其數位化應接軌國際，推動主體宜由業者為主，公部門為輔，政府需應產業之需求及意願，採協助角度引導業者進行企業內部數位化，爰有必要蒐集國外航港數位化發展現況及趨勢，及系統性進行相關產業的數位化現況調查及評定數位化程度之工具，此外以國際標準接軌為目標，盤點航運、港口、關務等港航相關作業流程之資訊與文件等，積極推動資訊格式標準化及資訊即時共享，研擬我國航港產業數位化發展長期藍圖，擬定

公部門推動之策略及步驟，並提供產業數位化發展之具體架構及實行作法。

1.2 計畫範圍

本研究針對海運貨櫃運輸，以「航港產業數位化調查與發展藍圖研擬」以及「研訂航港產業數位化發展指引」兩大主軸進行研究，第一年期(112年)的工作項目包括：1.蒐集國外航港數位化發展現況及趨勢、2.分析與調查國內航港產業資訊化現況、3.提出我國航港資訊整合架構、4.研提我國航港產業數位化發展藍圖雛型；第二年期(113年)接續進行「研訂航港產業數位化發展指引」之工作項目，包括：1.精進及修訂前1年期初步研提之發展藍圖雛型、2.研擬我國航港產業數位化程度之評估架構、以及3.研訂航港產業數位化發展指引等。

表1 計畫分期與工作項目

年期	第1年期	第2年期
工作重點	航港產業數位化調查與發展藍圖研擬	研訂航港產業數位化發展指引
工作項目	1.蒐集國外航港數位化發展現況及趨勢 2.分析與調查國內航港產業數位化現況 3.研擬我國航港資訊整合架構 4.研提我國航港產業數位化發展藍圖雛形	1.精進及修訂前1年期初步研提之發展藍圖雛型 2.研擬我國航港產業數位化程度之評估架構 3.研訂航港產業數位化發展指引

資料來源：本研究整理

1.3 研究流程與工作項目

本研究流程暨全程工作項目如圖1所示，工作項目、研究/參與對象與工作內容請參見表2。

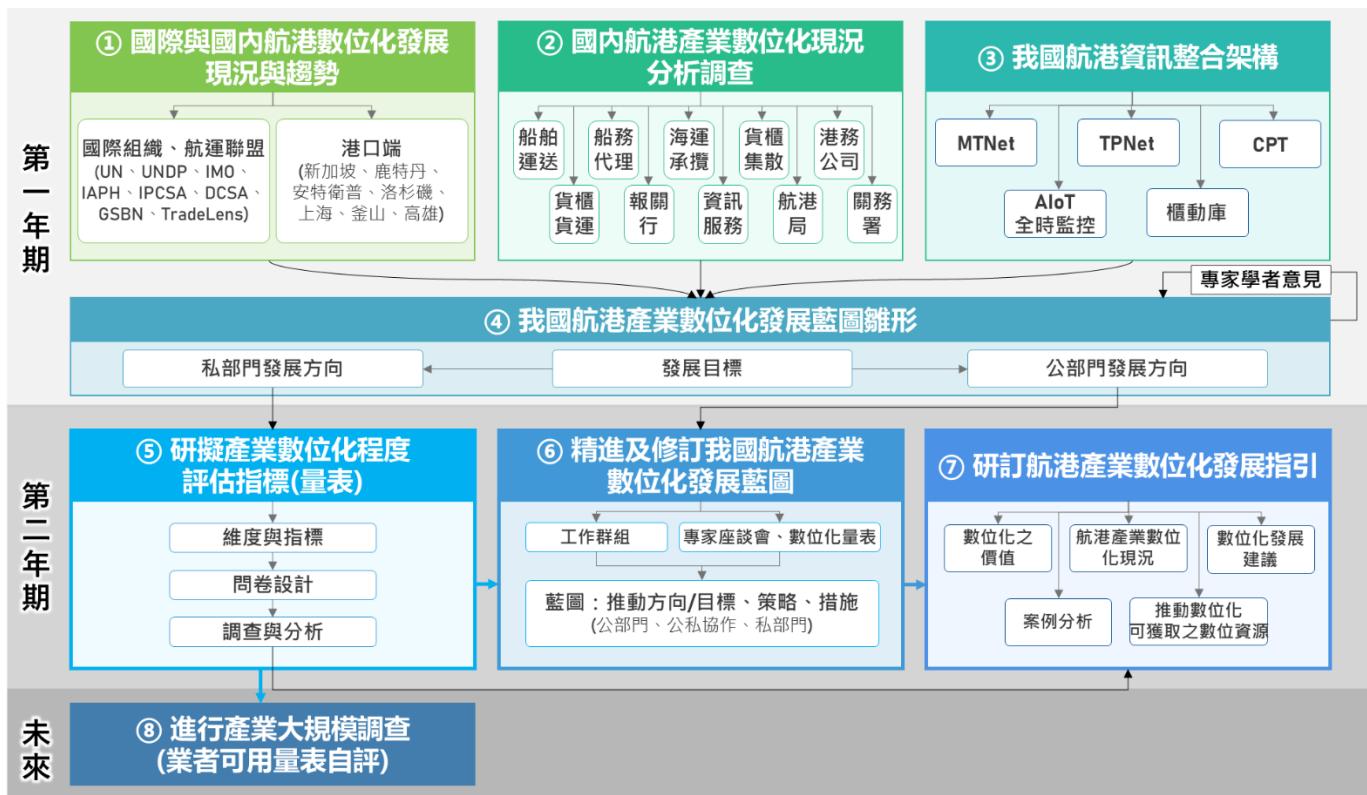


圖 1 研究流程暨全程工作項目

表 2 工作項目、研究/參與對象與工作內容

年期	工作項目	研究/參與對象	工作內容
第一年期	1. 蒐集國際與國內航港數位化發展現況及趨勢	<ul style="list-style-type: none"> 國際組織：UNDP、UNCTAD、IMO、IAPH、IPCSA、MIDI、歐盟 iTerminal 4.0 航運端：如各貨櫃航商或業者組成之聯盟 GSBN/DCSA/TradeLens 等 港口端：如新加坡港、鹿特丹港、安特衛普港、洛杉磯港、上海港、釜山港、高雄港等 	<ul style="list-style-type: none"> 透過蒐集國內外航港數位化發展的資料與趨勢，分析可供我國參考的成功案例與模式，為制定航港產業數位化發展藍圖提供基礎資訊，並形成未來政策規劃的參考依據
	(2) 分析與調查國內航港	國內航港產業利益關係人 如：	<ul style="list-style-type: none"> 分析航港產業作業流程，界定利益關係人之間的關係及其相關文件

年期	工作項目	研究/參與對象	工作內容
第二年期	產業資訊化現況	<ul style="list-style-type: none"> 政府機關：交通部航港局、財政部關務署 航港相關業者：船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業、港務公司、報關業、汽車貨櫃貨運業、資訊服務業等 	<ul style="list-style-type: none"> 與程序，了解作業流程中的利益關係人與交換之資訊 進行利益關係人訪談，以釐清數位化現況、瓶頸與需求
	(3)研析我國航港資訊整合架構	<ul style="list-style-type: none"> 蒐整標的包含 TPNet、CPT、MTNet、物聯網全時監控、貨櫃物動態查詢系統等 	<ul style="list-style-type: none"> 盤點航運、港口、關務等港航相關作業流程之資訊與文件 研析提出我國航港資訊整合架構
	(4)研提我國航港產業數位化發展藍圖雛型	<ul style="list-style-type: none"> 政府機關 航港相關業者 專家學者 	<ul style="list-style-type: none"> 由國內航港產業利益關係人中，初步研提我國航港產業數位化發展藍圖之雛型 召開專家學者座談會
第二年期	1.精進及修訂前1年期初步研提之發展藍圖雛型	<ul style="list-style-type: none"> 公部門(如航港局、港務公司) 	<ul style="list-style-type: none"> 與公部門以工作群組方式進行藍圖修訂 分階段擬定發展藍圖，如短、中、長期 提出公部門推動方向、策略及措施
	2.研擬我國航港產業數位化程度之評估架構	<ul style="list-style-type: none"> 優先評估業別為航業法四大業別(船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業)等 	<ul style="list-style-type: none"> 建立國內航港產業數位化評估指標架構 以前述國內航港產業數位化評估指標架構，評估我國航港產業之數位化程度，包括量化分析數位化現況、自我評量數位落差等
	3.研訂航港產業數位化發展指引	<ul style="list-style-type: none"> 由上述優先評估業別中挑選2個不同業別 	<ul style="list-style-type: none"> 研訂產業推動數位轉型之發展指引，如設定發展目標、擇定發展項目/內容、規劃推動方式等方法

年期	工作項目	研究/參與對象	工作內容
			<ul style="list-style-type: none"> 以上述指引所訂之架構進行案例分析
	4.其他工作項目	• 專家學者	<ul style="list-style-type: none"> 召開專家學者座談會，釐清前述發展藍圖及發展指引之合理性及適用性

資料來源：本研究整理

本報告為第二年期的成果報告，在「精進及修訂前1年期初步研提之發展藍圖雛型」方面，與公部門(包括航港局、港務公司)建立工作群組，共同討論公部門推動方向及策略或措施，並研擬短中長期發展藍圖。而在「研擬我國航港產業數位化程度之評估架構」方面，本研究考量我國航港產業特性，研擬適切於國內航港產業之數位化評估指標架構，包括量化分析數位化現況、自我評量數位落差等面向，並在第1年期完成之國內航港產業數位化現況分析調查報告基礎下，挑選優先評估業別，進行數位化程度評估，包含航業法所訂之船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業及貨櫃集散站經營業。最後綜整調查結果及蒐集資料，研訂「我國航港產業數位化發展指引」，內容包括5大部分：利用數位化評估指標所進行的量化程度及分析結果，提出發展建議，除協助政府掌握業界發展現況，以及引導業者進行內部數位化外，挑選2個不同業別進行的案例分析結果及現有可提供發展數位化項目的外部資源等，除作為公部門掌握產業現況外，可提供私部門掌握自身數位化現況並參考實務案例，借鏡設定發展目標、擇定發展項目/內容、規劃推動方式等。



資料來源：本研究整理

圖 2 本研究之研究/參與對象

1.4 計畫預期成果

本研究已於第1年期(112年)完成我國航港資訊整合架構及我國航港產業數位化發展藍圖雛型，續於第2年期(113年)完成我國航港產業數位化發展藍圖及發展指引，以期提升我國海運競爭力並與國際發展接軌，除提供交通部、航港局、臺灣港務公司等，作為我國海運航港數位化發展之推動架構基礎，並期能協助促進公私部門以產業數位轉型為願景共同協作，推動整體航港產業的數位生態系，為我國航港發展開創創新局。

第二章 精進航港產業數位化發展藍圖

為精進與修訂前一年初步研提的發展藍圖雛型，本研究透過與相關公部門(如航港局、港務公司)建立工作群組，針對機關的職掌、產業現況與未來需求進行深入討論，系統性地分階段擬定發展藍圖，涵蓋短期(1-5年)、中期(5-7年)、長期(7-10年)的具體策略與目標。

修訂過程中，不僅優化藍圖整體方向/目標，並扣合公部門之定位與責任，針對數位化推動的核心議題，如航港資訊系統、基礎設施建設、數據共享、創新應用、港口社群系統等，提出可行的推動策略，並制定措施。

2.1 航港產業數位化發展藍圖發展歷程

2.1.1 航港產業數位化發展藍圖雛型簡介

本研究於第一年期蒐集國際與國內航港數位化發展現況與趨勢，運用內容分析法歸納我國可借鏡之處，包括數位與綠色雙軸轉型、港口社群系統、數位工具導入、網路資訊安全與港區安全管理、數據共享與資源共享；接著分析調查國內航港產業數位化現況，以深度訪談法進行 10 類別、32 個單位之訪談，歸納航港產業利益關係人之數位化需求、瓶頸與對政府建議，回饋意見顯示業界對於無紙化作業、縮短業界數位落差、跨業資訊串接、資料交換格式一致性等議題有殷切期盼。本研究亦蒐整我國官方現行運作之航港資訊系統內容架構，建議我國航港資訊整合架構可朝服務的角度發展，以便於業者進行資料串接；最後以上述各階段蒐集之資料與分析成果為基礎，提出我國航港產業數位化發展藍圖雛型，並召開座談會邀請產官學研共同就航港數位化之藍圖雛形進行座談，分別從公部門及私部門角度，規劃推動項目及進程，藉以廣泛蒐集意見，納入後續研究規劃參考^[6]。第一年期的研究成果簡要說明如圖 3。



二、分析與調查國內航港產業資訊化現況

以深度訪談法進行10類別、32個單位之訪談，歸納航港產業利益關係人之數位化需求、瓶頸與對政府建議

資料來源：本研究整理

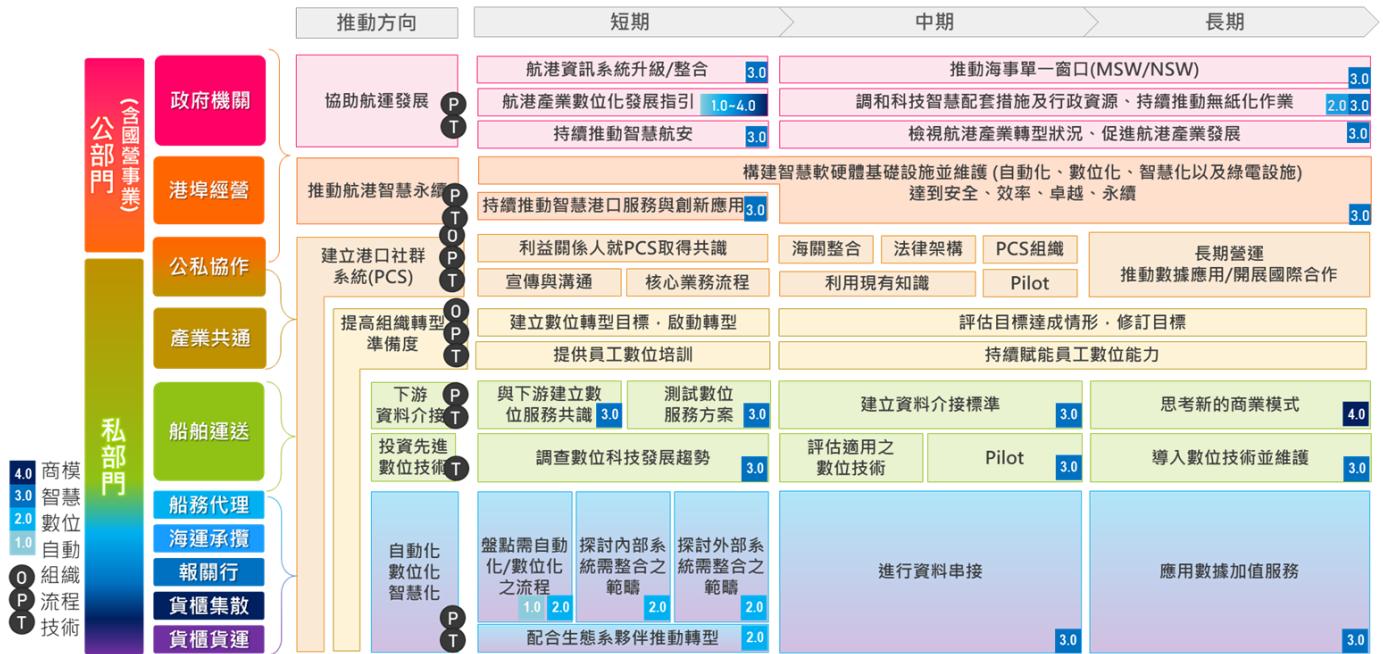
圖 3 第一年期研究成果

航港產業的數位轉型需要公私部門的各利害關係人共同投入、互相協作，即能產生驅動數位轉型的關鍵動能，為產業創造新的商業價值。然公部門與私部門在整體轉型進程所應扮演的角色仍有差異，公部門可從政策面或策略面，協助排除或降低產業在轉型過程中遭遇之共通性障礙，如與產業共享關鍵之營運資訊，或協助產業推動與多方利害關係人之溝通與協作機制，如召集利害關係人探討如何訂定協作標準等。

在私部門方面，整體產業營運型態有其相似性，轉型過程遭遇之問題亦多類似，此時產業公協會即扮演重要角色，透過與各企業探討數位轉型過程共同遭遇之課題，如跨業資料交換、資料格式相異等議題，尋求產業間共識，逐步奠定推動數位轉型之基礎。

而在各別企業間，仍存在業務型態、規模、掌握資源方面之差異，在數位轉型遭遇之課題、急迫性、重要性等皆不相同，各企業應先訂定轉型目標、排定議題優先序後，再評估推動轉型之模式，可透過公部門之升級或輔導計畫取得相關資源與協助，抑或尋求專業轉型技術與顧問服務，加速企業轉型腳步。

本研究考量公部門與私部門於數位轉型之現況與角色，提出航港產業數位化發展藍圖，如圖 4 所示。

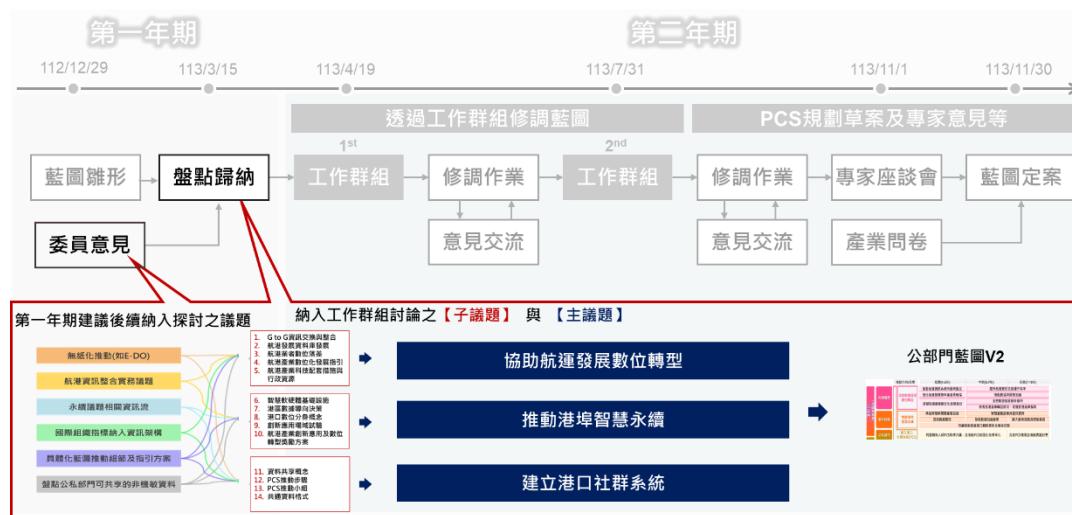


資料來源：本研究整理

圖 4 第一年期之航港產業數位化發展藍圖雛型

2.1.2 藍圖修訂方法與時程規劃

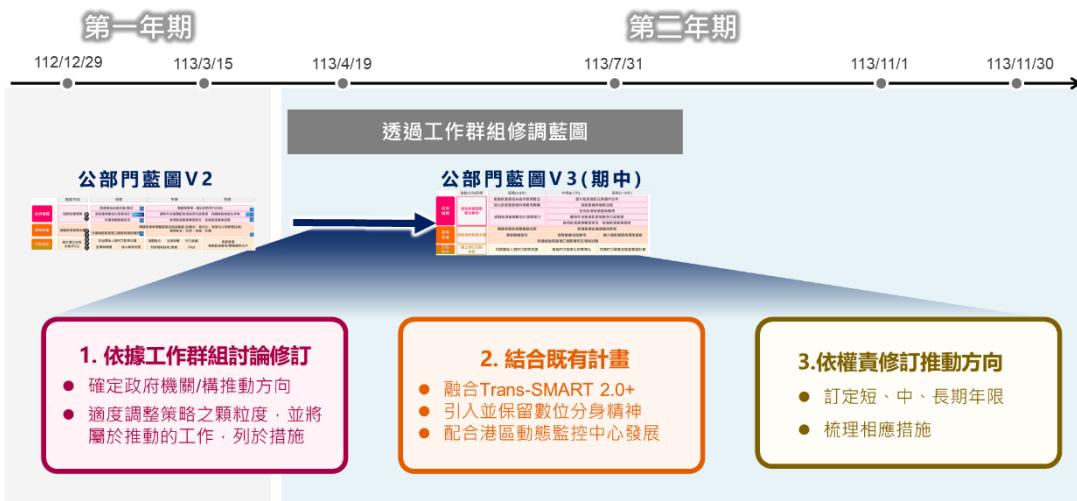
本研究整理第一年期建議後續納入探討的 3 大主議題，並依此將前一年期成果初步修訂為第二版藍圖，以作為與公部門工作群組討論之基礎，並根據各方意見修調，流程如圖 5 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5 第二次藍圖修調流程圖

本研究以公部門工作群組為平台，邀集航港相關公部門單位共同探討航運未來發展方向與策略，蒐集意見並促進跨部門交流與合作。有鑑於各單位根據其權責關注之議題亦不相同，本研究就各單位權責與藍圖離型之關聯性，分別以主題式的方式進行工作群組討論，針對航港產業數位化發展藍圖之議題逐項進行討論交流，透過持續與公部門交流修調進度，修訂第三版藍圖(如圖 6)。



資料來源：本研究整理

圖 6 第三次藍圖修調流程圖

在討論過程中，同時參考在計畫執行中 PCS 推動小組之規劃草案，修正藍圖中 PCS 相關策略。在藍圖之私部門領域，本研究透過蒐集航港業者之數位化成熟度量表調查，彙整其優先發展項目並納入藍圖之中，同時參酌本研究召開之專家座談會中公、私部門各界之建議，據以調整航港業者之數位轉型藍圖，最終修訂本研究第二年期之藍圖成果(圖 7)。



資料來源：本研究整理

圖 7 最終版藍圖修調流程圖

透過工作群組的協調與合作，確保藍圖修正的公開性、提升相關權責單位之共識，並確保發展藍圖之可行性與可持續性。在參酌航港業者的自我評估、數位化未來願景及航港產業專家意見後，確保藍圖規劃務實可行，並與公部門轉型願景一致，最終定案之藍圖請參見第 2.2 節。

2.1.3 第一年期建議後續納入探討之議題

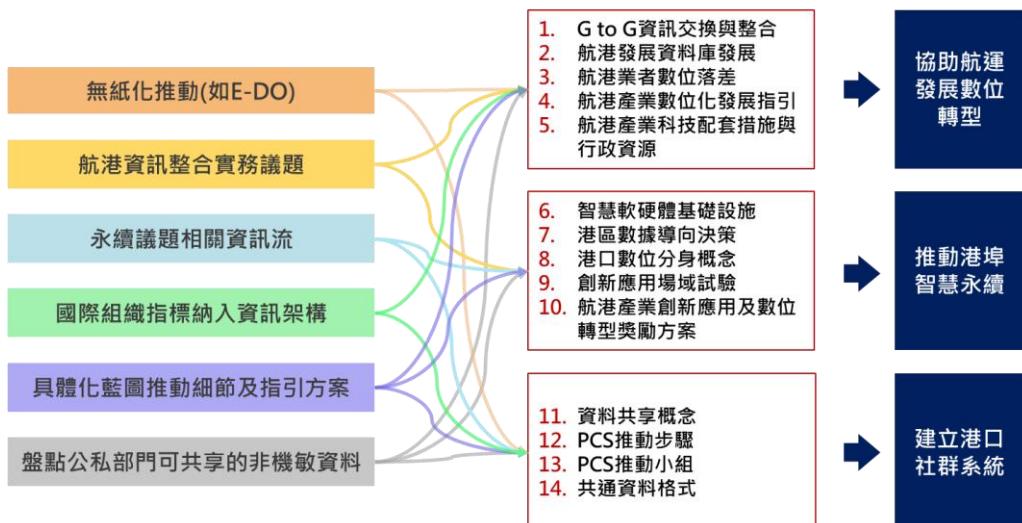
在第一年專家學者座談會及期末審查會議上，專家學者及審查委員針對藍圖雛型予以回復與建議，對本研究之裨益甚鉅。所提意見之內容涉及多項重要領域，包含無紙化應用、航港資訊整合、永續相關議題、國際指標接軌。同時，審查委員亦為第二年期的發展藍圖提供具體化的方向，並建議探討公部門與私部門間可共享的非機敏資料，為未來建構 PCS 奠定基礎。審查會議之重點建議節錄如下：

1. 有關 E-DO 之推動與應用，有賴航港、航政、海關、相關業者等多方單位進行深入研議。
2. 公部門現只納入航港局、海關，建議可增加 CIQS 其他機關之數位化作業情形。

3. 時值國際間永續議題，建議將減碳議題可能涉及的資訊流納入討論。
4. 建議提供未來整合及共享建議，思考對航港業者有利的誘因。
5. 有關發展藍圖之策略措施，可再具體化推動工作項目、期程規劃、明確分工、步驟、方法，並考慮滾動修正，以提供更具目標性、說服力及可行的指引方案。
6. 建議盤點列出各公、私部門可共享的非機敏資料，為未來建構 PCS 預為準備。

本研究整理第一年期建議後續納入探討的議題，作為今年度(113 年度)工作群組討論之基礎，如圖 8 所示，共計 14 項子議題，包含航港資料庫發展、智慧軟硬體基礎設施及 PCS 推動步驟等，針對子議題之屬性，可進一步歸納為 3 大主議題，分別為協助航運發展數位轉型、推動港埠智慧永續及建立港口社群系統，如下圖所示。

納入工作群組討論之【子議題】與【主議題】



資料來源：本研究整理

圖 8 後續納入探討之議題

2.1.4 公部門藍圖修調過程

今年度(113 年)係接續第一年期之研究成果，持續精進與優化「我國航港產業數位化發展藍圖」，針對公部門之藍圖推動方向，透過建立工作群組方式，與權責單位研議相關推動策略、探討可行之推動措施，並依據共識修調藍圖，釐清公部門相關單位對於航港產業重要議題(如 PCS、智慧軟硬體基礎建設)及藍圖階段性策略之立場與看法，並收集各方的期望和建議。工作群組會議中討論航港產業相關重要議題如表 3 所示。

工作群組之討論邀請港務公司討論港口數位分身概念、PCS 離型及數據匯流，以及與航港局進行 G to G、B to G 資訊交換現況討論及 PCS 推動想法交流。工作群組結束後，即以前期成果為基礎產製修調之發展藍圖，期間同步與公部門持續交流，滾動式進行調整，公部門對藍圖之建議重點節錄，詳見附錄 3。最終，研擬出藍圖策略及措施，並製作公部門涉及對照表，羅列出相關涉及機關/構，請見附錄 4。

此外，因財政部關務署的管轄範疇多與港區實務作業相關，已建立關港貿單一窗口推動數位化與無紙化。於本次研究執行過程中，多次接洽關務署欲了解數位海關推動進展，然其回應現階段尚未有可對外公開之進展，因此未能與本研究進行深度交流，最新狀況已於 112 年 9 月與本研究交流。鑑於關務署在航港資訊交換中扮演重要角色，本研究仍期待關務署未來加入航港產業發展藍圖規劃中。

表 3 工作群組討論項目與執行情形

主議題	子議題	相關單位	執行情形
議題一、 協助航運 發展數位 轉型	1. G to G 資訊交換與整合 2. 航港發展資料庫發展 3. 航港業者數位落差 4. 航港產業數位化發展指引 5. 航港產業科技配套措施與行政資源	航港局	第二次工作群組 113 年 7 月 31 日

議題二、 推動港埠 智慧永續	6. 智慧軟硬體基礎設施 7. 港區數據導向決策 8. 港口數位分身概念 9. 創新應用場域試驗 10. 航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案	港務公司	第一次工作群組 113年4月19日
議題三、 建立港口 社群系統	11. 資料共享概念 12. PCS 推動步驟 13. PCS 推動小組 14. 共通資料格式	港務公司	第一次工作群組 113年4月19日
		航港局	第二次工作群組 113年7月31日

資料來源：本研究整理

2.1.5 私部門藍圖修調過程

私部門藍圖之修調過程，主要以本研究發放之航港業者數位化成熟度量表調查結果(詳見第一章、3.4)，以及本研究舉辦之專家學者座談會為修調依據。

根據量表調查結果，全業別之綜合優先發展項目依序為「資訊安全」、「系統整合」、「數位轉型願景」、「資料應用」及「人才發展」。製作發展藍圖之目的即為提供企業數位轉型的願景，第一年期之藍圖已包含內外部系統整合、資料應用模式、人才培訓，故今年度藍圖私部門項目修調重點為「資訊安全」。

同時，參酌本研究舉辦於113年11月1日舉辦之專家座談會結果，對於藍圖私部門部分提出之建議，歸納為以下5點：

表4 專家座談會建議重點節錄

子議題	建議	辦理情形
資訊安全	基於部分政府資料有限制公開或不予公開的保密原則，可透過獨立的資料庫進行相關數據分析及預測，以確保不致侵害隱私	<ul style="list-style-type: none"> ● 建議加強企業之資安防護意識 ● 對應建立港口社群系統(PCS)目標之逐步推展，建立資料交換共通格式，同時規劃資料保護項目及方法

子議題	建議	辦理情形
系統整合、資料應用	建立數據標準化為數位化最重要一環，若推動資訊共享平台，應優先建立數據共通標準化，建議將建立數據標準納入藍圖規劃	<ul style="list-style-type: none"> 短期階段依序探討內、外部系統需整合的範疇，作為資料標準化之前置作業 對應 PCS 推展進程，探討建立適用之資料共通標準
數位轉型願景	<ul style="list-style-type: none"> 自評數位化需求，加入數位化指引示範計畫，與數位成熟度較高的標竿企業交流與學習 採反向思考方式探討數位化對於產業的意義 	<ul style="list-style-type: none"> 建議首要工作為評估自身數位化階段，利用本研究指引訂定數位轉型目標 同步盤點企業內需自動化或數位化之流程，積極啟動數位轉型旅程
人才培育	持續關注及推動整體產業數位化所需之能量，如人才培育等	短期以培育數位人才為主軸，中長期持續內部數位賦能，並建立系統化培訓機制

資料來源：本研究整理

2.2 藍圖修訂成果

修調後之航港產業數位化發展藍圖，涵蓋公部門與私部門，為航港產業提供清晰脈絡的發展方向與階段性策略，公私業者得以據此規劃商業與資源調度策略，共同推進數位轉型。

藍圖規劃對象分為四類：第一類為政府機關，強調政策與資源支援，並接軌國際趨勢；第二類聚焦於落實港埠經營；第三類著重公私協作之規劃，並以建立 PCS 為核心目標，探討跨部門合作推進路徑；第四類為私部門數位化發展策略，包含船舶運送業、船務代理業、海運承攬業等航港業別，全面動員推動航港產業數位化轉型進程。

藍圖規劃為三層架構，由「推動方向與目標」、「策略」及具體「措施」組成。10年整體推動方向與目標，依時間區分為短期(1-

5年)、中期(5-7年)及長期(7-10年)三階段，規劃涵蓋系統面、資料面及產業面等三構面，在港口智慧基礎設施、數據加值創新、港口社群系統、數位化現況及人才培育及合作夥伴資料介接等範疇共計32項策略，並進一步研擬對應之具體措施，以確保予以落實策略，引導利害關係人推行具體行動項目。

本研究修調後之我國航港產業發展藍圖之推動方向如9所示。



資料來源：本研究整理

圖 9 我國航港產業數位轉型發展藍圖

2.2.1 政府機關推動方向與執行策略

政府機關主要推動方向及目標為「協助航運產業數位轉型」，為航運產業數位轉型提供政策基礎及資源支持。透過提升航港資訊系統整合與應用效率、加強航運數據資料庫應用範疇、支持數據驅動創新服務等策略，逐步推動產業數位化進程。

政府機關部分發展藍圖修訂版如圖10，在協助航運發展數位轉型之整體推動方向下，分別依照系統面、資料面及產業面範疇，擬定合適策略以供政府機關參考。

1. 系統面—推動航港資訊系統整合

系統面，短期內建議推動航港資訊系統升級與整合，探討擴展資訊交換範圍的可能性，在公部門資料交換的現有基礎上，優化及延伸私部門提交資料予公部門之手續及合作方式。同時，探討提高私部門(產業)間作業電子化作法，以及透過系統自動介接方式拋轉的可行性；在智慧航安系統方面，持續進行智慧航安升級計畫。上述推動需仰賴相關單位通力合作，包含交通部航港局、財政部關務署、臺灣港務公司，以及私部門間作業相關企業。

系統面藍圖策略如下說明：

(1) 推動航港資訊系統升級與整合

- ① [短期]探討優化現有航港資訊系統(如航務、港務作業、關務及聯檢作業資訊)：在航港資訊系統優化方面，持續針對航務、港務作業、關務及聯檢作業等相關功能，討論持續優化措施。
- ② [短期]探討提高產業間作業電子化比例之範疇、推行方案、可能遭遇問題與替代做法：目前航港相關資訊系統多採電子化線上作業，並透過系統自動介接方式拋轉資料，在電子化作業已取得相當進展。建議未來可持續推動如電子提單(小提單)，並參考國際推行技術案例，針對其他可電子化之潛在流程項目、瓶頸點及相應手段等進行探討。
- ③ [短期]持續執行智慧航安升級計畫，擴大監控範圍並接軌國際規範：持續進行智慧航安升級計畫，並擴大智慧航安監控範圍，以涵蓋更多港口及航運設施，並確保系統符合國際規範及標準，同時持續關注國際先進航安技術之發展。
- ④ [短期]研析共通資料交換標準之適用範疇與推動方式：短期內啟動資料交換標準(如數據格式及定義)探討，以支援未來公私部門資料交換需求。現行DCSA為大型航商資料交換之行業標準，建議接續

探討航港產業社群導入意願，以取得共通資料交換標準為產業共同目標。同時亦參考 ISO28005-2，探討作為港口和船舶間數據交換的國際標準。

(2) 提升航港資訊交換運作效率

- ① [中期]持續擴展推動資料一次輸入、全程連續使用之範疇，由公部門資料交換機制，優化並延伸私部門提交資料予公部門及私部門間資料交換之資訊手段：建議優化私部門對公部門(B to G)資料蒐集，並探討業者間(B to B)資料分享與串接的方式，逐步朝向資料一次輸入，全程連續使用之目標邁進。
- ② [長期]探討公私部門合作機制(如推動跨海事、海關、貿易、運輸、警政等單位之協調機制)：為維持長遠合作關係及達成 PCS 穩定維運，建議探討公私部門合作機制，如舉行定期協調會議或推動公私合營項目，以串聯海事、海關、貿易、運輸、警政等單位，共同朝向提升航港資訊交換效率為目標。

2. 資料面—深化航運數據應用價值

資料交換面，短期內應聚焦強化航港資料庫應用，整合業界資料並鼓勵業界運用數據掌握趨勢，持續推動大數據創意競賽。中長期朝推動數據與服務加值邁進，配合新興科技發展趨勢，運用人工智慧優化資料庫，或研擬數據諮詢服務，透過溝通以滿足業界需求，並鼓勵創新應用，例如推動搭建創新合作平台，促進數據價值最大化。推動航港資料庫多元應用不僅需仰賴交通部航港局主導，亦須航港業者配合支援。以下說明資料面相關之藍圖策略。

(1) 強化航港發展資料庫應用範疇

- ① [短期]探討整合產業資料並鼓勵資料運用掌握趨勢：112 年全面改版之「航運資訊整合資料庫(iMarine)」現階段聚焦於呈現全球海運指數、臺灣數據統計、航港法令、國際組織動態、即時與豐富的海運時事

等重要資訊。建議未來鼓勵更多業者善用既有資料，掌握航運發展趨勢，並思考如何擴大蒐集更全面之業界回饋。

(2) 推動數據與服務加值

- ① [中長期]掌握新興資訊科技趨勢，優化航運數據資料庫應用：延續短期成果，中期策略重點為推動數據與服務加值，建議加強與資訊服務商及研究機構合作，掌握新興資訊科技最新發展趨勢，並探討航運數據資料庫之進階應用，包含大數據分析、AI工具導入等，落實航運數據管理。
- ② [中長期]研擬加值服務：藉由航港業界利害關係人溝通，掌握產業在數據服務或整合分析方面的需求，研擬可行的加值服務。
- ③ [中長期]鼓勵資訊服務創新應用：除鼓勵航港業者運用數據服務加值外，亦可朝強化航港大數據創意應用競賽著手，並搭建長期公私協作的創新合作平台。

3. 產業面—促進數據驅動之產業發展

短期內透過研擬航港產業數位化發展指引，以及調研國內外數位化發展現況與趨勢，釐清私部門現有需求與發展瓶頸；中長期需支持航港創新應用，定期實施私部門數位成熟度調查，輔導業者依指引規劃數位目標、導入無紙化作業並參與政府補助計畫及規劃創新服務模式。同時透過辦理主題式獎勵計畫與競賽，鼓勵企業導入數位工具。針對新興科技與商業模式，應定期檢視法規與資訊標準調和之需求，以確保健全的產業數位轉型環境。推動促進數據驅動的產業發展，需仰賴相關單位協力推動，包含交通部航港局、臺灣港務公司、本所，以及航港業者之參與。產業面之藍圖策略說明如下：

(1) 研擬航港產業數位化發展指引

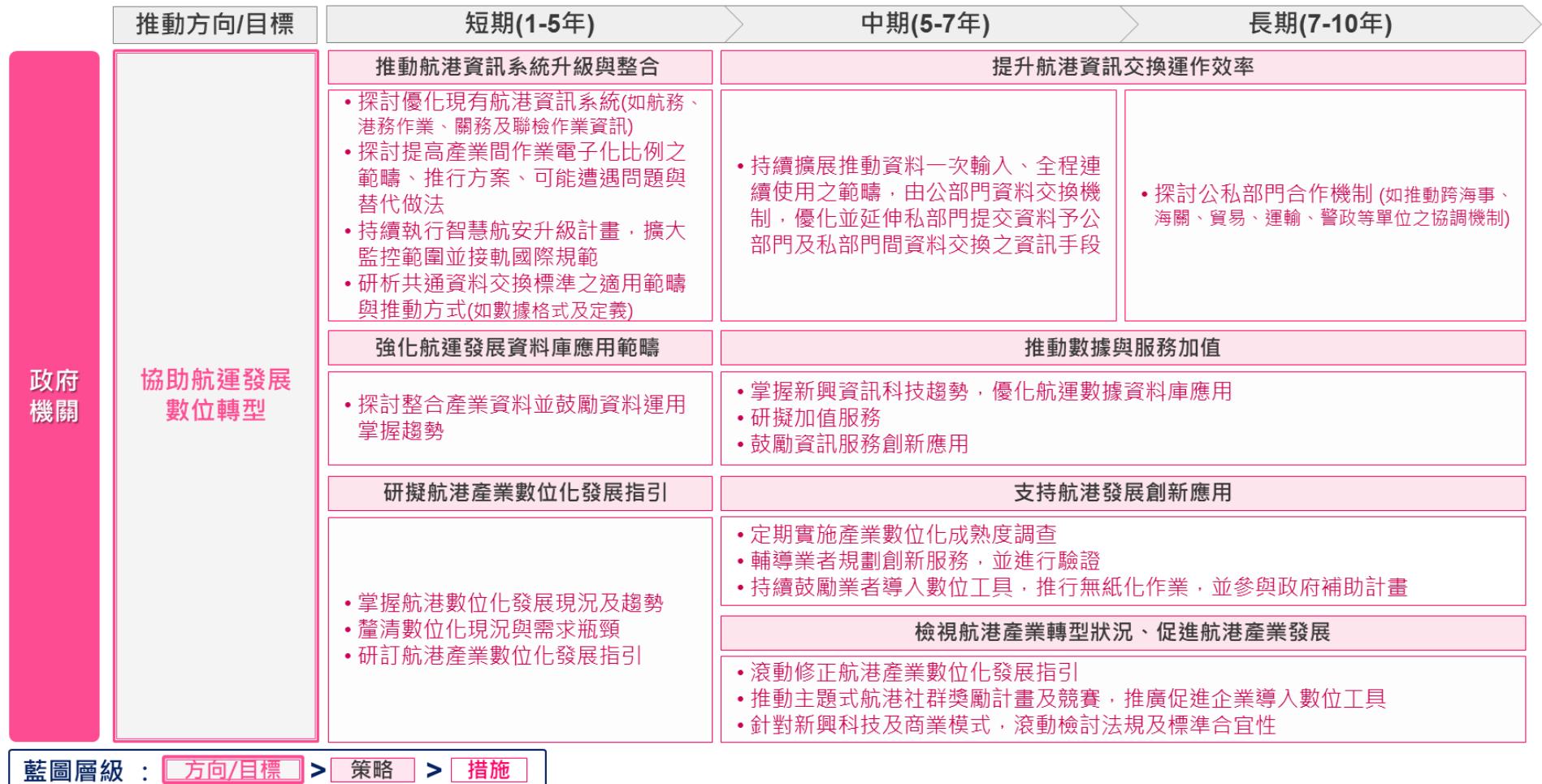
- ① [短期]掌握航港數位化發展現況及趨勢：調研國內外航港數位化發展現況及趨勢，分析成功案例與創新應用，評估做為我國航港數位化轉型之適用性，並掌握產業數位轉型脈動。
- ② [短期]釐清產業數位化現況與需求瓶頸：產出評估數位成熟度量表，透過需求訪談、量表調查等形式，深入了解航港社群在數位化過程中之現況與挑戰，以識別業界需求及瓶頸，提供分析建議。
- ③ [短期]研訂航港產業數位化發展指引：為我國航港產業數位轉型提供行動指南，協助研擬轉型目標及優先推動項目等，公部門可於政策指導、資源協調提供及監督執行面予以協助。

(2) 支持航港發展創新應用

- ① [中長期]定期實施產業數位化成熟度調查：與研究機構合作運用評估數位成熟度量表，長期定期檢視產業數位化進程，分析並產製報告。檢視頻率可參採新加坡海事及港務管理局(MPA)方式，於每年一月至三月辦理檢視作業。
- ② [中長期]輔導業者規劃創新服務，並進行驗證：公部門依據短期推動方向[研擬航港產業數位化發展指引]之成果，輔導業者推動相關項目，協助成功案例於產業間曝光，並輔導業者進行創新項目之實證計畫。
- ③ [中長期]持續鼓勵業者導入數位工具，推行無紙化作業，並參與政府補助計畫：鼓勵數位化程度較低的業者，逐步導入數位工具，以推行無紙化作業，例如參與數發部「臺灣雲市集」計畫，透過補助輔導中小企業選購合適之雲端數位工具，降低企業導入數位工具的成本，提高中小型企業(如大部分之承攬業者)之數位能力。

(3) 檢視航港產業數位轉型狀況、促進航港產業發展

- ① [中長期]滾動修正航港產業數位化發展指引：隨先進技術進步及我國航港產業發展進程，建議定期依據產業數位轉型量表成果，採取滾動式修正航港產業數位化發展指引，以確保適應技術環境及產業需求。
- ② [中長期]推動主題式航港社群獎勵計畫及競賽，推廣促進企業導入數位工具：在促進產業轉型方面，建議公部門持續辦理航港社群獎勵計畫，依當前發展方向，採取主題式獎勵或競賽模式，擬定重點獎勵或競賽主題，如港口數位分身之應用模式、智慧港口大數據應用等。此外，透過專項獎勵，鼓勵企業導入數位工具，並設立專案小組及制定相應審查機制。
- ③ [中長期]針對新興科技及商業模式，滾動檢討法規及標準合宜性：適時制定配套措施及完善產業數位轉型環境，針對新興科技(如人工智慧)及商業模式(如 PCS 之營運模式)，公部門應定期對法規及資訊標準進行調和，包括對於公部門內部技術、法規、財務、數據等資源進行整合性討論。



資料來源：本研究整理

圖 10 發展藍圖策略及措施(政府機關)

2.2.2 港埠經營推動方向與執行策略

港埠經營主要推動方向及目標為推動港埠智慧永續發展，其業務推動需配合政府海運政策，國營事業臺灣港務公司負責商港經營與管理，可透過與相關政府機關(如交通部航港局、財政部關務署)高度協作，持續建置、維護及更新智慧化基礎設施、推動數據匯流及發展數據加值服務等措施，並配合 PCS 發展目標，逐步提升港埠數位化與智慧化程度。

1. 智慧基礎設施的建構與升級

(1) 構建智慧軟硬體基礎設施

在減排永續前提下，發展低碳及智慧導向技術。短期階段建議優先構建智慧軟硬體基礎設施，包含以下措施：

- ① [短期]評估建置永續導向之設備及平台：延續 109 年至 119 年之臺灣港群智慧轉型 Trans-SMART2.0⁺ 升級計畫策略之一「佈建港區智慧基礎設備」，持續投入開發新興技術與智慧化應用解決方案。啟動 Trans-SMART2.0⁺ 計畫四年間，陸續開立新專案如船舶影像動態追蹤系統與港區動態監控中心，建議在此成果基礎上，持續評估建置以永續為導向之軟硬體設備及平台。
- ② [短期]持續推動新興技術試點計畫：在以永續為導向，規劃設備及平台建置，以及投入開發智慧化應用解決方案基礎下，持續推動新興技術的試點計畫，以加速智慧永續發展進程。聚焦於選取並應用具有潛力的新興技術，如 AI 技術、IoT 等，進行小規模試驗和驗證，並根據試點結果逐步擴展其應用範圍，包含船舶靠泊、貨物裝卸、港區交通管理、營運環境監控和設施巡檢等關鍵業務領域。

(2) 智慧基礎設備更新與升級

在完備智慧基礎設施後，中長期階段應注重其維護與更新。

- ① [中長期]善用智慧監控技術追蹤設備運作情況：配合港口動態監控中心未來發展，持續探討智慧監控技術並觀測設備運作情況。
- ② [中長期]擴大技術應用範圍並推動整合作業：為支援新技術應用，擴大新興技術驗證範圍，如智慧環保船舶技術、低軌衛星應用、氣象軟體串接，並著手推動整合作業。
- ③ [中長期]透過技術應用協助落實港口永續發展：在技術試點計畫成果基礎，利用先進技術如 IoT，應用於能源管理、智慧能源監控及貨櫃裝卸，即時收集並分析能效數據以制定長期性之計畫；應用 IoT 於櫃場及車輛追蹤，優化港區交通流量與減少碳排，以循序達成 2050 淨零碳排之階段性目標。

2. 數據應用與創新價值擴展

為配合健全我國推動 PCS 環境，以及港務公司投入於港口作業監控數據相關作為，本研究建議短期側重實施港口之數據匯流，作為物流資訊透明化之基礎。藉由相關單位於各階段之通力合作，包含交通部航港局、臺灣港務公司、財政部關務署及各航港企業等。數據應用之實際措施說明如下：

(1) 實施數據匯流

- ① [短期]提升數據透明化程度：短期(1~5 年內)建議以數據匯流為發展方向，蒐集港區作業資料，作為數據導向管理模式的基礎，支援發展 PCS 目標，提升供應鏈物流資訊透明化。
- ② [短期]整合業務資訊及各港現場作業資料：配合港務公司即將於 114 年啟用港區動態監視系統及數據資料蒐集，建議 3 年內(短期)優先加強數據整合，將港區現有業務資訊以及港口現場作業資料彙整於此

系統，包含船舶動態資訊及物流運輸數據等，亦有利於推動在 118 年前完成我國 PCS 第二階段資料交換。

- ③ [短期]探討各類數據應用模式及互動關係：考慮建置數據共享及 Give-to-Get 機制的前提下，探討港區各類數據之聯動性，包括貨物動態、船舶動態、港區作業與能源安全管理等數據資訊，並探討應用於預測分析及環境管理等模式。
- ④ [短期]規劃合作推行小範圍技術及服務試驗：隨著資料格式標準化及國際規範之導入，透過與利害關係人合作實際操作以驗證數據應用的可行性，並根據試驗結果進行調整和優化。試驗範圍涵蓋新興技術的應用，如 AI 技術與大數據分析等，並應用於物流優化、預測分析、智慧監控等具體業務場景中。

(2) 發展數據加值應用

各階段之港口及物流數據交換達成後，中期在此基礎上發展數據加值應用。透過導入標準化的資料交換格式，逐步提升資訊透明度與交換效率。建議執行以下措施：

- ① [中期]導入先進數據分析工具：利用港邊即時監控數據，包括船舶進出港、貨物裝卸、設備運行之標準化數據匯流成果，中期階段進一步導入先進數據分析工具，如引入 AI 技術分析裝卸流程瓶頸等。
- ② [中期]建立數據賦能之營運決策輔助系統：深度挖掘數據價值，建議在港區動態監控中心，規劃決策支援功能/系統以滿足管理需求，逐漸發展為數據導向，且具標準數據格式之營運決策輔助系統。

(3) 擴大創新服務與價值創造

長期階段，著重於擴展創新服務範疇，並創造產業附加價值；同時串接 PCS 系統資訊，作為港區綜合決策中心資料來源，進一步串聯港口產業生態鏈。

- ① [長期]逐步擴大驗證範圍及參與方，推動創新合作

模式：在技術驗證方面，逐步擴大作業流程驗證範圍及參與方，並嘗試推動串接於 PCS 環境。建立跨部門、跨領域的協作機制，促進意見交流及技術落地。

- ② [長期]評估導入環境變因與預測模式應用：長期而言，建議整合更多港區系統與即時資料，作為建立預測模型的基礎，並評估導入環境變因(水文、氣象等)，以強化智慧化港區監控管理決策中心。
- ③ [長期]發展港區綜合監控/管理/決策中心：透過 PCS 系統數據賦能，有助分析港口營運效率、預測設備故障及港口聯外交通情形，提供更具價值之決策建議。此外透過 PCS 系統，亦可將港區決策中心之分析及指令傳輸給各相關單位。

3. 持續推動智慧港口創新應用及場域試驗

不論在短期、中期或長期，皆需持續投入創新應用及場域試驗，適時調整智慧基礎設施發展策略及拓展數據應用面，其流程環環相扣且互相影響。藉由交通部航港局、臺灣港務公司及財政部關務署與私部門之合作，延續智慧港口技術發展量能。以下說明十年內可持續辦理/推動之措施：

(1) 持續推動智慧港口創新應用及場域試驗

- ① [短中長期]持續合作辦理航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案：持續與公部門合作擬定並辦理航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案，旨在鼓勵業界積極參與技術創新並凝聚共識，提升發展性與競爭性。
- ② [短中長期]規劃主題式場域驗證計畫以開發創新應用：配合中期策略[發展數據加值應用]與中長期策略[智慧基礎設備更新與升級]，推行主題式場域驗證計畫，針對特定的技術創新或應用場景，進行實地測試與評估。根據業界需求及技術發展趨勢，選定具有發展潛力的主題，例如智慧港口監控系統驗證、智慧能源管理系統驗證、港口聯外交通、智慧

物流平台、無人機巡檢技術驗證等主題。

- ③ [中長期]逐步擴大驗證範圍以涵蓋更多應用領域：隨 PCS 社群資料格式及流程逐步標準化，建議逐步擴大驗證範圍並廣邀業者，以涵蓋更多的應用領域，並同步推動技術整合。
- ④ [中長期]整合各類智慧技術和應用：整合各類智慧技術和應用以提升航港產業的整體效能，以落實全面的策略規劃和實施。

航港產業發展藍圖(港埠經營面)之修調成果與措施整理於圖 11。



資料來源：本研究整理

圖 11 發展藍圖策略及措施(港埠經營)

2.2.3 公私協作推動方向與執行策略

綜觀近年國外港口數位化趨勢，在經營管理面大力推廣港口社群系統(PCS)概念。航港局及港務公司為有效整合航運物流資源，於113年籌組成立PCS推動小組，本研究參酌相關規畫納入發展藍圖，鼓勵公、私領域的利害關係人協作，包含交通部航港局、財政部關務署、臺灣港務公司、本所及產業內相關作業業者，推動國內適用之港口社群系統，共同以建立物流資訊透明化之港口社群系統(PCS)為推動方向及目標，在確保資訊安全的前提下，提高資訊交換時效性，最終達成供應鏈物流資訊透明化目的。

1. 建立港口社群系統(PCS)

本藍圖建議短期內利害關係人就PCS取得共識，包含重新檢視及盤點自身、社群間可數位化之流程，並組織專家學者研討PCS之系統平台、營運模式等議題，凝聚共識協作推動PCS制度和標準化，以做為後續港口及物流資訊交換之重要基礎。

(1) 利害關係人就PCS取得共識，並推動PCS制度化和標準化

- ① [短中期]促進各方參與PCS推動小組計畫：透過宣傳活動或宣導會議，讓所有利害關係人了解PCS概念及了解推動計畫及進展。公部門可以定期舉行利害關係人共識協調會，分享港口社群系統評估研究，將我國港口數據共享的目標、範圍，以及所蒐集之數據、資料來源、數據分析、數據共享效益等議題階段性進展，定期公之於眾。
- ② [短中期]檢視核心業務流程並探討可優化之作為：航港社群間討論要解決的核心業務流程，並參考DCSA、FLOW等計畫推動之經驗，找出完整且具價值之關鍵作業旅程。
- ③ [短中期]盤點社群間可共享之資訊，並探討可分享之方式：除了PCS推動小組初步盤點之資訊，包含

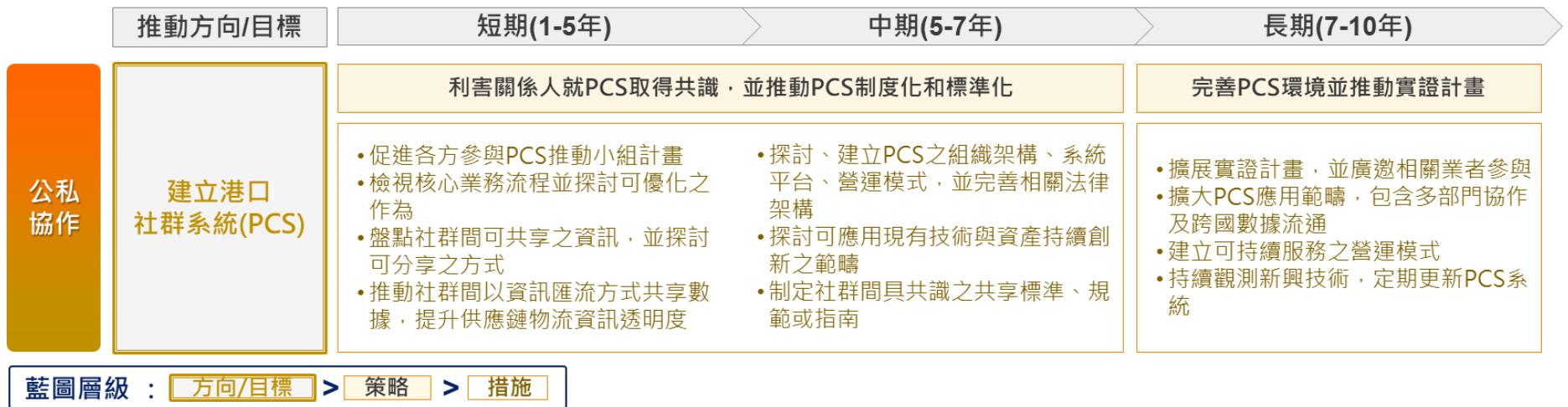
業者端資訊(CLPI、訂艙資料、提單資料)及物流資訊(船舶及貨物動態)，亦可鼓勵社群間針對關鍵作業旅程，盤點社群間可共享之資訊欄目。透過定義資訊內容、資訊介接方式與加值應用模式，確認可用資源，為數據協作做準備。

- ④ [短中期]推動社群間以資訊匯流方式共享數據，提升供應鏈物流資訊透明度：逐步推廣 PCS 經驗與資訊整合方法，持續並擴大推動航港社群間以資訊匯流方式共享數據。
- ⑤ [短中期]探討、建立 PCS 之組織架構、系統平台、營運模式，並完善相關法律架構：透過利害關係人共識協調會及 PCS 推動小組，探討 PCS 重要議題，包含組織架構、具永續性之營運模式(如使用者付費原則及模式)、服務流程，並探討法律架構支援的可行性。
- ⑥ [短中期]探討可應用現有技術與資產持續創新之範疇：在推動 PCS 制度化和標準化的過程中，建議運用目前已經部署的技術與資產，進行深度挖掘和再利用，擴展其在新興應用場景中的適用性，做為未來整合入 PCS 架構之準備。
- ⑦ [短中期]制定社群間具共識之共享標準、規範或指南：邀請利害關係人共同研訂資料共享機制，透過建立社群間統一的數據標準、格式或指南，確保不同系統間資訊能夠互相應用與對接，且具有一致性。透過比對我國現況及行業標準(如 DCSA、BIMCO)、國際標準(如 ISO28005-2)，分析及發掘問題/痛點，以確立大部分之 PCS 制度及標準，並同步支援業者及物流資訊交換的規劃。

(2) 完善 PCS 環境並推動實證計畫

充分討論並建立各項 PCS 必要之共識後，長期應著重於實踐及創新，包含拓展 PCS 實證計畫範疇並確立 PCS 營運模式，朝向穩定、高效、創新、可持續之港口社群系統發展。

- ① [長期]擴展實證計畫，並廣邀相關業者參與：在資訊介接與資料共享基礎，透過最小可行性商品的方式與概念開發服務，並進行更大範疇共享機制的可行性驗證。藉由經驗分享及持續溝通，以確保數據共享利害關係人組隊後，能夠依據驗證回饋調整精進，達到原規劃目標，促成跨業合作，形成多元化資料共享生態系統。
- ② [長期]擴大 PCS 應用範疇，包含多部門協作及跨國數據流通：在資料交換框架建置完成後，逐步擴展應用範疇，促進多部門協作，如整合海關、貿易、運輸等部門間的數據共享機制，提升作業效率與透明度。同時，透過與國際港口及相關機構的合作，在採用相同國際數據交換標準基礎下，探討跨國數據交換的可能性。
- ③ [長期]建立可持續服務之營運模式：從不同面向著手建立我國 PCS 營運模式，以確保永續發展性。在使用者付費模式基礎上，探討多元收入來源以穩定維運金流，如收取港口服務費、增值服務費或技術顧問費等。發展智慧化營運管理，實施預測性維護及輔助管理決策，並持續投入新興技術，擴展港口數位分身應用模式並引入物聯網、區塊鏈等技術，同時強化合作模式，與其他港口、物流公司或技術提供商建立行業聯盟，實現資源共享及協同發展的願景。
- ④ [長期]持續觀測新興技術，定期更新 PCS 系統：密切關注新興技術發展趨勢，如人工智慧、大數據分析、物聯網及區塊鏈等，評估其潛在應用價值。建立技術觀測與評估機制，定期審視 PCS 系統現有功能及運作效能，針對需求進行系統優化與更新。最後逐步引入具體應用場景的技術升級，持續提升 PCS 系統的靈活性、效能和未來適應性。



資料來源：本研究整理

圖 12 發展藍圖策略及措施(公私協作)

2.2.4 產業共通推動方向與執行策略

航港產業共通目標核心在於提高組織轉型準備度，確保私部門在數位化進程中具備穩健基礎與核心能力。通過明確自身定位，打造數據文化，結合補助與試辦計畫加速轉型進程，達到數位人才補位，並推行員工數位技能的系統化培訓，全面推動私部門實現數位化轉型。

1. 艋清數位化現況

- (1) 打造數據文化，將數位轉型概念，轉換成企業具體的願景、策略與文化，為數位轉型的第一步。短期的推動重點在於領導階級(包括政府機關及企業)將推動數位轉型的想法與目標轉換成組織具體願景，並發展可以執行的策略。建議業者透過航港產業數位化量表①了解組織自身定位，訂定數位轉型目標，並考慮②透過政府之補助/試辦計畫加速轉型。
- (2) 企業實施數位轉型一段時間後，中長期階段應評估原定目標達成情形如①定期實施數位化量表並追蹤轉型進程，確認數位轉型願景與策略可以得到整體員工的支持與落實，形塑出數位文化，讓員工建立起實作中試驗新作法，並快速調整學習；若發現目標不適用，需②因應變動之產業環境，適時調整轉型策略。

2. 數位人才培育機制

- (1) 數位人才之養成為企業數位轉型之根本，短期階段應辦理或鼓勵員工參與數位培訓課程，提高內部員工數位識讀能力，奠定數位化轉型基礎。
- (2) 中長期後企業內從高層到員工在數位轉型願景與策略的共識過程中，需①持續確保組織內部對於數位轉型認知之一致性，並且透過專責人員於日常業務中推展。同

時，②建立起系統化培訓機制或成長計畫，持續賦能員工數位能力，員工能將學習到數位技能應用於日常工作，逐步提升員工數位素養。



藍圖層級： 方向/目標 > 策略 > 措施

資料來源：本研究整理

圖 13 發展藍圖策略及措施(產業共通)

2.2.5 船舶運送推動方向與執行策略

船舶運輸業作為產業的領頭羊，其數位化程度及數位化投入相對較高，但仍面臨與合作廠商資料介接的挑戰。根據本研究蒐整的現況，主要課題在於協調作業資料格式一致及同步提升下游廠商數位化程度。針對船舶運輸業之兩大推動方向「投資先進數位技術」與「介接合作夥伴資料」，以下分別說明：

1. 投資先進數位技術

由於航商的規模較大，數位程度較高，可持續投資先進數位技術，以降低成本、增強綠色競爭力，並強化營運韌性。

- (1) 短期階段優先調查數位科技發展趨勢，透過持續關注數位與綠色雙軸轉型議題，結合航運業需求，善用具有潛力的技術應用範疇，如智慧化貨櫃處理、人工智能應用、IoT 應用、無人機應用、港區/船舶安全、數據共享及智慧環保船隊等。
- (2) 中期階段評估適用技術，包括策略規劃、技術整合和風險管理，持續利用大數據及雲端等智慧技術，提升船舶能源管理效率及監控船舶碳強度，並可透過最小可行性商品方式驗證並依市場回饋調整。
- (3) 進入成熟長期階段，導入數位技術並維護，透過新興技術優化即時運輸監控、碳排放監測、進行預測性維護，以及透過 PCS 協作機制，優化供應鏈等作業；在 2050 淨零碳排目標下，強化智慧船隊管理及船體環保化目標，並持續完成流程數位化。

2. 介接合作夥伴資料

- (1) 短期內與合作夥伴建立數位服務共識，可透過 PCS 協作機制，以業者端角度持續討論數位服務標準，包含行業

標準(如 DCSA、BIMCO)及國際標準(如 ISO28005-2)之適用性。同時建議推動合作測試數位服務方案，透過與上下游業者(包含貨主、運輸業、報關行等)共同測試小範圍數位服務之運作，亦可與國際組織合作推展數位化目標，如參與 DCSA 之電子提單(e-BL)推廣計畫。

- (2) 中期階段配合推動 PCS 進程，優先建立資料介接標準，逐步推動國際通用之資料介接標準，以確保核心資料符合區域要求，實現接軌國際標準及行業通用規範。
- (3) 長遠目標則在數據協作基礎上，推動資源共享等新商業模式，如推動共享船舶或倉儲協議，期能推動數據賦能之創新商業模式，實現高效運輸並拓展營收版圖。

推動方向/目標		短期(1-5年)	中期(5-7年)	長期(7-10年)
船舶運送	投資先進 數位技術	調查數位科技發展趨勢 • 持續關注數位與綠色雙軸轉型議題	評估適用技術並進行驗證 • 透過最小可行性商品方式驗證並依市場回饋調整	導入數位技術並維護 • 透過新興技術優化即時運輸監控及碳排放監測、進行預測性維護，透過PCS協作機制，優化供應鏈等作業
	介接合作 夥伴資料	與合作夥伴 建立數位服務共識 • 透過PCS協作機制，持續討論數位服務標準	合作測試數位 服務方案 • 共同測試小範圍數位服務之運作	建立資料介接標準 • 配合PCS推動進程，優先建立資料介接標準

藍圖層級： 方向/目標 > 策略 > 措施

4

資料來源：本研究整理

圖 14 發展藍圖策略及措施(船舶運送)

2.2.6 船務代理、海運承攬、報關行、貨櫃集散、貨櫃貨運推動方向與執行策略

根據本研究之航運產業數位化推動現況之調查資料，以下說明各業別數位化現況及瓶頸。

船務代理業受船東影響較深，企業規模差異化大且普遍規模較小，儘管對於數位化之需求意識逐漸提升，但由於員工及營收規模的限制，企業對數位化的投入受限。

海運承攬運送業上下游廠商眾多，雖數位化發展歷程發展相對較長，仍面臨資料交換標準化的挑戰。然而，由於部分企業規模較小，數位投入和平台使用普遍偏低，導致數位化程度存在顯著差異。

報關行的規模差異極大，數位化程度亦如此，對於數位化程度較低者，亦須優先盤點須自動化、數位化之流程，已具數位化能力者，則須考量資訊系統整合。

貨櫃集散站經營業因核心業務多樣，各企業因其屬港口貨櫃集散站或內陸櫃集散站、出口或進口、整櫃(CY)或散裝(CFS)等之差異，數位化需求與優先項目差異顯著。本研究調查顯示該業別在教育訓練時數與數位投入金額上均居首位，一半以上企業數位化經驗超過5年，數位化進程相對成熟。惟因核心業務差異，各企業面臨之問題、優先序仍明顯不同。

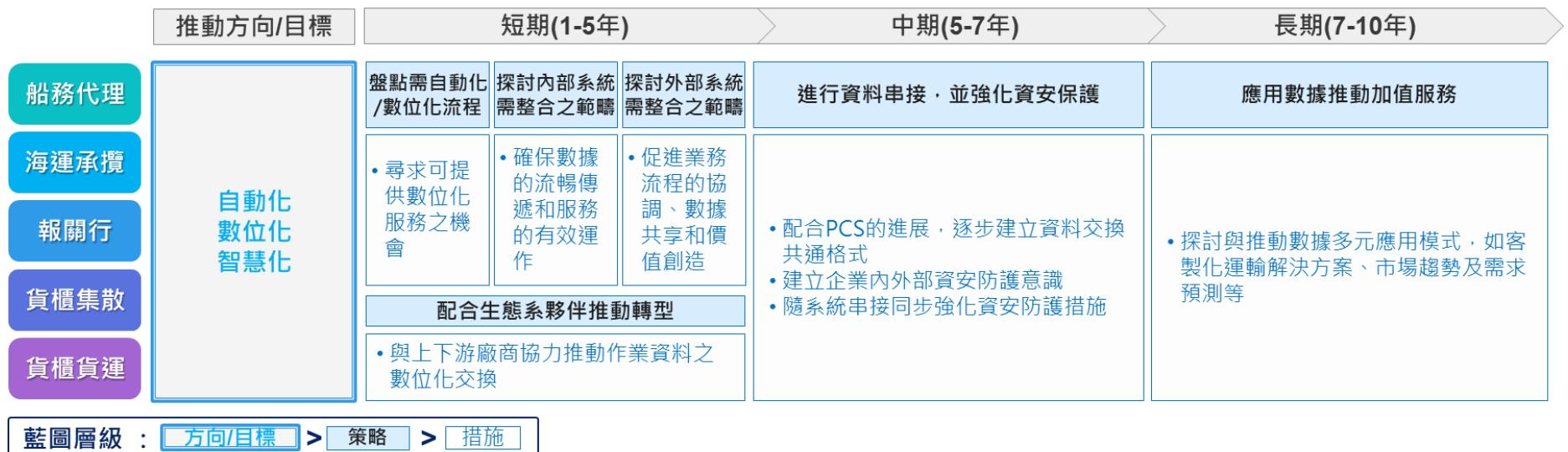
汽車貨櫃貨運業者作為貨物流通的關鍵角色，需與多方利害關係人協調，包括港口、航商、櫃場等，各方資訊在貨物到港與離港前若能夠提前整合，將有利於順利出港與進場。惟其數位平台的建置與應用普及率仍待提升，若能在貨物流通資訊的整合方面進一步優化，將有助於整體運營效率的提升。

總上所述，航港業者仍有高比例以紙本交換為主，數位化面臨之挑戰包含數位落差、系統介接不易及資料格式不一等，然整體航港產業對於數位化的需求與意識已逐步提升。根據本研究前一年期

調研之國際與國內航港數位化發展現況與趨勢，以及與數間國內航港業者訪談結果，釐清可再強化數位化程度之作業斷點，顯示現階段應以落實自動化、數位化、智慧化為推動方向及實踐目標。數位化程度相對較低之企業應以尋求服務流程數位化之機會為首要策略；已具數位化能力者，應進一步考量內、外部資訊系統之整合優化。策略說明如下：

1. 短期的推動重點建議①盤點需自動化、數位化之流程，可與客戶建立數位轉型共識，並尋求可提供數位化服務之範疇與機會，持續提升數位化服務之品質與效能；針對企業內部系統數據②探討內部系統需整合之範疇，以確保數據的流暢傳遞和服務的有效運作；③探討外部系統需整合之範疇，促進業務流程的協調、數據共享和價值創造；④配合生態系夥伴推動數位轉型，本研究建議初期可與數位化程度較高之上下游合作企業，並配合政府部門PCS推動小組之發展計畫，協力推動業者端作業資料交換，最終達成供應鍊物流資訊透明化目標。
2. 中期推動重點為資料串接，短中期內①配合PCS的進展，逐步建立資料交換共通格式，將可降低後續與不同企業進行資訊整合之瓶頸，並持續完成業者端之物流資訊交換。資料串接的同時，應②建立企業內外部資安防護意識，透過定期培訓與宣導，幫助企業及利害關係人認識潛在資安風險。防護措施面，③隨系統串接同步強化資安防護措施，針對串接端點與數據傳輸過程，採用加密技術、權限管理及異常偵測等手段，確保資料在傳輸與存儲過程中的安全性。
3. 長期目標應聚焦於挖掘與應用數據價值，推動多元化的數據應用模式，為客戶及產業創造附加價值。例如，透過數據分析與智慧化工具，深入了解客戶需求和偏好，提供客製化的

運輸解決方案；利用市場趨勢、競爭情報及需求預測等洞察，幫助業者規劃資源調度與制定更佳的業務策略。



藍圖層級： 方向/目標 > 策略 > 措施

上

資料來源：本研究整理

圖 15 發展藍圖策略及措施(全業別)

2.2.7 企業推動數位化之策略



資料來源：本研究整理

圖 16 企業數位化推動進程

本研究藉由訪談了解我國航港產業鏈公司大小規模不同，數位化程度亦有所不同。數位化目的在於增加企業競爭力並提高效率。以下分別從中小型公司、大型公司、跨國企業來說明如何逐步推動數位化發展。

(1) 中小型公司

- ① 數位化評估：實施數位化量表等手段先進行公司整體數位化評估，了解公司現有的數位基礎和數據管理狀況，確定數位化的現狀和需求。
- ② 制定明確目標：訂立明確的數位化目標，例如凝聚內部轉型思維、提高生產效率或更新設備/逐步自動化。
- ③ 採用可負擔之解決方案：考慮中小型公司預算有限，建議優先採用現有之數位化解決方案，例如使用基本的企業資源規劃(ERP)軟體或社交媒體輔助工具。
- ④ 員工內訓：確保員工具備足夠的數位素養，提供基礎的數位概念培訓，幫助員工適應新的數位工具和流程等。
- ⑤ 逐步擴展：從小規模開始，逐步擴展數位化的範疇，如從紙本改為電子化，持續改進與更新解決方案。

(2) 大型公司

- ① 朝向數位優化：從公司內部既有系統或數位化工具進行整合系統，確保數據能夠順利流通和共享。

- ② 投資先進技術：大型公司可以考慮投資更先進的數位技術，例如人工智能、大數據分析和物聯網，以提高效率和競爭力。
- ③ 培訓和創新：提供全面的數位化培訓，確保員工能夠適應數位工作環境，鼓勵公司文化的轉型和創新思維。
- ④ 定期評估：定期評估策略執行效果，持續優化和改進流程和解決方案。
- ⑤ 應用數據增值服務：善用後端數據資料，分析客戶之需求，研擬策略，提供更多元之服務，提升營運。

(3) 跨國企業

- ① 跨國合作：透過與其他跨國企業和國際組織合作，遵循通用之資料格式交換規範，共享數據和技術，擴大影響力與營運版圖。
- ② 應用全球化視野：從既有數位優化中應用全球化視野，進一步發展數位轉型，創造新的商業模式。
- ③ 跨國數據管理：確保跨國企業的數據管理符合各國法規和隱私保護標準，並建立安全的資訊環境。
- ④ 多語言支援：資訊交換平台或系統能夠支援多國語言，方便各地區的員工和客戶使用。
- ⑤ 地區定制：考慮各地區的文化和需求，制定數位化的解決方案，確保符合當地市場的特點。

2.2.8 小結

航港產業發展藍圖旨在提供公部門、私部門及公私協作階段性策略與發展方向。透過明確策略與相應措施，依據藍圖執行資源調度並制定營運策略。

無論是自動化、數位化、智慧化或商業模式再造，皆是一段循序漸進的旅程，企業需在面對環境改變與市場變化時，透過數位工具降低成本、提升價值，並提供更完善的服務。從組織資訊數位化到改造營運流程、優化商業模式，各階段的數位轉型目標皆致力於為企業創造競爭優勢。

本研究整理「藍圖策略、措施與執行年期」於附錄4，提供給各單位參考。期許公私部門攜手合作，創造驅動我國航港產業數位轉型之動能，為整體發展注入新的動力，實現更為穩健的航運成長。

第三章 建立航港產業數位化程度之評估架構

本研究在精進航港產業數位化發展藍圖時，亦須同步掌握我國航港產業的數位化現況與發展潛力，以確保推動策略的可行性，因此，研擬一套適切我國航港產業的數位化程度評估架構，成協助推動我國航港產業數位化發展必要的基礎工作。透過本研究研擬的評估架構，得以系統性評估航港產業數位轉型進程現況，辨識當前發展瓶頸與優勢。此外，使用者亦能透過評估架構定義關鍵發展指標，為後續政策制定、資源配置及行動方案提供實證基礎。

本研究利用評估指標進行調查，並藉由調查結果編纂航港產業數位化發展指引，提供公部門掌握各業別成熟度差異，以調整政策及資源規劃，並做為私部門掌握自身數位化現況及發展變化，規劃及檢視其策略方向及推動方針。

3.1 評估架構設計

本研究「航港產業數位化程度評估架構」可概分為三個階段，包括定義、評估、調查等重要步驟。以下是各階段的說明：

1. 第一階段：設定評估維度與指標

透過廣泛的文獻蒐集與整理，涵蓋國內外航港產業數位轉型相關研究，以了解現有理論與實務應用。第一階段重點在於深入分析數位轉型涵蓋面向及範疇，從中提取用以評估之關鍵維度與指標，關鍵維度不僅需反映數位轉型的多面性，也需兼顧不同產業的特性及實際需求。此一過程目的在於得以具體界定數位轉型的主要面向，並根據不同層面的需求，初步確定適用於評估航港產業數位成熟度的指標。

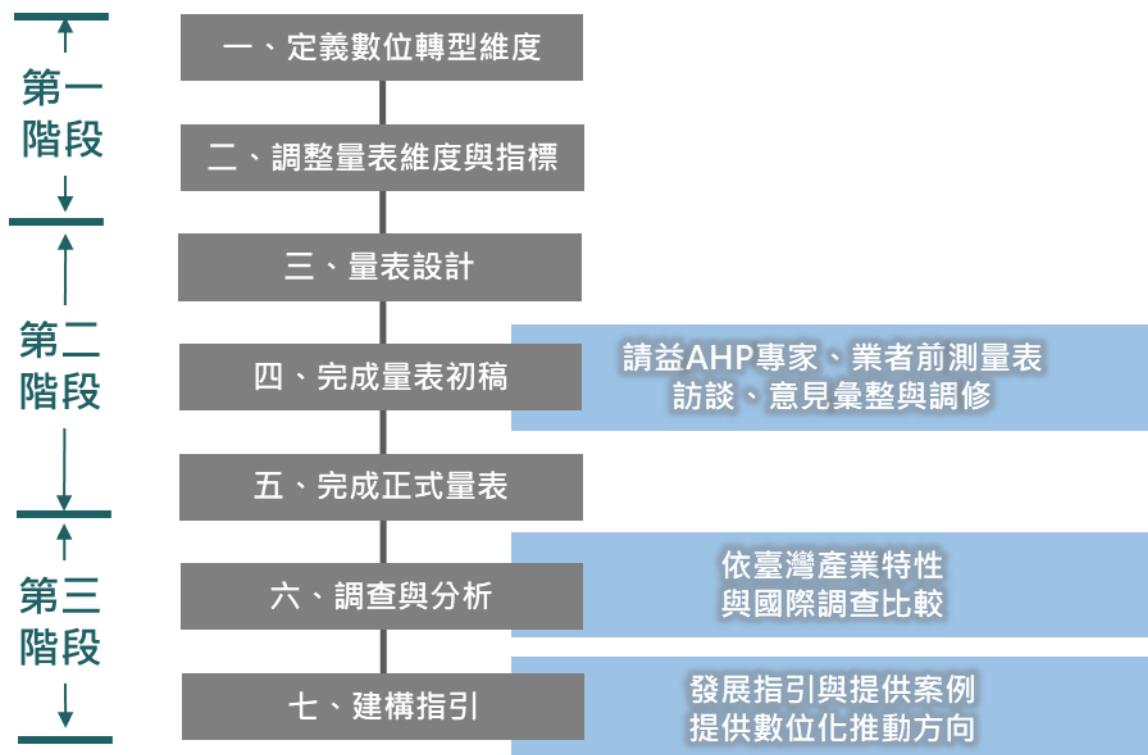
2. 第二階段：數位化成熟度量表設計

為確保各維度的相對重要性能被精確量化，並反映在最終量表的結構中，本研究進一步透過系統性決策分析方法-層次分析法 (Analytic Hierarchy Process，AHP)，邀請專家訂定指標的重要程度，

以處理多維度與多指標的複雜問題，並進行指標的權重分配與評估。另外為謹慎確保量表設計的合理性與可操作性，本研究邀請數位業者進行量表前測並輔以訪談，藉此蒐集來自業者實際操作回饋，不僅提升了量表的有效性，更有助於理解業者在實際執行數位轉型中的需求與挑戰。

3. 第三階段：調查與分析

透過蒐集專家訪談綜合意見與前測回饋，本研究進行嚴謹修訂，完成量表正式定稿，做為評估分析工具，邀請業者填寫量表，蒐集結果進行數據分析，辨識產業數位化的現況與需求，作為制定本研究後續指引與案例之參考。



資料來源：本研究整理

圖 17 研擬評估架構流程圖

3.2 第一階段：設定評估維度與指標

本節進行廣泛的文獻蒐集與整理，涵蓋國內外數位化評量方法

及航港產業數位轉型的相關研究，以了解現有理論與實務應用。

3.2.1 數位化評量方法

在當今快速發展的數位時代，數位化評量已成為評估組織、企業和機構績效的重要方式之一，越來越多的國家和組織開始關注並尋求在數位化評量的最佳方法。本研究回顧國際數位化評量指標，包含新加坡 SIRI^[15,16]及 DAI^[17,18]、德國 Industrie 4.0 readiness^[19,20]、英國 DRL^[21]、日本經產省 DX^[22,23,24]、臺灣 TDX^[25]、DMM^[27]、IDC^[28]等，藉由盤點其背景、評量目的、評量方法、評量推動方法之重點，用以建立數位成熟度量表之基本架構。各國的標竿量表指標請參考附錄 5、5。

整體而言，各國際標竿量表多係由各國經濟發展公部門、研究單位或專業顧問公司辦理或研究，主要目的在於協助企業了解數位化，並進而推動企業之數位化。

測驗方式可分線上與線下，線上方式使用簡便且可快速取得結果，然其只能依照測驗選項得出結果，若受測企業有特殊情況，或需進一步諮詢時，則較難立即從測驗結果獲得相應之回復；線下方式透過申請方式辦理，結果取得較慢，但分析成果係由專業顧問評估後提供，受試企業可反映自身狀況，取得量身打造的改善對策。

透過測驗方式、評量目的、推動方式可以發現，線上線下並行是較為主流的測驗方式，集合了線上測驗可以快速取得結果的優點，以及線下諮詢可以提供客製化的改善對策。

各標竿量表皆依據受試單位在數位轉型中實際情形，提出對應的改善策略及執行計畫。差異在於各指標涵蓋維度略有不同，亦間接影響各組織後續提供的策略。

表 5 標竿量表指標比較表

量表指標名稱	發表單位	評量目的	推動方式
新加坡智慧產業準備度(線下量表)	新加坡經濟發展局	協助廠商學習、評估、建構以及追蹤評量工業 4.0 解決方案。透過測驗結果與產業標準比較，得出廠商在同產業中數位化程度。	以線下量表取得企業現況及未來設定目標。其步驟包括學習、評估、建構與追蹤評量。
新加坡海事數位化手冊(線下)	新加坡資訊媒體發展局	協助企業評估自身數位化的優勢及劣勢，並了解與同業相較之下，在各項數位化指標中所處的位置，進而更聚焦性地擬定數位化發展策略。	每年進行一次評量，將量表分數量化後與同業指標比較。與 3 年後的期望對比，鎖定差距較大的層面優先強化。
德國工業 4.0 準備度模型(線上)	德國機械設備製造業聯合會	根據數位化準備度評估結果，幫助企業了解自身數位化程度，提供量身定製的企業轉型策略方案。	透過線上自我診斷，幫助中小企業評測對工業 4.0 的理解程度，並建立屬於自己的數位轉型模式，讓中小企業有明確的轉型方向指引。
英國企業數位準備度檢查 DRL(線上量表，線下諮詢)	英國創新局整合研究機構	建立一個標準化工具，使企業能夠衡量其數位準備度及所處階段，並積極投入數位化。	廠商透過線上量表檢測，DRL 認證許可的輔導機構接手提供技術、系統整合和商業模式輔導，提出短中長期的改善建議。
日本 DX 推進指標(線下)	日本經濟產業省	協助管理階層了解數位轉型關鍵、執行步驟、	企業填寫評量，填完後將結果提供給中立組織，中立組

量表指標名稱	發表單位	評量目的	推動方式
		完成度，以及企業與同業的差異、在產業的位置、下一步該怎麼做，提供企業在數位轉型努力的方向。	織會分析每間企業填寫的診斷結果，讓企業了解自己跟其他企業的差異、在產業的位置、下一步該怎麼做。
臺灣產業數位轉型量表(線上)	數位經濟暨產業發展協會 (DTA) 偕臺灣經濟研究院、資訊工業策進會	發展適用於臺灣產業環境與特性的數位轉型評量工具，企業可以得到在同業中的相對位置，找到問題癥結點，並從中發現可切入數位轉型的可能方向。	企業自行填寫線上量表，透過測驗結果取得數位化程度評分、各維度與同業比較，以及發展之建議。
數位成熟度模型(線上量表，線下諮詢)	Deloitte 與 TM Froum	幫助會員找到數位轉型的投資方向，管理數位轉型的進展，並實現業務目標。	以線上線下併行作業完成資料收集，並提供建議幫助組織研擬數位策略，設計執行方法，以幫助組織實現其數位轉型目標。
未來資訊科技成熟度模型(線上量表，線下諮詢)	IDC Corporate	幫助企業了解其當前的能力和成熟度水平，並制定相應的戰略和行動計畫以應對未來的變化。	透過線上量表、訪談和定量分析等方法收集必要資訊並評估組織的成熟度水平。評估結果通常以報告形式提供給組織高層，以便他們制定戰略和計畫。

資料來源：新加坡 SIRI^[15,16]及 DAI^[17,18]、德國 Industrie 4.0 readiness^[19,20]、英國 DRL^[21]、日本經產省 DX^[22,23,24]、臺灣 TDX^[25]、DMM^[27]、IDC^[28]、
本研究整理。

3.2.2 定義數位轉型維度

本研究回顧前節所列國內外8個數位化評量指標外，另回顧50篇國內外文獻，探討挑選數位轉型之重要維度，相關文獻摘述如下。

數位轉型為提升航港作業營運效率的關鍵途徑，例如透過自動化和數據分析技術，港口和航運公司能夠更精確地預測需求和管理資源，從而減少浪費和提高生產力(Heilig et al., 2017)^[29]。其次，數位轉型促進永續發展。智慧技術助於減少碳排放和能源消耗，符合全球環保趨勢。此外改善航港產業的服務品質，提供更快、更可靠的服務，從而提高客戶滿意度。根據 Notteboom 等人(2022)^[30]的研究，數位化技術能夠顯著縮短貨物周轉時間，並提供更精確的物流追蹤，這對提升客戶體驗至關重要。

數位轉型在航港產業的應用部分則主要集中在自動化和數據驅動的決策上。根據 Tijan et al. (2021)^[31]的研究，智慧港口技術，包括物聯網(IoT)、大數據分析和人工智慧(AI)，被廣泛應用優化港口操作，有助於提高港口營運效率，並改善安全性和降低環境影響。而自動化技術在港口營運，特別是在貨物裝卸和倉儲管理方面，顯著提高效率。Majoral et al. (2024)^[32]指出，自動化碼頭系統的引入不僅減少人力需求，還減少操作錯誤和事故的發生率。此外，數位平台也在增加，促進航運公司的線上交易和供應鏈管理，不僅使交易更迅速和透明，還降低交易成本。根據 Raza et al. (2023)^[33]的研究，數位平台的應用能夠顯著提高供應鏈的靈活性和響應速度，從而增強了市場競爭力。

數位轉型推動過程中也面臨著許多挑戰。首先是技術整合的困難，許多港口和航運公司使用的舊系統與新技術之間存在不相容性，導致技術整合和升級的難度增加(Brunila et al., 2021)^[34]。資金和人才的短缺也是主要挑戰之一，數位轉型需要大量的資金投入和專業人才，然而許多公司難以承擔這些成本或找到合適的技術人才(Raza et al., 2023)^[33]。此外，組織內部的抗拒情緒和對變革的恐懼也阻礙數

位轉型推進。資訊安全問題是另一個關鍵挑戰。隨著數位技術的應用增加，網路安全風險也隨之上升。航港企業需要採取有效的網路安全措施，以保護敏感數據和系統免受網路攻擊(Psaraftis & Kontovas, 2013)^[35]。

結合上述，本研究從文獻中歸納挑選9大數位轉型維度，包含投入資源、發展願景與營運策略、數位轉型技術-對產品及市場推廣、數位轉型技術-對供應採購、數位轉型技術-對資訊平台、數位商業模式、內部營運與協調現狀、資料驅動及客戶體驗等，詳請參閱表9所示。

表 6 歸納 9 大數位轉型維度文獻

作者名稱/論文	投入資源	發展願景與營運策略	數位轉型技術-對產品及市場推廣	數位轉型技術-對供應採購	數位轉型技術-對資訊平台	數位商業模式	內部營運與協調現狀	資料驅動	客戶體驗
新加坡 SIRI ^[15,16]		◎		◎		◎	◎		
新加坡 DAI ^[17,18]	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
德國 INDUSTRIE 4.0 READINESS ^[19,20]		◎				◎		◎	
英國 DRL ^[21]		◎			◎	◎	◎		
日本經產省 DX ^[22,23,24]	◎	◎			◎		◎	◎	
臺灣 TDX ^[25]	◎	◎			◎	◎	◎	◎	
DMM ^[27]		◎			◎		◎		◎
IDC ^[28]		◎	◎				◎		◎
Edvard Tijan et al. (2021) ^[31]		◎	◎		◎	◎	◎		◎
Raza Zeeshan et al(2023) ^[33]	◎	◎			◎		◎	◎	
Olli-Pekka Brunila , Vappu Kunnaala-Hyrkki, and Tommi Inkinen(2021) ^[34]	◎			◎	◎		◎		

作者名稱/論文	投入資源	發展願景 與營運策 略	數位轉型 技術-對產 品及市場 推廣	數位轉型 技術-對供 應採購	數位轉型 技術-對資 訊平台	數位商業 模式	內部營運 與協調現 狀	資料驅動	客戶體驗
Hideyuki Ando(2019) ^[36]		◎		◎	◎		◎	◎	
Andreja Pucihar et al.(2022) ^[37]	◎	◎			◎	◎	◎	◎	
Balci Gökçay(2021) ^[38]		◎			◎		◎		◎
Erdal Tonje(2023) ^[39]	◎							◎	
Gabrielsen Fredrik (2017) ^[40]	◎			◎	◎	◎	◎		◎
Gavalas Dimitris et al.(2022) ^[41]	◎	◎			◎		◎	◎	
Karunasena and Widyalankara (2022) ^[42]		◎	◎			◎			◎
Kum Fai Yuen et al.(2022) ^[43]	◎	◎					◎		
Kaczerska D et al. (2023) ^[44]		◎	◎	◎				◎	◎
Larrazábal Ricardo Henríquez (2022) ^[45]		◎		◎	◎		◎	◎	◎
Marija Jović (2022) ^[46]	◎	◎					◎	◎	

作者名稱/論文	投入資源	發展願景 與營運策 略	數位轉型 技術-對產 品及市場 推廣	數位轉型 技術-對供 應採購	數位轉型 技術-對資 訊平台	數位商業 模式	內部營運 與協調現 狀	資料驅動	客戶體驗
Marija Jovic' et al,(2022) ^[47]				◎	◎		◎		
Marija Jovic' et al (2024) ^[48]		◎	◎		◎	◎	◎	◎	
Nofie Iman, Muhammad Tafdhil Amanda and Jovita Angela,(2022) ^[49]	◎	◎	◎		◎		◎	◎	◎
Olena Nykyforuk,(2019) ^[50]	◎	◎			◎		◎		◎
Pedro Luis Sánchez González(2022) ^[51]				◎	◎		◎	◎	◎
Pfister Paul , Lehmann Claudia (2023) ^[52]		◎					◎		
Rabot T, et al(2023) ^[53]	◎				◎	◎	◎	◎	
S. Yovanof Gregory(2023) ^[54]									
W,Buck et al.(2019) ^[55]								◎	
G, Bour et al.(2021) ^[56]								◎	
Strategia (2019) ^[57]			◎						

作者名稱/論文	投入資源	發展願景 與營運策 略	數位轉型 技術-對產 品及市場 推廣	數位轉型 技術-對供 應採購	數位轉型 技術-對資 訊平台	數位商業 模式	內部營運 與協調現 狀	資料驅動	客戶體驗
Gray J, Rumpe B,(2017) ^[58]		◎							
Hartl E, Hess T,(2017) ^[59]							◎		
World Bank Group (2007) ^[60]									◎
Capgemini (2017) ^[61]							◎		
Westerman G,et al.(2014) ^[62]	◎						◎		
Aamnes K, (2017) ^[63]							◎		
Cavalcante, S.A.(2014) ^[64]						◎			
Alahmadi, D.H et al.(2021) ^[65]					◎		◎		
Yuen K.F et al. (2021) ^[66]		◎							
Lambrou, M.D(2019) ^[67]		◎							
Millhollan C(2017) ^[68]							◎		
Mustafa S. Z(2020) ^[69]					◎				

作者名稱/論文	投入資源	發展願景 與營運策 略	數位轉型 技術-對產 品及市場 推廣	數位轉型 技術-對供 應採購	數位轉型 技術-對資 訊平台	數位商業 模式	內部營運 與協調現 狀	資料驅動	客戶體驗
Fitzgerald et, al. (2013) ^[70]			◎		◎	◎			◎
Henriette et.al. (2016) ^[71]		◎	◎		◎		◎		
Kane et al. (2015) ^[72]	◎		◎	◎	◎	◎			◎
KPMG (2017) ^[73]		◎			◎	◎	◎	◎	◎
Morakanyane et al. (2017) ^[74]			◎		◎	◎	◎		◎
Reddy and Reinartz (2017) ^[75]			◎		◎				
Schallmo and Williams (2018) ^[76]			◎		◎	◎			
Tichert (2019) ^[77]					◎		◎		
Vial (2019) ^[78]		◎	◎		◎		◎		
Zaki (2019) ^[79]			◎	◎	◎	◎		◎	◎
Gartner (2021) ^[80]					◎	◎			
Gong & Ribiere (2021) ^[81]					◎	◎	◎		
IBM (2021) ^[82]			◎						◎
Microsoft (2021) ^[83]			◎		◎	◎			

作者名稱/論文	投入資源	發展願景 與營運策 略	數位轉型 技術-對產 品及市場 推廣	數位轉型 技術-對供 應採購	數位轉型 技術-對資 訊平台	數位商業 模式	內部營運 與協調現 狀	資料驅動	客戶體驗
OOSGA (2021) ^[84]			◎		◎		◎		◎
Red Hat (2021) ^[85]		◎			◎	◎	◎		
Salesforce.com (2021) ^[86]		◎	◎		◎		◎		◎

資料來源：本研究整理

經綜整表6文獻歸納，考量新加坡「數位化成熟度量表(DAI)」及「海事數位化手冊(Maritime Digitalisation Playbook)」，為經過實證驗證且具系統化評估方法，涵蓋企業數位轉型所需各維度，可有效做為我國發展航港產業數位化程度評估參考，以下簡要說明數位化成熟度量表(DAI)及海事數位化手冊。

1. 新加坡海事數位化手冊

新加坡資訊媒體發展局(Infocomm Media Development Authority, IMDA)與國際知名波士頓諮詢公司(Boston Consulting Group, BCG)共同開發企業數位化成熟度量表(Digital Acceleration Index, DAI)^[17]，用於測量企業數位化成熟度，以每年固定頻率進行調查。自 2019 年開始，迄今共調查五次，已有超過 5,000 家不同規模、跨多個行業的公司參與。此量表用以協助企業評估自身數位化優劣勢，並進行同業比較，了解自身在各項數位化指標中所處相對程度，進而聚焦擬定適宜數位化發展策略。

為協助航港產業數位轉型，新加坡資訊媒體發展局與海事及港務局(MPA)、新加坡航運協會(SSA)、波士頓諮詢公司(BCG)進一步合作，於 2020 年推出新加坡海事數位化手冊(Maritime Digitalisation Playbook)^[18]。

► DAI results for Singapore businesses

Approximately 2,700 companies in 2022 DAI survey shows



Singapore's top leaders
on par with global
leading peers



81%
of MNCs



40%
of SMEs

reached digital literate stage

Consistent across MNCs and SMEs
Top performing sectors



Hotel & Tourism
Attraction



Information &
Communication
Technology



Air
Transport

Top three obstacles faced by Singapore businesses



Financial
resources



Cultural
resistance



Integrating
new tech

► What is DAI

An industry assessment of digital maturity



Over
18,000
enterprises



Across more than
79
countries

► How DAI can benefit businesses



EVALUATE AND ASSESS
your digital strengths and weaknesses

Overall DAI score has increased significantly by 6 points*
*the increment of DAI Score at national level from 2019 to 2022



DEVELOP
digitilisation strategies and plans in
targeted manner



UNDERSTAND
your state of digitalisation

More MNCs and SMEs have reached Digital Literacy



ASSESS
digitilisation improvements over a
multi-year period with future DAI surveys

► Benefits of digital transformation

Source: DAI global findings



of Digital Leaders have
>10% revenue growth
compared to 32% of
Digital Starters



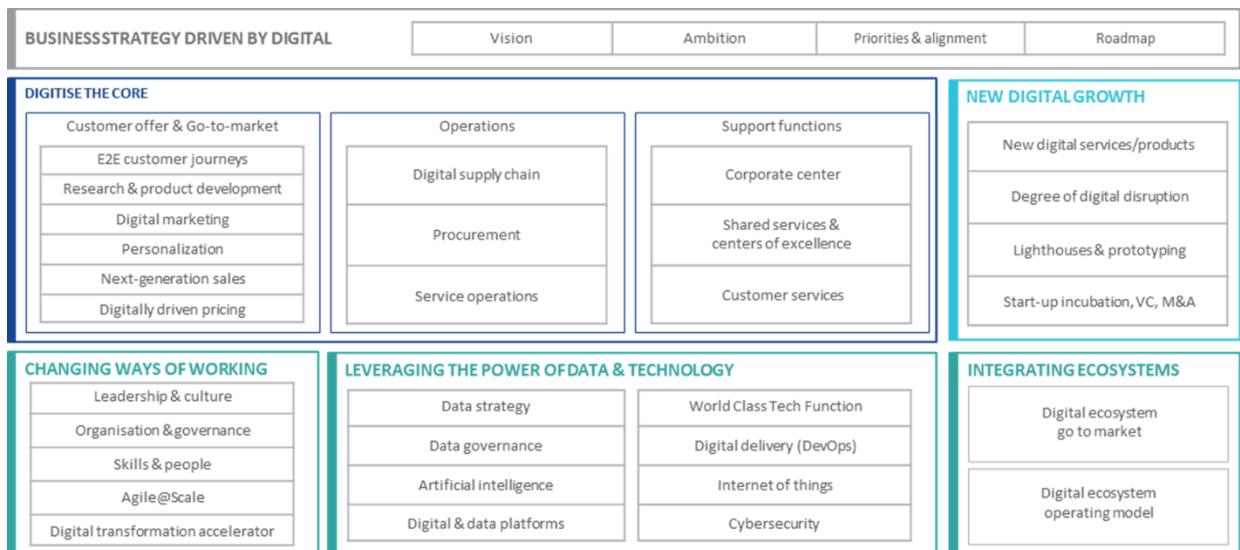
of Digital Leaders have
>10% Total Enterprise
Value (TEV) compared to
29% of Digital Starters

資料來源：IMDA^[17]

圖 18 新加坡數位化成熟度量表(DAI)

(1) 架構

DAI 由 8 個維度、35 個指標組成，涵蓋策略面、核心業務運作、市場經營、資訊科技導入等，範圍甚廣，從全方位進行評估。



資料來源：IMDA^[17]

圖 19 新加坡數位化成熟度量表(DAI)架構

(2) 維度與指標

新加坡數位化成熟度量表可分為 8 個維度，包括①以數位驅動的業務策略、②數位化核心：客戶產品與市場推廣、③數位化核心：營運、④數位化核心：支援功能、⑤新的數位成長、⑥工作方式的轉變、⑦數據和數位轉型技術的應用、⑧生態系統整合，每個維度下，再展開共計 35 個指標，每個指標皆為一個問項，各問項的關鍵概念如表 7 所示。

表 7 新加坡數位化成熟度量表(DAI)維度、指標與關鍵概念

維度		指標	關鍵概念
Strategy 策略	Business strategy driven by digital 以數位驅動的業務策略	Vision 賈景	數位化優先性、數位化對行業的影響
		Ambition 抱負	企業期望、量化指標、開發與評估
		Priorities & alignment 優先事項與一致性	數位機會、應用案例、優先排序、投資策略
		Roadmap 轉型路徑	數位轉型旅程
Digitise the core 數位技術	Customer offer & Go to market 數位化核	E2E customer journeys 端到端客戶旅程	客戶旅程、數位體驗
		research & product development	數位工具、研究與產品開發

維度	指標	關鍵概念
心：客戶產品與市場推廣	研究與產品開發	
	digital marketing 數位行銷	數位通路、客戶目標、行銷模式
	personalization 個人化體驗	數據分析、個人化體驗、可擴展性
	next-generation sales 新一代銷售方式	銷售通路整合、數位技術、分析
	digitally driven pricing 數位驅動定價	定價優化、數據驅動技術、競爭優勢
	Operations 數位化核心：營運	digital supply chain 數位供應鏈
		procurement 採購
		service operations 服務營運
	support functions 數位化核心：支援功能	corporate center 企業中心
		shared services & centers of excellence 共享服務與卓越中心
		customer services 客戶服務
New Growth 新成長	New digital growth 新的數位成長	New digital services/products 新數位服務/產品
		degree of digital disruption 數位顛覆程度
		lighthouses & prototyping 指引計畫與原型設計
		start-up inculcation, vc, M&A 新創孵化、創投及併購
Enabler 賦能	Changing ways of working 工作方式的轉變	leadership & culture 領導力與文化
		organization & governance 組織與治理
		skills & people 數位人才、技能培養

維度	指標	關鍵概念
Leveraging the power of data & tech 數據和數位轉型技術的應用	技能與人員 agile@scale 大規模敏捷(Agile)	敏捷交付、業務與 IT
	digital transformation accelerator 數位轉型加速器	能力建立、轉型規模
	data strategy 資料策略	數據價值、實施計畫
	data governance 資料治理	數據治理、組織結構
	artificial intelligence 人工智慧	AI 應用、產品改進、商業價值
	digital & data platforms 數位與資料平台	數據平台、商業價值
	world class tech function 世界級技術職能	IT 運營模式、員工團隊、合作關係
	digital delivery(DevOps) 數位交付	DevOps、IT 開發與運營
	internet of things 物聯網	互聯設備、價值解鎖
	cybersecurity 網路安全	客戶成功、治理、策略
Integrating ecosystems 生態系統整合	digital ecosystem go to market 數位生態系統市場進入策略	客戶價值主張、合作夥伴、價值共享
	digital ecosystem operating model 數位生態系統營運模式	數位生態、數據共享、治理組織

資料來源：本研究整理

(3) 指標計算方式

企業透過自評目前狀態以及預期未來3年展望填寫量表。步驟

如下：

- 針對每個問項，企業自評目前階段，從初始者到領導者，分數設定1~4分。若無法判斷，可不回答，設為0分。

QUESTION	1分 DIGITAL STARTER	2分 DIGITAL LITERATE	3分 DIGITAL PERFORMER	4分 DIGITAL LEADER
Q1. Which priority does digital have for your organisation, and are you aware of how it affects your industry and business?	<ul style="list-style-type: none"> We are aware that digital might impact the industry but have not yet defined a digital strategy 	<ul style="list-style-type: none"> Digital strategies coexist in several functions or BUs where trends and the impact of digital were analyzed. We understand the disruptive forces of digital 	<ul style="list-style-type: none"> The digital target state for our organisation is developed, and the vision is articulated organisation-wide. We know what is best in class in our industry 	<ul style="list-style-type: none"> Digital is number-one-priority topic and integrated part of the CEO agenda; a clear process to update the vision is defined, and a digital strategy across BUs and functions is in place

② 設想 3 年後會進展到哪一狀態，一樣勾選作答。

Please mark your current position & target in 3 years	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

③ 整合問項回答，以平均分數的概念計算 DAI 整體指標。

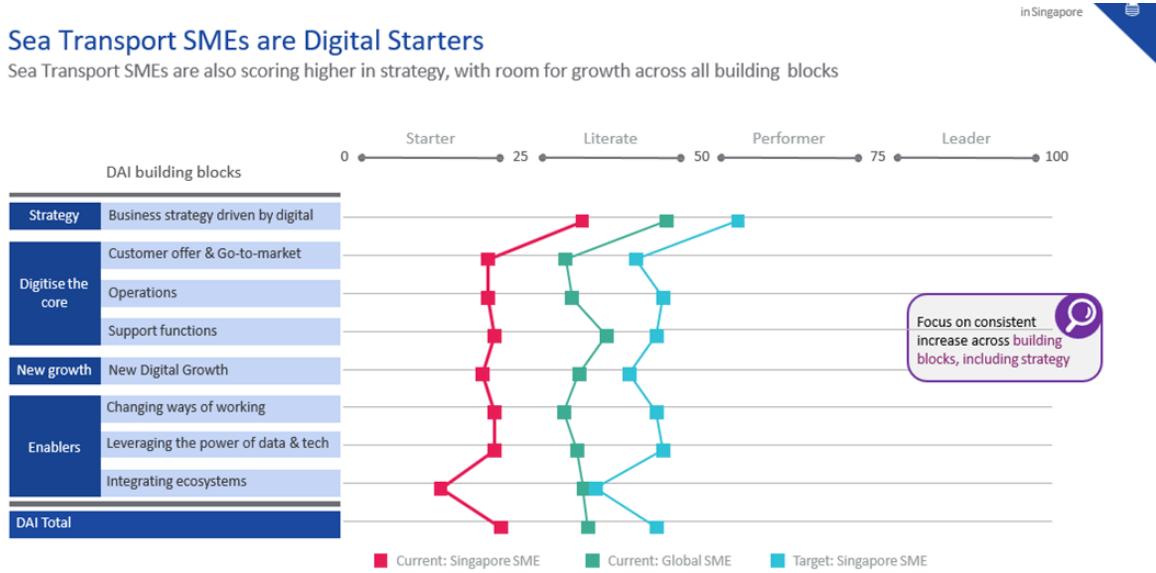
$$DAI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i * 100/4$$

- n =問項數目(35); a_i =第*i*個問項的分數
- 標準化成0~100的指標

(4) 結果與應用

利用 DAI 調查結果，新加坡 MPA、SSA 及 IMDA 攜手合作，發展了 Maritime Digitalisation Playbook，結果呈現如圖 20 所示。

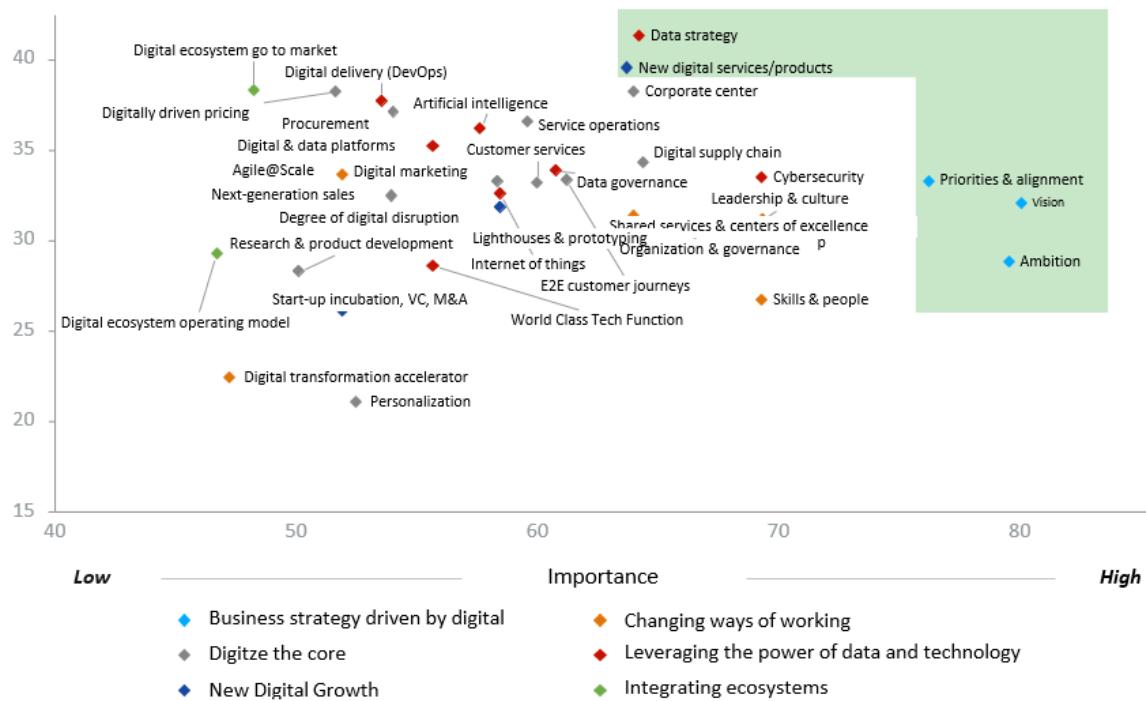
- ① 透過跨維度的比較，量化呈現數位化各層面的優劣勢。
- ② 透過現況和 3 年後的期望對比，對差距較大的層面優先強化。



資料來源：Maritime Digitalisation Playbook [18]

圖 20 企業本身各層面優劣勢

Gap between current and target state



資料來源：Maritime Digitalisation Playbook^[18]

圖 21 企業現況和未來期望之差距

3.2.3 設計維度與指標

本研究參考新加坡海事數位化手冊框架及其靈活的計算方式(如分數評定及未來展望設計)，除依據我國慣用語和語境，調整提出適切之維度與指標，以確保受訪者清楚理解並產生共鳴之外，另增加「投入資源」維度，以分析投入資源與成熟度程度的關係，綜整比較如下表 11 所示。

表 8 維度與指標設計

新加坡 DAI		本研究評估維度與指標	
維度	指標	維度	指標
N/A	N/A	A 投入資源	A1 投入數位轉型金額 A2 數位轉型人力 A3 投入數位轉型教育訓練課數
以數位驅動的業務策略	願景	B 發展願景與營運策略	B1 數位轉型願景
	抱負		B2 數位轉型目標
	優先事項與一致性		B3 數位轉型文化

新加坡 DAI		本研究評估維度與指標	
維度	指標	維度	指標
數位化核心：客戶產品與市場推廣	轉型路徑	C 數位轉型技術-對產品及市場推廣	B4 數位轉型策略
	端到端客戶旅程		C1 優化客戶體驗
	研究與產品開發		C2 新產品/服務開發
	數位行銷		C3 目標客戶開發
	個人化體驗		C4 數位通路(資料分析)
	新一代銷售方式		C5 優化銷售通路和流程
數位化核心：營運	數位供應鏈	D 數位轉型技術-對供應採購	D1 採購流程優化
	採購		D2 採購作業數位化
	服務營運		D3 核心服務流程優化
數位化核心：支援功能	企業中心	E 數位轉型技術-對資訊平台	E1 系統整合
	共享服務與卓越中心		E2 共享中心數位化
	客戶服務		E3 服務方式數位化
新的數位成長	新數位服務/產品	F 數位商業模式	F1 新商業模式
	數位顛覆程度		F2 作業流程創新
	指引計畫與原型設計		F3 新市場開發
	新創孵化、創投及併購		F4 組織數位化
工作方式的轉變	領導力與文化	G 內部數位轉型推動與協調現狀	G1 跨組織決策
	組織與治理		G2 組織與治理
	技能與人員		G3 專責部門
	大規模敏捷(Agile)		G4 跨部門協作
	數位轉型加速器		G5 技術應用(轉型加速器)
數據和數位轉型技術的應用	資料策略	H 資料驅動	H1 資料分析
	資料治理		H2 資料應用
	人工智慧		H3 技術應用(AI)
	數位與資料平台		H4 系統整合(數位與資料平台)
	世界級技術職能		H5 技術應用(技術職能)
	數位交付		H6 技術應用(數位交付)

新加坡 DAI		本研究評估維度與指標	
維度	指標	維度	指標
	物聯網		H7 資料蒐集(物聯網)
	網路安全		H8 資訊安全
生態系統整合	數位生態系統市場進入策略	I 客戶體驗	I1 整合共享
	數位生態系統營運模式		I2 客戶獲取

資料來源：MPA^[18]、本研究整理

3.3 第二階段：數位化成熟度量表設計

本研究評估量表透過以下步驟予以完成，首先利用層級分析法(AHP)原則調整指標與問項，其次蒐集專家意見檢驗一致性指標，以及邀請數位業界專家進行前測檢驗設計合理性，整體評估相關性、適用性及流暢性，最後驗證信效度與受測者回饋，據以修正完成本研究評估量表。

3.3.1 層級分析法

本研究採層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)，其核心概念是將複雜的決策問題分解成一系列層次，以在各層次上進行比較和評估。包括以下步驟：

1. 建立層次結構(Hierarchy)：將問題分解為一系列相互關聯的層次，從總體目標到具體的選擇方案。
2. 建立兩兩比較矩陣(Pairwise Comparison Matrices)：透過對每一層次中的元素進行兩兩比較，獲得元素間的相對重要性。
3. 計算權重(Weights Calculation)：使用數學方法計算各元素權重，以反映其對上一層次元素的貢獻。
4. 一致性檢驗(Consistency Check)：檢驗比較矩陣的一致性，確保比較結果合理可信。
5. 決策結果(Decision Making)：根據各元素的權重，進行決策。

3.3.2 量表維度與指標設計

利用層次分析法(AHP)^[87] 分析表 8 各維度與指標間之相互關係。結果顯示不同維度的指標數量明顯不同，例如「資料驅動」維度下有 8 個指標，而「客戶體驗」維度下僅 2 個指標；此外，部分指標如「技術應用」有重複出現之情形。考量 AHP 分析維度與指標，應以儘可能平均原則，本研究適度調整各維度之指標數量，刪除概念相似的個別指標。

此外，企業數位轉型投入資源之狀況，對於整體數位轉型成效影響甚鉅，包含制定策略、優化資源配置、控制成本、管理風險、支持創新和提升客戶體驗等。為更清楚了解企業投注資源與數位轉型成效間之關係，本研究新增「投入資源」維度以及相對應之指標，而為了平衡各維度間之指標比重，於「客戶體驗」維度新增「客戶意見回應」指標，相關調整內容參考表 12。

藉由增刪指標後，對企業數位化評估更具指標性，在架構上更聚焦，如企業可評估自身公司針對數位轉型在人力、經費及教育訓練上之投入度、是否認定公司的營運及轉型戰略、公司內外部作業流程優化與應用數據之程度、在資訊安全、資訊系統與服務上的完整性、公司是否進行數位創新，發展新商業模式以及公司掌握客戶資訊等程度，從而提高調查結果之準確性、有效性及實用性，達到協助企業數位化發展，提供方向之目的。

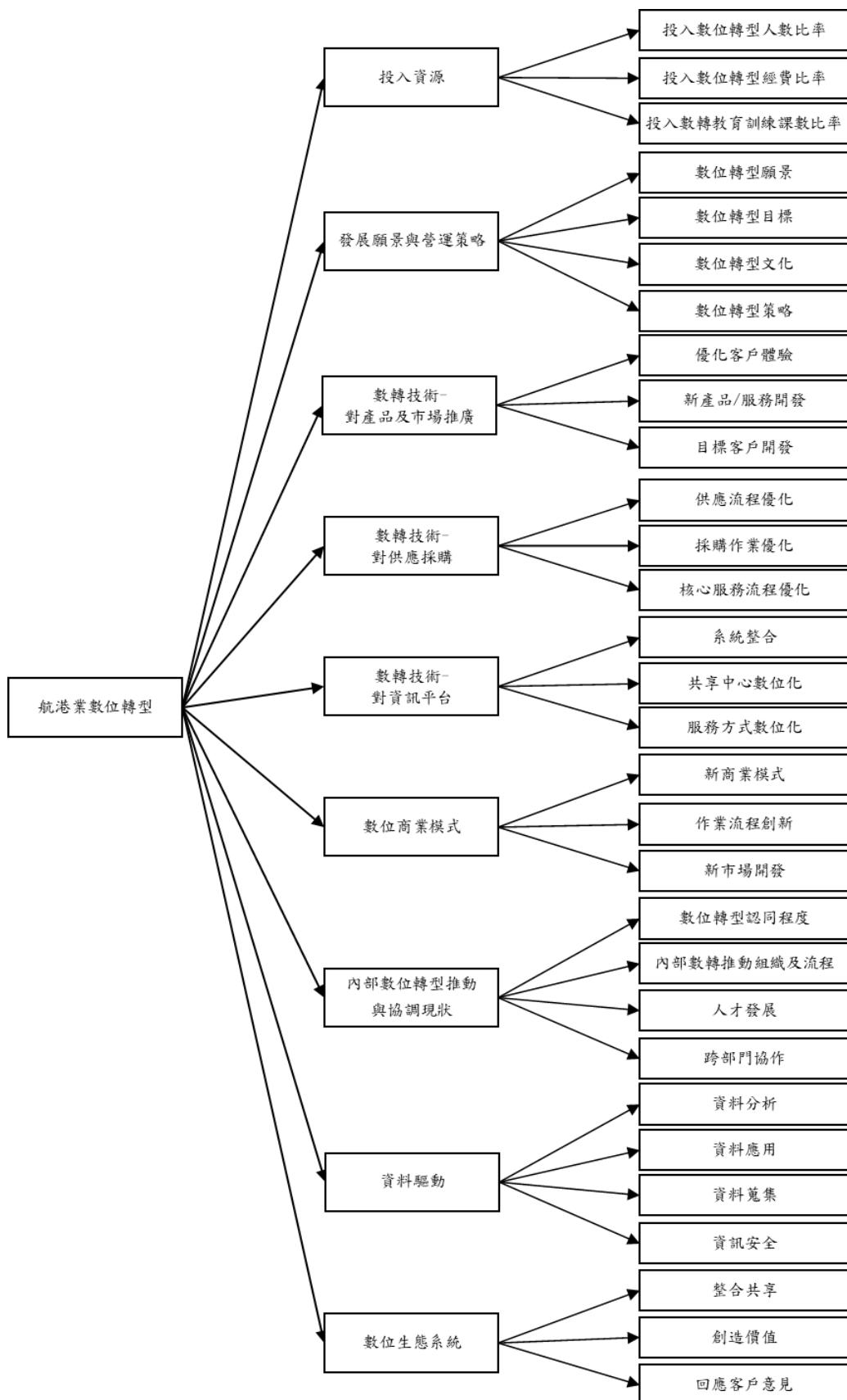
表 9 維度及衡量指標調整

題號	指標	說明
A1	投入數位轉型金額比率	新增
A2	投入數位轉型人力比率	新增
A3	投入數位轉型教育訓練課數比率	新增
B1	數位轉型願景	保留
B2	數位轉型目標	保留
B3	數位轉型文化	保留
B4	數位轉型策略	保留
C1	優化客戶體驗	保留
C2	新產品/服務開發	保留
C3	目標客戶開發	保留
C4	數位通路(資料分析)(x)	與 H1(資料分析)相似，故刪除
C5	優化銷售通路和流程(x)	與 D3(核心服務流程數位化及優化)相似，故刪除
C6	技術應用(定價)(x)	與 E2(數位化共享中心流程)相似，故刪除
D1	供應流程優化	保留
D2	採購作業優化	保留
D3	核心服務流程優化	保留
E1	系統整合	保留
E2	共享中心數位化	保留
E3	服務方式數位化	保留
F1	新商業模式	保留
F2	作業流程創新	保留
F3	新市場開發	保留
F4	組織數位化(x)	與 B4(數位轉型策略)相似，故刪除
G1	數位轉型認同程度	保留
G2	內部數轉推動組織及流程	保留
G3	人才發展	保留
G4	跨部門協作	保留
G5	技術應用(轉型加速器)(x)	與 E2(共享中心數位化)相似，故刪除

題號	指標	說明
H1	資料分析	保留
H2	資料應用	保留
H3	技術應用(AI) (x)	與 E2(共享中心數位化) 相似，故刪除
H4	系統整合(數位與資料平台)(x)	與 E1(系統整合)相似， 故刪除
H5	技能應用(技術職能)(x)	與 E2(共享中心數位化) 相似，故刪除
H6	技術應用(數位交付)(x)	與 E2(共享中心數位化) 相似，故刪除
H7→H3	資料蒐集	保留
H8→H4	資訊安全	保留
I1	整合共享	保留
I2	創造價值	保留
I3	回應客戶意見	新增

資料來源：本研究整理

確認指標後，再依據我國航港產業特性，並參考文字語意，修訂各指標之問項，以及對應之數位化四等級之選項敘述，初步完成量表擬定，整體量表 AHP 層級分析圖如下圖 22 所示，共計 9 大維度、30 個指標，而指標各自包含 4 個數位化層級之選項描述。



資料來源：本研究整理

圖 22 AHP 層級分析

表 10 維度及指標定義

維度/指標	定義
A 投入資源	公司針對數位轉型投入的資源(如人力、經費及教育訓練)總數
A1：投入數位轉型人數比率	數位轉型專職人員佔全企業專職人員的比率
A2：投入數位轉型經費比率	投入數位轉型經費佔企業年營收的比率
A3：投入數轉教育訓練課數比率	數位轉型教育訓練時數佔每年教育訓練總時數之比率
B 發展願景與營運策略	公司數位轉型文化共識程度及數位技能對內、外單位應用之情形
B1：數位轉型願景	公司認定數位轉型將影響公司營運，制定公司數位轉型發展願景及轉型戰略
B2.：數位轉型目標	公司內部對於數位轉型目標達成共識，且各內部各層級清楚了解並設定數位轉型目標
B3：數位轉型文化	公司認可藉由數位轉型來優化核心作業及建立新商模
B4：數位轉型策略	公司定義整體性的數位轉型推動路線圖，並制定績效指標量測轉型進展
C 數轉技術-對產品及市場推廣	公司內、外部作業流程優化與數據應用之程度
C1：優化客戶體驗	公司藉由數位轉型來提高客戶體驗並預測和分析顧客行為，進而優化體驗
C2：新產品/服務開發	公司使用數位轉型工具或數位輔助流程來改善或加速研究工作及產品開發
C3：目標客戶開發	公司使用數位轉型工具進行數位行銷並藉以掌握數據確認目標客戶
D 數轉技術-對供應採購	數位轉型技術在公司供應流程及採購作業的應用程度
D1：供應流程優化	公司連結所有供應鏈節點，擁有完整交易過程可視性，並透過監控數據縮短交貨時間，以及導入先進分析技術式優化供應過程流程
D2：採購作業優化	公司整合及分析多個數據來源，並培養員工分析技能，做出更有效的採購決策
D3：核心服務流程優化	公司藉由數位工具優化核心服務流程，

維度/指標	定義
	例如利用人工智慧替代人工處理，用於防止客戶流失或故障預測等工作，或淘汰舊支援系統，達到核心服務流程 E2E 的整體優化，以提高效率及效能
E 數轉技術-對資訊平台	公司資訊安全、資訊系統及資訊服務之完整性
E1：系統整合	公司將數位轉型技術全面部署在公司的核心作業，包含中央管理部門及各功能部門，用以支援決策制定及降低人為錯誤及營運風險
E2：共享中心數位化	公司採用先進技術(如 RPA/AI)來自動化流程，並以數位化共享服務中心(SSC)管理方式，讓更多分散在企業內各事業體分享服務，以提高效率，降低成本
E3：服務方式數位化	公司將數位轉型技術應用在客戶服務方式，使用數位化或自助服務工具提供實體及非實體的數位互動管道，並藉以提高與客戶互動的效率及效果
F 數位商業模式	公司應用數位轉型技術發展新商業模式的程度
F1：新商業模式	公司將核心服務透過數位創新提供數位服務
F2：作業流程創新	公司改變或創新作業流程/經營模式來改變客戶體驗
F3：新市場開發	公司認可數位顛覆將影響公司價值，透過孵化或投資(收購/創立/合作)新創公司，推出創新概念產品，並加以擴大公司規模
G 內部數位轉型推動與協調現狀	公司應用數位轉型技術改善內部營運與跨部門協調的程度
G1：數位轉型認同程度	公司高層主管被賦予權力積極推動數位轉型作業，並推動到公司各部門及事業
G2：內部數轉推動組織及流程	公司設有中央或混合(各業務部門設有推動中心)的推動組織，指派高階主管(如 Chief Data Officer)，並設定衡量推動進展的關鍵績效指標

維度/指標	定義
G3：人才發展	公司具有數位轉型人才招募策略，聘用適合的數位轉型人才，並有數位轉型人才培育，提高員工數位轉型技能
G4：跨部門協作	公司內部導入如敏捷式(Scrum)專案管理，或編制相關團隊，以優化各部門間協作
H 資料驅動	公司根據資料分析進行數位創新，並發展新商業模式的程度
H1：資料分析	公司充分了解數據資料為公司關鍵資產及應用資料驅動商業模式
H2：資料應用	公司以結構化方式有效管理數據並進行分析，例如設置數據管理部門進行數據分析，並傳送至公司各部門
H3：資料蒐集	公司有效蒐集並利用資料之效益，應用物聯網於關鍵作業，此外進一步認同數據協作及新平台功能服務，積極與合作夥建立合作關係
H4：資訊安全	公司重視資訊安全，建立涵蓋公司內外部領域之資訊安全計畫，導入安全技術並部署攻擊性技術加以防禦
I 數位生態系統	公司掌握客戶回饋資訊，並挖掘潛在客戶的程度
I1：整合共享	公司認可數位生態系統(digital ecosystem)之價值及重要性，藉以提供數位化服務整合客戶價值，並與系統成員具有目標及價值分享之共識，促進生態系統持續成長
I2：創造價值	公司設立管理數位生態系統專職部門，並與合作夥伴使用數據生態系統，分享數據並做出決策，並從中學習創造價值
I3：回應客戶意見	公司建立數位接觸點來獲取客戶意見及能即時回應客戶評論，讓客戶透過口碑行銷，分享正面體驗

資料來源：本研究整理

1. 完成量表初稿

本研究發展兩份量表初稿，一為提供予專家學者填寫 AHP 以綜整出權重(AHP 量表請參考附錄 6、)；另一份為前測用途，提供予航港產業四大業別之業者填答，填答後再與受試者訪談，確認其對問題的理解程度，依據相關建議調整問項敘述，以完善航港產業數位化成熟度量表設計。

2. 量表設計專家意見

(1) 意見蒐集方式

為提高 AHP 資料收集的效率(Dillman, 2014)，並減少專家在填寫量表時壓力，從而提高數據的真實性和可靠性(Evans & Mathur, 2018)^[88]，本研究使用線上調查方式進行層級分析量表資料的收集。此外，為了更深入理解填答者的評分理由，本研究在層級分析量表調查結束後，透過電話訪談的方式進一步探討受訪者對各個評判指標的重要性看法。

(2) 請益 AHP 專家

為確保資料的代表性，本研究選取以下四類共計 10 位專家，包括推動數位轉型之中大型航港業主管、辦理航港相關業務之政府部門，以及數位轉型研究之學者等。量表內容包含一系列的對比評估問題，根據其專業知識和經驗對各項指標進行配對比較，從而得出每個指標的重要性權重。

3. 專家意見彙整與分析

構建維度和指標層級成對比較矩陣，蒐集學者和產業專家對各因素之間相對重要性的填答結果，透過 Excel 的矩陣運算功能，計算特徵向量和最大特徵值(λ_{\max})。隨後，計算一致性指標(C.I Ratio)，並進一步計算一致性比率(C.R Ratio)，檢驗所有專家的填答結果是否符合一致性(Saaty, 1979)^[89]。

AHP 是一種多準則決策分析方法，協助決策者在多個準則和多個方案之間進行權衡和選擇。在使用時，需要通過一致性檢驗，評估判斷矩陣是否合理，從而保證決策結果的可靠性。一致性檢驗的具體步驟如下：

- (1) 計算判斷矩陣的最大特徵值和對應的特徵向量。
- (2) 計算一致性指標 CR，如果 CR 小於 0.1，則認為判斷矩陣的一致性可以接受；否則需要對判斷矩陣進行修正。

填答者常會因為量表中太多兩兩相比情境，再加上各維度間及各指標間需逐一判斷，偶有造成填答結果不通過一致性檢驗之情形。檢驗檢驗結果發現，部分產業專家的兩類成對比較矩陣皆出現無法通過一致性檢驗($C.I < 0.1$)的情況，而大部分學者則通過檢驗(C.I Ratio)，為提升研究結論的準確性和科學性，本研究挑選通過一致性檢驗的專家資料(共 5 份)來進行後續的分析。

利用 5 份有效樣本之矩陣，依據調查資料得出每一層中成對比較的衡量值 a_{ij} 、計算權重以及最大特徵值，並進行一致性檢定，最後計算 C.I 及 C.R 值皆 ≤ 0.1 ，顯示具一致性，分析結果如下表所示。

表 11 主要維度權重值與排序

維度	權重(w_i)	排序
A. 投入資源	0.0713	8
B. 發展願景與營運策略	0.2314	1
C. 數位轉型技術-對產品及市場推廣	0.0763	7
D. 數位轉型技術-對供應採購	0.0479	9
E. 數位轉型技術-對資訊平台	0.0872	6
F. 數位商業模式	0.1668	2
G. 內部數位轉型推動與協調現狀	0.0926	5
H. 資料驅動	0.0985	4
I. 數位生態系統	0.1280	3

資料來源：本研究整理

如表中數據顯示，航港業數位轉型的前五大重要維度分別依序為：「數位轉型目標」($wB2=0.1075$)、「新市場開發」($wF3=0.0891$)、「資訊安全」($wH4=0.0533$)、「數位轉型策略」($wB4=0.0515$)和「創造價值」($wI2=0.0474$)。換言之，航港業在進行數位轉型時，應先關注這五個關鍵維度，明確數位轉型目標、積極開發新市場、強化資訊安全、制定有效的數位轉型策略及創造實質性價值，並優先在這些方面投入足夠的資源和人力，推動數位轉型。

表 12 衡量指標權重值與排序

維度	衡量指標	相對 權重	正規化 相對權 重	相對 排序	絕對 權重	絕對 排序
A 投入 資源	A1 投入數位轉型人數比率	0.2671	0.3086	2	0.0220	22
	A2 投入數位轉型經費比率	0.3665	0.4235	1	0.0302	14
	A3 投入數轉教育訓練課數比率	0.2319	0.2679	3	0.0191	25
B 發展願 景與營 運策略	B1 數位轉型願景	0.1273	0.1425	4	0.0330	13
	B2 數位轉型目標	0.4150	0.4644	1	0.1075	1
	B3 數位轉型文化	0.1524	0.1706	3	0.0395	9
	B4 數位轉型策略	0.1989	0.2226	2	0.0515	4
C 數轉技 術-對 產品及 市場推 廣	C1 優化客戶體驗	0.2633	0.3331	3	0.0254	18
	C2 新產品/服務開發	0.2636	0.3334	1	0.0254	16
	C3 目標客戶開發	0.2636	0.3334	1	0.0254	16
D 數轉技 術-對 供應採 購	D1 供應流程優化	0.2713	0.3003	2	0.0144	26
	D2 採購作業優化	0.1013	0.1121	3	0.0054	30
	D3 核心服務流程優化	0.5309	0.5876	1	0.0282	15

維度	衡量指標	相對權重	正規化 相對權重	相對排序	絕對權重	絕對排序
E 數轉技術-對 資訊平 台	E1 系統整合	0.3901	0.4822	1	0.0420	7
	E2 共享中心數位化	0.2348	0.2902	2	0.0253	19
	E3 服務方式數位化	0.1841	0.2276	3	0.0198	23
F 數位商 業模式	F1 新商業模式	0.1871	0.2476	2	0.0413	8
	F2 作業流程創新	0.1649	0.2182	3	0.0364	12
	F3 新市場開發	0.4035	0.5341	1	0.0891	2
G 內部數 位轉型 推動與 協調現 狀	G1 數位轉型認 同程度	0.0967	0.1180	4	0.0109	29
	G2 內部數轉推 動組織及流程	0.2058	0.2512	2	0.0233	20
	G3 人才發展	0.3472	0.4239	1	0.0392	10
	G4 跨部門協作	0.1694	0.2068	3	0.0191	24
H 資料 驅動	H1 資料分析	0.1978	0.2240	2	0.0221	21
	H2 資料應用	0.0998	0.1130	4	0.0111	28
	H3 資料蒐集	0.1079	0.1222	3	0.0120	27
	H4 資訊安全	0.4776	0.5408	1	0.0533	3
I 數位生 態系統	I1 整合共享	0.2759	0.3446	2	0.0441	6
	I2 創造價值	0.2967	0.3706	1	0.0474	5
	I3 回應客戶意見	0.2281	0.2849	3	0.0365	11

備註：上表 15(衡量指標權重值與排序)中之正規化相對權重是對相對權重進行正規化，以確保每一個維度下的所有衡量指標權重總和為 1；絕對權重則是確保 9 個維度下的所有衡量指標權重總和為 1。

資料來源：本研究整理

進一步排序前 10 名的衡量指標，表 16 簡述該指標意涵，以呈現其與數位化的關連性。

表 13 前 10 名指標與數位化關聯性

指標	排序	與數位化的具體關連性
B2 數位轉型目標	1	確立數位轉型目標，將有助於數位轉型作業的具體推動
F3 新市場開發	2	應用數位科技於新市場開發，將可佐證數位轉型作業的重要性
H4 資訊安全	3	應用數位科技保護公司資料及資訊的安全，將可穩定數位轉型作業的推動
B4 數位轉型策略	4	明確推動數位轉型策略，將可加速數位轉型作業的實施
I2 創造價值	5	運用數位化技術共享供應鏈體系中之企業資料，將可創造更高的企業價值
F1 新商業模式	6	數位科技的成功應用可刺激創意，並有機會開發出創新的商業模式
E1 系統整合	7	運用數位化技術整合企業各類系統，將可顯著提升企業執行績效
B3 數位轉型文化	8	營造數位轉型之氛圍與文化，可成功加速數位轉型作業的推動
H1 資料分析	9	應用數位化工具徹底分析企業營運資料，可協助企業掌握產業之未來發展方向
G3 人才發展	10	聘用並培養數位人才，將可加速企業內數位技能的推動與落實

資料來源：本研究整理

另，本研究進一步整理 9 大轉型維度，比較 AHP 分析結果與相關學術文獻強調重點排序，綜合評估結果如下表 17 所示。

表 14 主要維度重要性排序結果比較

主要維度	航港產業相關學術文獻 強調重點排序	AHP 分析 結果排序
投入資源	8	8
發展願景與營運策略	2	1
數位轉型技術-對產品及市場推廣	5	7
數位轉型技術-對供應採購	9	9

主要維度	航港產業相關學術文獻 強調重點排序	AHP 分析 結果排序
數位轉型技術-對資訊平台	6	6
數位商業模式	1	2
內部數位轉型推動與協調現狀	7	5
資料驅動	4	4
數位生態系統	3	3

資料來源：本研究整理

根據上表數據顯示「發展願景與營運策略」與「數位商業模式」等兩項維度，在文獻分析內容重要性與專家評比之重要性並無差異，分別排序為 1 與 2；同樣的，「數位生態系統」與「資料驅動」維度在文獻分析內容的重要性與專家評比之重要性一致，排序皆為 3 與 4。然而，「內部數位轉型推動與協調現狀」、「數位轉型技術-對產品及市場推廣」等維度，在文獻分析內容的重要性與專家評比之重要性排序則有較明顯不同，其中，「內部數位轉型推動與協調現狀」維度在文獻分析內容的重要性排序為 7，專家評比之重要性排序為 5；「數位轉型技術-對產品及市場推廣」維度在文獻分析內容的重要性排序為 5，專家評比之重要性排序為 7，推測其主因為因應臺灣航港業的企業內部文化凝聚困難度，導致普遍認為「內部數位轉型推動與協調現狀」相較「數位轉型技術-對產品及市場推廣」維度更為重要，因此如何有效溝通，並消除企業內部對數位化技術或系統的引用，已成為臺灣航港企業必須要重視的問題，而這樣的發現也與其他產業推動數位轉型的分析結果相一致。

4. 產業專家前測

為確保量表設計能達到預期目標，並且在正式施測前，能有效識別並修正問題，本研究與產業公協會合作，引薦產業專家共計 6 名進行量表前測作業，以期達到以下目的：

(1) 檢驗量表設計的合理性

- ① 確認問題描述是否清楚、易於理解，避免歧義或誤解。
- ② 確保問題的選項設計能涵蓋多數可能情況，不會遺漏或導致回答困難。

(2) 評估問題的相關性與適用性

- ① 確認每個問項是否與研究主題和目標相關，避免無關或冗餘的問題。
- ② 檢查問題順序是否合乎邏輯，是否會影響受測者的回答。

(3) 測試量表長度與回答時間

- ① 確認問項長度適中，不會讓受測者感到負擔。
- ② 評估完成所需時間，確保在合理範圍內。

(4) 評估量表結構的流暢性

- ① 測試問項間的銜接是否順暢，避免受測者感到困惑或分心。
- ② 確認跳題邏輯是否正確，特別是對於不同情境或群體設計的分支。

(5) 識別潛在問題

- ① 發現語言表達、題目設計、選項內容等方面的缺陷或不適合的部分。
- ② 確保所有問項的回答選項能夠涵蓋所有可能的情況，避免讓受測者無法作答。

(6) 受測者的回饋

- ① 收集前測受測者直接回饋，例如：哪部分難以理解或需要調整。
- ② 透過受測者的建議優化設計。

透過實體訪談或線上方式蒐集填答者前測回饋，填答者多半肯定本研究研擬之指標問項完整且涵蓋面廣，惟定義及專有名詞部分可再多論述與舉例，並建議更口語化敘述。相關意見詳如附錄 7、量表前測訪談摘要。

5. 依據前測意見完成量表定稿

本研究依前測回收之量表進行調修，完成量表定稿(詳如附錄9、)，並增加下列四項重點：

- (1) 加入更明確之填答說明做引導，以利填答人更容易理解如何填寫。
- (2) 加入公司對維度之「重要性」評估，如此可分析產業對於維度與指標之認定情形，並提供業者推動數位化之建議。
- (3) 請公司勾選最符合「現況」之描述以及預計「3年後」達到什麼階段，後續分析時便可提供業者了解自身與未來推動數位化方向。
- (4) 考量線上測驗能夠快速取得調查結果，減少受試者等待成果時間，具備彈性與便利性，且不受時間與地點限制，同時不需要額外租用場地或交通移動，能夠節省受試者的交通與住宿費，且填答後根據企業評量結果提供客製化改善對策與建議，引導數位化方向，因此本研究擬採用線上的調查方式進行，若有企業仍需線下(紙本)方式進行填答，亦併行。

3.3.3 量表設計小結

近年來，各國對於航港業的數位轉型都視為重要的發展議題，而臺灣作為進出口貿易發達的國家，也不例外。然而，數位轉型的推動不僅需要大量資金的投入，更需要企業文化的革新。在過去的眾多推動數位轉型的案例中，本研究發現許多企業的投入最終都無法成功落地，因此有許多航港業者仍在觀望。本研究透過文獻探討及層級分析法(AHP)分析專家的意見，旨在了解不同數位轉型階段的航港業者應優先考慮的項目，以幫助臺灣航港業者順利推動數位轉型。AHP方法的應用，不僅能避免個人對於特定維度及指標的偏見，還能通過計算結果分析出各個維度及指標的相對重要性。

根據分析結果，本調查成功定義出9個主要維度，包括投入資源、發

展願景與營運策略、數位轉型技術對供應採購、數位轉型技術對產品及市場推廣、數位轉型技術對資訊平台、數位商業模式、內部數位轉型推動與協調現狀、資料驅動及數位生態系統，並據以研擬 30 個衡量指標。

「發展願景與營運策略」、「數位商業模式」及「數位生態系統」是航港業發展數位轉型最重要的三個維度；而「數位轉型目標」、「新市場開發」、「資訊安全」、「數位轉型策略」和「創造價值」則是航港業衡量數位轉型最重要的五個指標，這些結果與文獻內容基本一致。

3.4 第三階段：調查與分析

3.4.1 調查方式、範圍與期程

1. 調查對象

有關調查對象、填答人員資格等設計如下：

(1) 對象為航港產業生態圈業者，每家公司僅需填寫一份。

(2) 填寫方式可採：

- ① 線上量表：提供填寫網址。
- ② 電子量表：下載填寫回傳至指定電子郵件。

(3) 填寫對象：

- ① 中高階主管親自填答。
- ② 中高階主管指派單位主管填答。
- ③ 其他方式(團隊，如 IT 部門+企劃/業務/行銷等或其他單位)
共同填寫。

(4) 完成填答者，經確認為有效量表，可獲得該公司專屬之數位轉型程度指引報告，其內容包括貴司數位轉型現況、於產業中的落點、未來發展目標與建議優先行動項目。

(5) 調查結果採匿名處理，且僅供本次調查分析使用。

2. 量表調查方式與時程

本研究於第一年起，即透過與航港產業公協會合作，蒐集業界在數位化方面的瓶頸、需求與建議，包括中華民國輪船商業同業公會全國聯合會、台北市海運承攬運送同業公會、中華民國船務代理商業同業公會全國聯合會、中華民國貨櫃儲運事業協會。本研究於第二年期在上述公協會之協助下，在 113 年 5 月~6 月期間，先以書面資料溝通，並於其理監事會議、會員代表大會上進行量表調查說明，公協會允諾自 8 月起協助轉寄量表通知予公協會會員們；另亦逕自邀請於前期即有互動之業者填答，並在公協會授權之下，依公協會提供之會員名冊採電訪方式邀請業者參與調查；同時本所亦已正式函文邀請企業填答。

3.4.2 量表回收情形

本研究透過多元方式蒐集量表，截至 113 年 9 月 24 日，共回收 73 份量表。其中主要的回收方式為線上填答，約 73% 企業採用；電子檔回傳方式填寫之企業以海運承攬業和貨櫃集散站經營業較多，顯示此兩類業別較習慣採紙本或電子檔形式進行作業，相關回收情形如下表所示。

表 15 量表回收情形

業別	登記家數	回收份數*	回收比例
海運承攬	1,040	30	2.9%
船務代理	445	17	3.8%
船舶運送	167	17	10.2%
貨櫃集散	30	20	66.7%
總計	1,382	73	4.4%

*部分企業分屬一個以上業別

資料來源：本研究整理

3.5 信度與效度分析

為了確保研究工具(量表)的測量結果具有穩定性和準確性，提高研究結果的可信度和解釋力，本研究分別針對回收之量表進行信度與效度分析。

3.5.1 信度分析

本研究採克隆巴赫係數(Cronbach's alpha)，做為檢視信度之方法，又稱 alpha 信度(alpha reliability)。一般認為「alpha 信度」的值具有下列意義，

代表 α 值大於等於 0.9 時為非常優良的量表設計，信度極高；而當 α 值介於 0.8 與 0.9 之間時，表現亦可視作不錯的量表信度。

表 16 克隆巴赫係數意義表

Cronbach's alpha	Internal consistency
$\alpha \geq 0.9$	Excellent
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Good
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Acceptable
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Questionable
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Poor
$0.5 > \alpha$	Unacceptable

資料來源：吳齊殷^[90]，全球量化研究網^[91]

克隆巴赫係數的計算公式為： $\alpha = [n / (n-1)][1 - (\sum S^2 i) / (S^2 x)]$ ，其中 α ：估計的信度， n ：題數， $S^2 i$ ：每一題目分數的變異數， $S^2 x$ ：測驗總分的變異數。本量表針對「成熟度」的部分進行克隆巴赫係數信度分析，分析的結果如下表。

本研究之數位成熟度 26 個指標內部一致性信度極佳， α 值為 0.961(大於 0.9)，綜此分析，表示此份量表的信度高。

3.5.2 效度分析

效度(Validity)是衡量量表測量準確性的指標，表示量表是否能準確反映研究目標的特性與真實程度。本研究從以下兩方面進行效度檢驗：

1. 建構效度(Construct Validity)

為檢驗量表題項是否能有效反映理論構念，本研究採用因素分析法 (Factor Analysis, FA) 進行檢測。步驟如下：

(1) 確認數據進行因素分析的適合性

- ① Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 檢定：用於衡量指標間的相關性是否足以進行因素分析。KMO 值範圍為界於 0~1 之間，大於 0.8 表示資料適合因素分析。本研究量表之 KMO 值為 0.874，顯示各指標間有較強的相關性，具有共同潛在因素，可進一步進行分析。

② Bartlett's 球型檢定：用於檢查指標間的相關性矩陣是否為單位矩陣 (Identity matrix，僅矩陣對角線為 1，其它數值為 0，呈現各指標僅與本身相關的極端狀況)，若檢定結果顯著，表示相關性矩陣非單位矩陣，亦即各變項間有顯著相關性。本研究量表之檢定結果 $p < 0.001$ 為顯著，故各指標間存在相關的共同因素，同樣證明適合進行因素分析。

(2) 萃取潛在因素，進行指標分群

進行因素分析後，發現數位成熟度 26 個指標可萃取成 4 個因素，總解釋變異量為 70.93%，高於 60%，表示此 4 個因素可捕捉原始數據中的大部分變異，解釋力良好。

指標分群結果整理如圖 23，呈現合併後的 4 個因素，數值代表每個因素與指標間的關聯性，數值愈高表示兩者間的關係愈高，每個指標會被分類到關聯性最高的因素底下。從中可發現一個現象：在原本 8 個維度結構之下屬於同一維度的指標，在合併成 4 個維度後，大部份仍歸類於同一群。例如，原本的資料驅動維度下有 4 個指標(資料分析、資料應用、資料蒐集、資料安全)，其中有 3 個如今皆歸類到因素 1；原本數位生態系統中有 2 個指標(整合共享、創造價值)，如今也全都歸類到因素 1。

此可顯示原本指標與維度間具有相當水準的建構效度，只是利用更多量表回應資料來萃取因素，能進一步找到關聯性把不同維度合併，這也為後續量表內容的優化提供了可能性與方向。關於合併後的 4 個因素，本研究亦觀察其意義，初步命名為：「內部數位轉型推動、外部生態建構及資料驅動」、「新產品/服務/商業模式開發」、「數位轉型組織文化」、「資訊平台優化」。

原始維度	指標	萃取因素			
		1	2	3	4
G 內部數轉推動與協調現狀	G3人才發展	0.793	0.298	0.132	0.029
I 數位生態系統	I2創造價值	0.774			
G 內部數轉推動與協調現狀	G1數轉認同程度	0.700			
I 數位生態系統	I1整合共享	0.693			
H 資料驅動	H2資料應用	0.681			
H 資料驅動	H1資料分析	0.635			
F 數位商業模式	F2作業流程創新	0.546	0.520	0.232	0.216
H 資料驅動	H4資訊安全	0.513	-0.010	0.389	0.331
C 數轉技術-對產品及市場推廣	C2新產品/服務開發	0.139	0.792	0.282	0.283
F 數位商業模式	F3新市場開發	0.247	0.735		
D 數轉技術- 對供應採購	D2採購作業優化	0.147	0.721		
C 數轉技術-對產品及市場推廣	C3目標客戶開發	0.236	0.638		
D 數轉技術- 對供應採購	D1供應流程優化	-0.016	0.631		
F 數位商業模式	F1新商業模式	0.249	0.594		
G 內部數轉推動與協調現狀	G4跨部門協作	0.559	0.589	0.209	0.185
B 發展願景與營運策略	B3數轉文化	0.400	0.076	0.777	0.111
B 發展願景與營運策略	B4數轉策略	0.396	0.246	0.738	
B 發展願景與營運策略	B1數轉願景	0.031	0.232	0.732	
B 發展願景與營運策略	B2數轉目標	0.115	0.301	0.693	
C 數轉技術-對產品及市場推廣	C1優化客戶體驗	0.238	0.467	0.693	
G 內部數轉推動與協調現狀	G2內部數轉推動組織及流程	0.389	0.448	0.489	0.166
E 數轉技術-對資訊平臺	E3服務方式數位化	0.305	0.217	0.334	0.685
E 數轉技術-對資訊平臺	E2共享中心數位化	0.049	0.373	0.177	0.678
H 資料驅動	H3資料蒐集	0.554	0.192	0.058	0.633
E 數轉技術-對資訊平臺	E1系統整合	0.325	0.334	0.433	0.516
D 數轉技術- 對供應採購	D3核心服務流程優化	0.253	0.450	0.402	0.463

資料來源：本研究整理

圖 23 量表指標因素分析結果

2. 內容效度(Content Validity)

為確保量表題項涵蓋研究主題的所有重要面向，本研究透過層級分析法(AHP)，由專家評估量表內容的代表性與完整性，請「見 3.3 第二階段：數位化成熟度量表設計」之說明。

總言之，基於以上的信度與效度分析，此量表初步顯現測量航港產業數位化成熟度的可信度與有效度，未來若能繼續蒐集更多回應樣本，則更有助於驗證確認相關結構的穩定度。另一方面，為簡化量表複雜度以提高企業填寫意願，透過因素分析也探索出了可行的優化方向，未來可依循因素分析的模式，先合併維度後，再從各維度下選擇關聯性較低的指標做簡化。但本研究建議，除了統計方法本身的結果，同時也應考慮指標在實務上的重要性，例如有些指標的因素萃取結果可能關聯性偏低，但業界卻普遍覺得重要，便不應僅憑統計結果而將其刪除，而是應衡量以個案處理。

3.6 小結

近年來，各國對於航港業的數位轉型都視為重要的發展議題，而臺灣作為進出口貿易發達的國家，也不例外。然而，數位轉型的推動不僅需要大量資金的投入，更需要企業文化的革新。在過去的眾多推動數位轉型的案例中，本研究發現許多企業的投入最終都無法成功落地，因此有許多航港業者仍在觀望。本調查透過文獻探討及層級分析法(AHP)分析專家的意見，旨在了解不同數位轉型階段的航港業者應優先考慮的項目，以幫助臺灣航港業者順利推動數位轉型。AHP 方法的應用，不僅能避免個人對於特定維度及指標的偏見，還能通過計算結果分析出各個維度及指標的相對重要性。此外，本調查也運用量表調查方法進行企業推動數位轉型的現況調查，並分析出其數位轉型作業的推動現況。

根據分析結果，本調查成功定義出9個主要維度，包括投入資源、發展願景與營運策略、數位轉型技術對供應採購、數位轉型技術對產品及市場推廣、數位轉型技術對資訊平台、數位商業模式、內部數位轉型推動與協調現狀、資料驅動及數位生態系統，並衍生出30個衡量指標。研究結果顯示，雖然數位轉型與資訊科技密不可分，但在數位轉型推動的過程中，「發展願景與營運策略」、「數位商業模式」及「數位生態系統」是航港業發展數位轉型最重要的三個維度；而細部30項衡量指標的評估結果，也反應學者專家特別強調整體組織的數位文化及組織是否有將資料分析結果應用在各種商業決策上等策略性及技術性因素。事實上，這樣的研究結果也呼應了目前航港業推動數位轉型作業大多會以了解新市場來發展新型商業模式的現況。而數位轉型工作的推動是一種創造價值型的、非程式化的組織決策，此類決策並非組織內一般事務性的任務推動，它除了具有較高的不確定性外，要承擔的風險也較大，因此常需要由公司的領導階層來訂定明確之方向及目標。基於這些結果，本研究建議臺灣航港業企業在推動數位轉型作業時，應特別注意企業內部的氛圍及協調現狀，以消除內部對數位化技術或系統應用的排斥與抗拒，確保數位轉型的順利推行和實施。

本研究在研究對象的數量上，雖有符合層級分析法之要求，並兼具有均衡不同衡量觀點之特色，但基於航港產業推動數位轉型之現況，本研究僅能募集到有限數量的專家來參與量表之填寫與評估，由於專家的所學背景與經驗皆不同，對於詮釋層級架構的認知與判斷也隨之有所差異，未來研究若在航港企業推動數位轉型更普遍、更成熟的時空環境下執行，建議可邀請更多來自各種不同部門的企業專家參與評估，以了解實務經驗對於各維度與衡量指標間的關係，亦能進一步檢視衡量時間與企業規模大小等因素，是否會對本研究所提出之方法與結論有所影響。未來研究也可以就本研究提出的數位轉型評量指標，進行不同產業的驗證，以讓本研究提出之數位轉型評量指標更具通用性。

第四章 我國航港產業數位化發展指引

本研究的重點工作之一即是為我國航港產業提供一套具前瞻性且務實的數位化發展指引。本指引以「數位化價值」、「航港產業數位化現況」、「數位化發展建議」、「案例分析」與「外部資源」五大核心為基石，旨在協助企業釐清數位轉型的戰略價值，提升競爭力，並推動整體產業升級。

透過國際案例及數據，說明數位技術如何有效解決航港產業的運營瓶頸，創造營收增長，並引領企業邁向流程自動化、配置最優化與顧客導向的商業模式。建立系統化的評估框架，解析我國航港產業的數位化現況，揭示關鍵指標，幫助企業了解自己的優勢與挑戰，並針對不同業態提出優先推動項目及實施路徑。本研究利用案例分析，剖析案例企業數位化的成功經驗與發展策略做為參考，研擬一套具備政策引導與產業動機強化功能之指引。最後彙整相關的外部資源，包括人才培育計畫及技術創新補助，為企業轉型提供強有力的支持。編輯後之指引請參見附錄10、，以下各節就指引內容，進行編撰背景說明。

4.1 數位化之價值

航港產業對於數位化仍存有投資回收期長、技術整合困難、人力培訓不易等疑慮，導致行動意願不高，因此透過明確闡述數位化對提升營收、強化協作效率與創新服務的價值，提升企業對數位化的接受度與投入意願，可協助產業建立正面期待，形成共同推動的氛圍，進而加速數位化落實，達成提升整體產業競爭力的政策目標。因此指引開頭即說明數位化的價值，強調數位化可促進自動化與協作效率、提升營收（6成企業營收成長5%以上）、優化服務與創新模式，對於強化企業推動動機具有實質說服力。加上探討數位化趨勢發展，引用國際與本地案例（如 Portbase、TradeLens、Maersk）佐證數位化效益，提供參考典範。

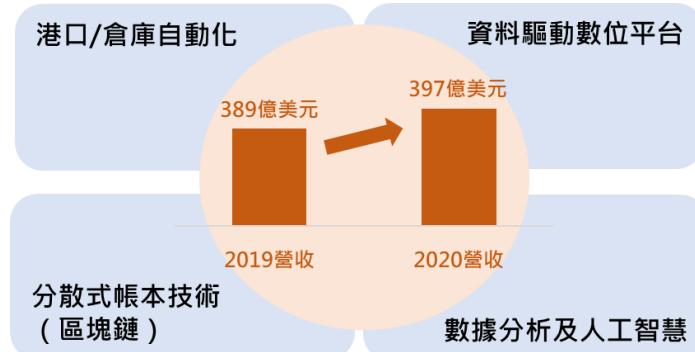
4.1.1 數位化思維

如同工業革命飛躍性提升產業生產力，數位化可視為新型工業革命，牽涉到包括市場、供應鏈、組織資源等，更全方位地影響產業的整體競爭

力。數位化由來已久，國內早期就推動工業4.0，意為「第四次工業革命」，動能來自於製造智慧化，當中便涉及多種數位化技術包括物聯網、自動化工廠、雲端服務、通訊、數據分析等；而今，還得加上AI、區塊鏈等科技，從前2年開始推進的AI浪潮，隨著ChatGPT的問世，正加速改變商業模式，全球商業環境已進入新時代。

在瞬息萬變的技術趨勢及外部環境之下，數位化思維儼然成為企業應變能力的關鍵，航港產業也不例外。由於航港產業鏈涉及眾多關係者，中間資訊交流頻繁，傳統的作業方式，其資訊多數以人工、紙本形式傳遞，造成效率低下、錯誤率高等問題，而數位技術的引進，可有效改善貨物追蹤、交貨延遲、空櫃調度等營運挑戰。

以全球數一數二的Maersk航運公司為例，在某些情況下，每年甚至花費約10億美元來移動空貨櫃。為應對愈來愈複雜的商業環境，2024年對Maersk的案列研究指出(Dagar, Tate and Johnstone, 2024)^[92]，Maersk於2017年開始轉型為一家技術導向的公司，從其營收效益來看，2019年營收為389億美元，此舉促成在2020年成長至397億美元(圖24)。



資料來源：Manoj Dagar, Mary Tate & David Johnstone (2024)^[92]

圖 24 Maersk 數位轉型主要應用

進一步探討其在數位轉型上的成功。主要數位應用如下：

1. 數據分析及人工智慧：將人工智能應用於多個新產品和服務中，例如利用機器學習及GPS數據進行預測分析，以估算船舶的到達時間。目前估計物流任務中使用人工智能的比例為15~20%，但接下來的5至7年內將大幅增加至70~80%。

2. 分散式帳本技術(區塊鏈)：分布式帳本技術是一種去中心化的系統，用於安全地記錄和驗證交易，可結合「智能合約」使用，當特定條件達成時，合約就會自動執行，例如合約可以設定在收到貨物時付款。Maersk 曾與 IBM 合作建置 TradeLens 平台，用於記錄和交換合約、付款文件及其他航運資訊的每個環節；然而當時產業背景未能支持此類服務，已於 2022 年停用。不過，Maersk 進一步推出更針對性的 Captain Peter™ 服務，這項服務聚焦於對外部環境變化非常敏感的冷藏貨物，從貨物被鎖入貨櫃的當下直到目的地，Captain Peter™ 允許客戶隨時監控，包括貨櫃內溫度條件、當前位置等內容，並提供一系列不同的服務和定價選項，以便客戶根據需求定制服務。
3. 港口/倉庫自動化：Maersk 在營運的港口導入自動化跨載機(straddle carrier)，用來在船舶和卡車間搬運貨櫃；透過自動化搬運，卡車在港口的停留時間從超過 90 分鐘，預期可減少到 35 分鐘。Maersk 並於 2015 年在荷蘭推出了首個全自動化貨櫃碼頭。
4. 資料驅動數位平台：TradeLens 平台雖已停用，但亦可見 Maersk 積極推動建立開放平台、促進航運生態系統發展上的野心，希望透過平台提高資訊透明度和交換效率，降低產業鏈所有參與者的时间和成本。根據估計，使用 TradeLens 的卡車司機進出碼頭的時間從 105 分鐘減少到 35 分鐘。

4.1.2 數位化趨勢發展

從企業發展來看，Boston Consulting Group(BCG)顧問公司與新加坡政府合作 DAI 數位化量表的文件提到^[18]，現今企業組織必需把數位化策略納入發展藍圖(航港產業亦然)，主要基於以下 5 大理由：

1. 競爭者也在進行數位化：競爭者正利用數據分析商業趨勢及客戶需求，航港業者可應用製定更彈性具競爭力的費率。
2. 滿足客戶需求：運用數位化技術追蹤貨物動態，提高物流過程中的資

訊透明度，可讓客戶掌握貨物動態以隨時應變，提升客戶對服務的滿意度及忠誠度。

3. 法規在與時俱進：舉例來說，永續發展議題持續獲得關注，船運業者可使用分析技術來優化燃油採購和合規燃油的消耗。
4. 應對環境逆勢：數位化可讓企業有手段能夠應對產業環境變化，例如 COVID-19 帶來的人力衝擊，航港業者可使用數據分析技術來優化船隊、物流部署，進行自動化作業，降低風險以保障客戶。
5. 順從未來趨勢：生態系統的合作發展是未來趨勢，數位化可減少中間溝通成本及時間，協助航港業者融入產業生態系統，避免邊緣化。

在航港產業快速邁向數位化的過程中，有許多數位技術可加以運用，《海運物流的數位轉型：探索定期航線的趨勢》^[33]此份研究報告，即經由訪談產業專家與分析相關文獻，整理出對航港業具有顯著影響的關鍵數位技術，並點出這些技術在產業中最具潛力的應用領域，如圖 25 所示。

數位技術 應用領域	物聯網 / 地理資訊	數據	人工智慧/ 機器學習	雲端運算	數位平台	APIs	區塊鏈	自動化/ 機器人	數位學生
運行規劃		◎	◎	◎					◎
營運作業	◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎
顧客商務		◎	◎	◎	◎	◎	◎		
後勤支援		◎	◎	◎		◎	◎		

資料來源：Raza, Z., Woxenius, J., Altuntas Vural, C., & Lind, M. (2023)

圖 25 航港產業數位技術應用趨勢

首先，數據、物聯網/地理資訊、人工智慧/機器學習、雲端運算是目前最受重視的優勢技術。數據分析可用來提供更適合客戶的服務，是提升客戶滿意度的重要能力，包括進行需求預測、運量調整、價格管理、空貨櫃位置調運、數位化行銷等；物聯網技術可遠端監控船隊、機器設備，進行資產和貨物的全程追蹤管理；人工智慧 AI 主要可協助找到營運的最佳規劃方式，以及偵測異常及早處理、減少損失，如速度及路線最佳化、最佳化裝卸貨過程、貨櫃自動識別技術、故障預測/預防性維護等；雲端運算則

是支持了重要的基礎設施，包括更好的岸上及海上通訊、遠端工作、資料備份及儲存安全等。進一步而言，雲端運算與物聯網的結合，是產業數位化的核心，未來甚至再與人工智慧結合，將有潛力重塑整個產業的運作模式。

至於其他技術，數位平台主要改變了客戶必需面對面服務的模式，成為新的接觸介面，可處理乘客或貨物線上報到預約、船上房間和餐飲的自助訂購、客製化服務等；API 是資訊交換的溝通技術，可協助更即時地進行生態系統夥伴間的連接及串流，增進資訊的交換及視覺化；區塊鏈是提升交易驗証、保密的數位機制，許多紙本簽核、合約單據可透過此技術執行，加速流程並更加防偽確保正確性，像電子提單、快速通關流程管理等；自動化/機器人主要可彌補人力的不足及降低相關成本，同時加強資訊處理能力及即時反應速度，如自動化導航系統、自動化港口靠泊操作等；最後，數位孿生則是模擬機制，可協助模擬船舶運行模式以優化操作效率，預測和優化設計方案，進行遠端操控等。

4.2 具體評估架構與診斷

為協助業者有效掌握自身數位化現況並明確規劃發展方向，本研究建立系統性的評估架構與診斷機制。透過層級分析法（AHP）建構出涵蓋 9 大構面、29 項指標之數位化成熟度評估量表，涵蓋從數據應用、內部協作、平台整合、商業模式到市場創新等關鍵面向，能全方位反映企業在數位化各層面的發展成熟度，並依得分區間區分為「初始、基礎、優效、領導」等四大發展階段，有助企業快速自身診斷，掌握優勢與發展方向。此一診斷機制不僅作為企業自我檢視與規劃依據，亦可作為政策資源配置與分眾輔導的重要參考，強化產業推動數位轉型之精準性與有效性。

4.2.1 產業數位化成熟度評估量表

本研究在航港產業成熟度評估量表設計上，分為 9 個面向，包括投入資源、發展願景與營運策略、對產品及市場推廣、對供應採購、對資訊平台、數位商業模式、內部數位轉型推動與協調現狀、資料驅動、數位生態

系統，每個面向由 2~4 個問題組成，每個問題又涵蓋 4 個重要性及 5 種狀態，企業評估該問題內容的重要性及目前達到狀態及未來 3 年預期達到的目標狀態。狀態的評估分為 5 階段，由企業自評其內部相關進展，若企業無法判斷該描述或情境不適用，則可勾選階段 0，此問題便不納入成熟度分數計算。每個問題的階段選項可轉換為成熟度分數，以利直覺地進行跨業別及跨面向比較。各項目分數計算延用新加坡 DAI 指數的方法如下：

表 17 項目分數計算

選項	階段 0	階段 1	階段 2	階段 3	階段 4
項目分數	0	25	50	75	100

資料來源：新加坡海事數位化手冊，本研究整理

本調查報告亦依循新加坡的平均計算方法，總結整體數位化成熟度，公式如下：

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i * 100/4$$

以上公式中， i 指該維度下第 i 個項目， n 為問項總數；其中，回答為階段 0 的項目即不納入平均計算。此外，為更直觀地傳達各階段的意義及呈現分數差異，本研究依據新加坡 DAI 概念，將四個成熟度階段定義並賦予顏色標誌如下，後續將延用此定義進行說明。



資料來源：新加坡海事數位化手冊，本研究整理

圖 26 成熟度階段區分

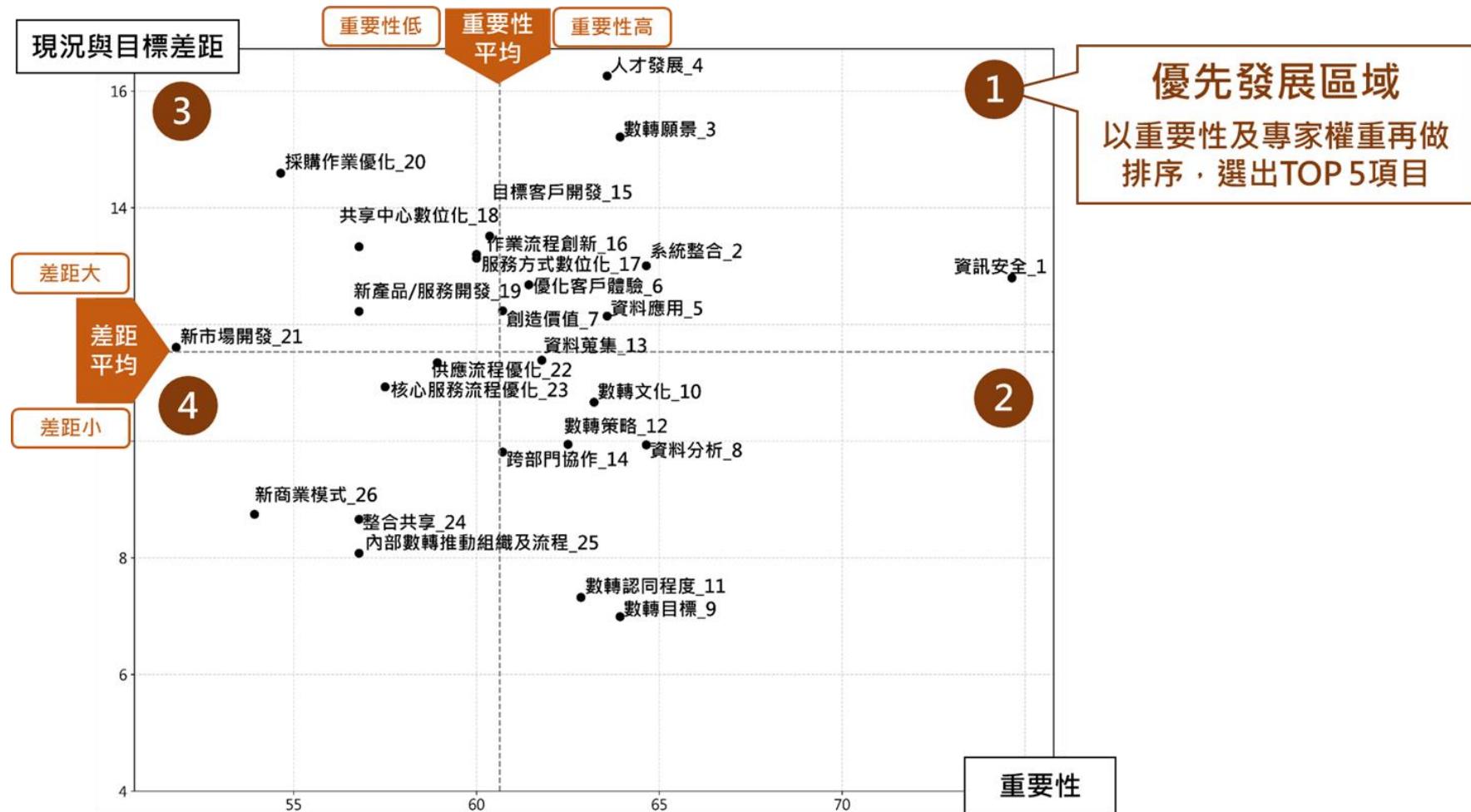
4.2.2 發展項目優先排序說明

針對各業別之數位化發展項目，採用結合「發展潛力（未來目標值）」與「現況落差（未來目標值與現況差距）」之評估方式進行優先排序。透過量表調查取得各構面指標的目前得分與預期三年後目標值，計算出落差值（即發展空間），再結合專家判斷之重要性權重，篩選出最具迫切性與

成長潛力的五大優先發展項目（Top 5）。此作法可協助業者聚焦資源於短期內最具成效的數位化重點領域，亦有助政府據以制定分眾輔導與資源投入策略，提升政策推動的精準度與實效性。

本研究設計量化方法進行數位化項目的優先排序，量表內容由 9 個維度組成，內含 29 個數位化項目問題，最終算出 5 個優先項目供企業參考。發展項目的優先排序步驟如下：

1. 29 個數位化項目依其現況與目標差距、重要性，以差距平均、重要性平均為界，先分成 4 類，示意如圖 27。圖中的標號即為選擇順序，當中重要性高且差距大的項目，為優先發展區域。
2. 若優先發展區域的項目少於 5 個，再依重要性高但差距小、重要性低但差距大、重要性低且差距低的類別順序向下選取。
3. 反之，若優先發展區域的項目多於 5 個，需要再做篩選，則依其重要性及設定之權重高低，後續排序選出前 5 項。



資料來源：本研究整理

圖 27 數位化項目優先排序方法示意圖

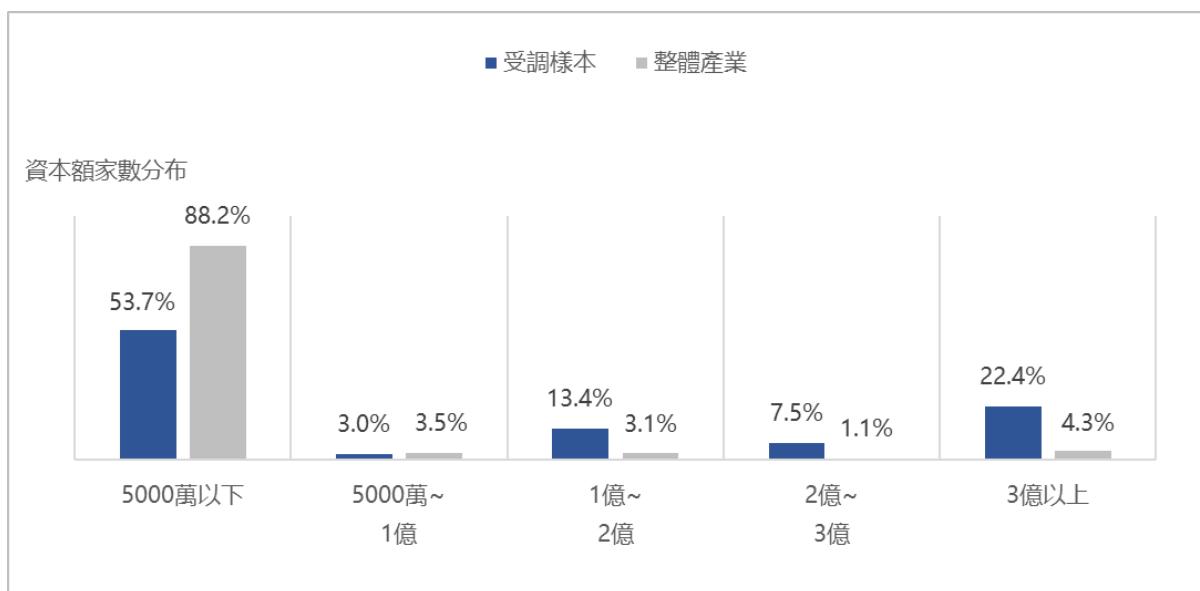
4.3 數位化現況分析

為有效撰擬發展指引，須先掌握各業別在數位化不同構面上的現況與發展落差，利用本研究第 3.4 節「調查與分析」所取得的航港產業數位化現況資料，進行成熟度評估、資源投入情形與差距等分析，再根據調查數據所揭露之各業別共通或特有課題，再藉此進一步提出具體發展建議、優先排序原則與策略方向。

4.3.1 受調樣本結構

1. 基本資料

本研究受調企業樣本與產業整體家數(按資本額)分布如圖 28，可發現樣本的資本規模差異偏大，主要集中在資本額 1 億以上之企業，研判大型企業對數位化議題較有興趣、填寫意願較高。



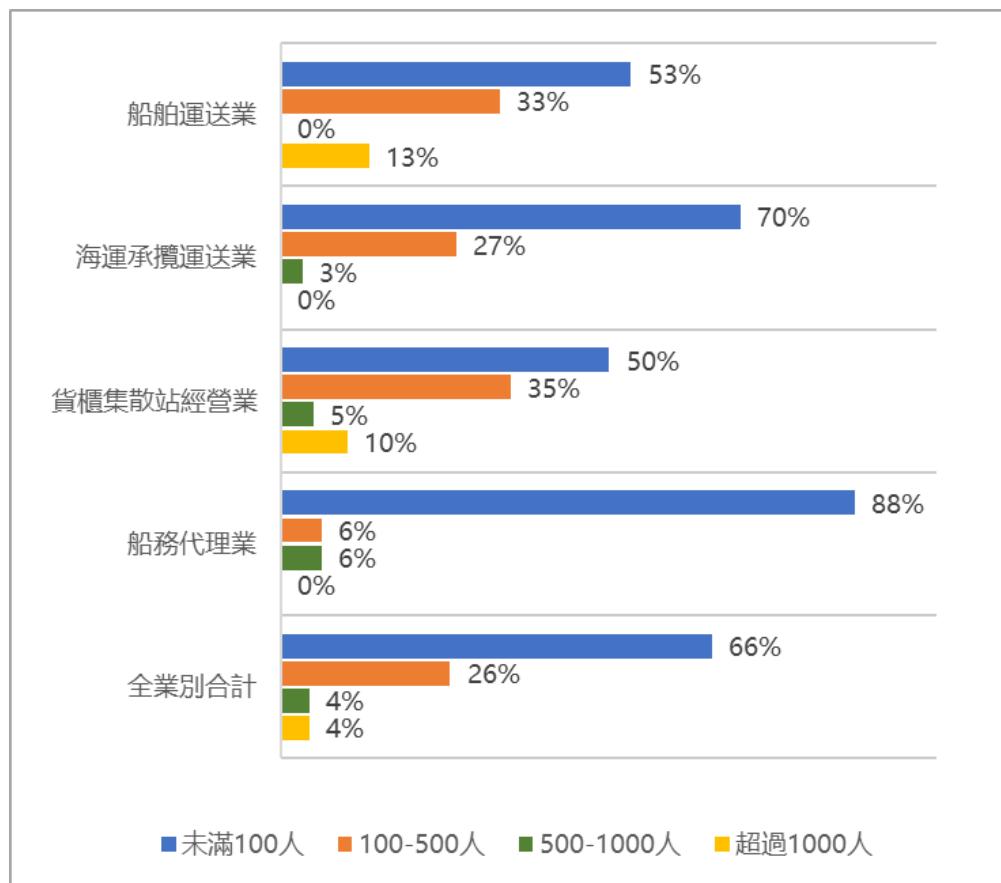
資料來源：本研究整理

圖 28 受調樣本家數(按資本額)分布圖

船舶運送業和貨櫃集散經營業為受調比例較高的企業，具有較高的員工及營收規模。依圖 29 及圖 30 所示，兩業別各有 10%以上企業之員工超過 1000 人，35%以上企業之年營收超過 12 億。相較之下，海運承攬業和船務代理業的員工人數都小於 1000 人，海運承攬業有

10%達到 12 億年營收，船務代理業的年營收則皆未達 12 億，比例上都遠低於船舶運送業和貨櫃集散經營業。

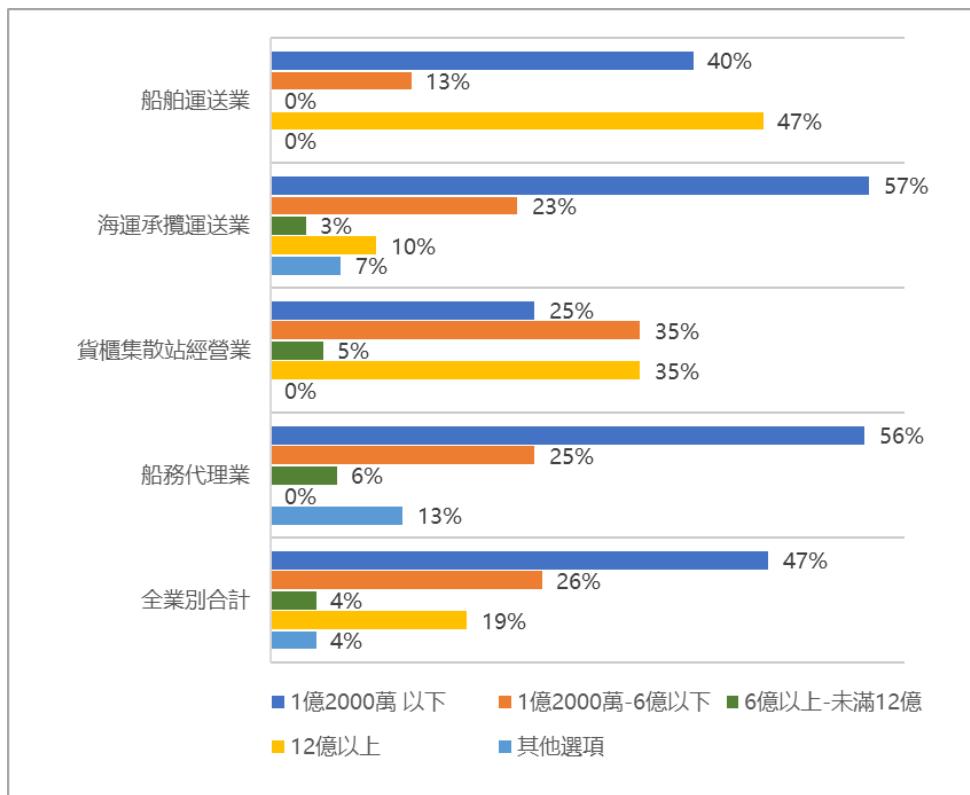
船舶運送業需要極大資本投入，且需營運全球的航點，企業規模偏大並不意外；而貨櫃集散站經營業方面，經細部查看，大規模的企業多為跨業別，如航運母公司經營的貨櫃集散站，影響其員工及營收規模特別突出。



資料來源：本研究整理

圖 29 2023 年各業別員工人數

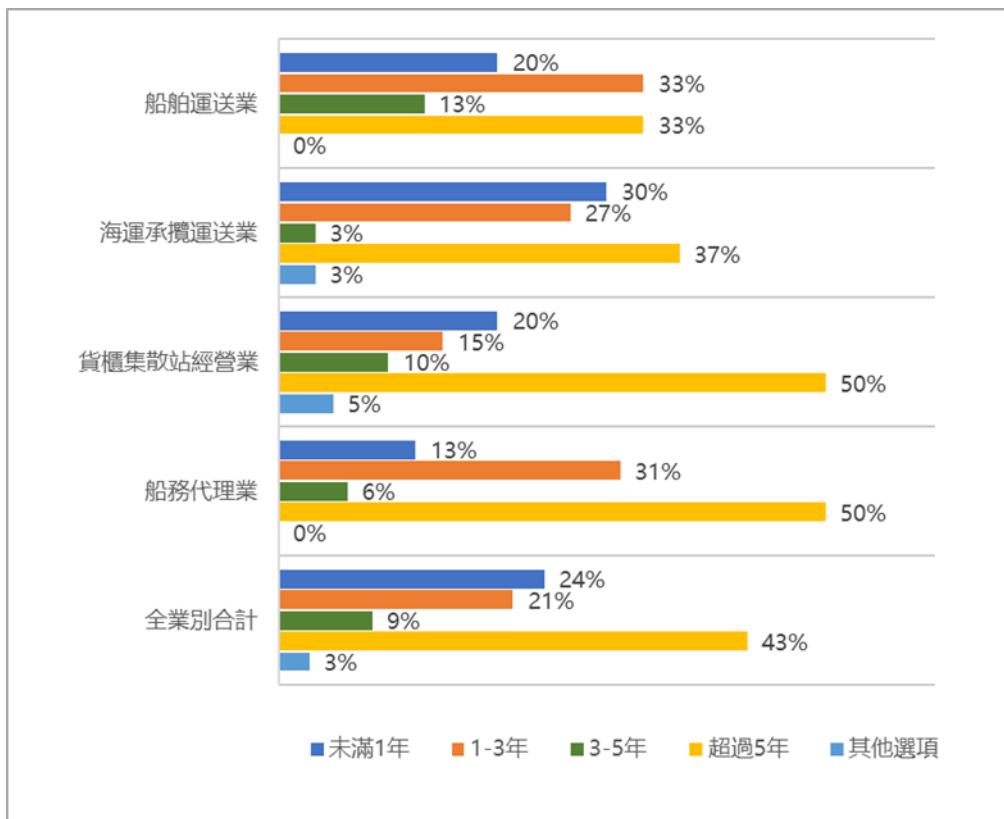
依圖 30 所示，船舶運送和貨櫃集散的營收規模較大，有 4 成以上企業超過 6 億，呼應其有大型企業的特性；海運承攬及船務代理則集中在 1 億 2,000 萬以下，營收規模較小。後續發現船舶運送和貨櫃集散的數位化程度及投入也較高，研判應與此相關。



資料來源：本研究整理

圖 30 2023 年各業別總營收

至於企業投入數位轉型旅程的時間(圖 31)，貨櫃集散經營業和船務代理業的數位化經驗最突出，50%以上企業的經驗超過 5 年。由此可發現，船務代理業雖然員工、營收方面的營運規模較小，卻相當關注數位化，從其商業模式來考量，船務代理業的業務多元瑣碎、競爭激烈，可能正是營收不易擴大，人力成本相對重要，利用數位化來提升效率及服務品質正是重要策略。



資料來源：本研究整理

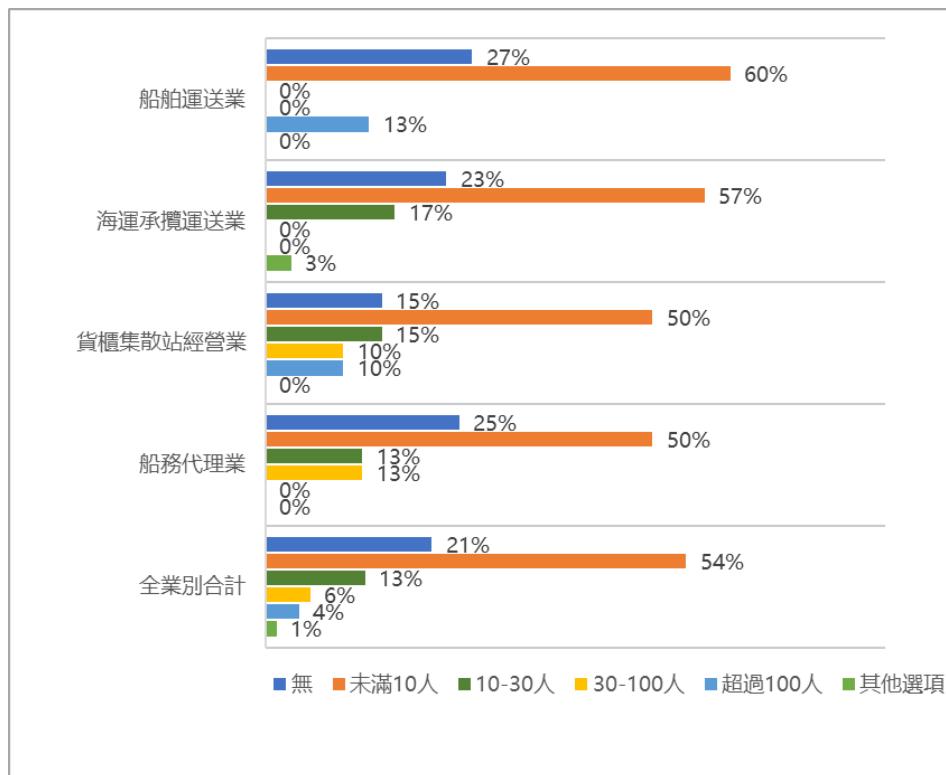
圖 31 各業別數位轉型時間投入

2. 資源投入

(1) 員工及金額

在資源投入方面，在 2023 年有 21% 完全沒有安排任何員工處理數位轉型業務(圖 32)，54% 安排員工未滿 10 人；可知 7 成以上企業數位轉型人力有限，呼應前述本次受調企業的人力規模普遍較小。其中船舶運送業和貨櫃集散經營業最突出，1 成企業擁有超過 100 人的數位轉型人力，反映當中存在大型企業的影響。

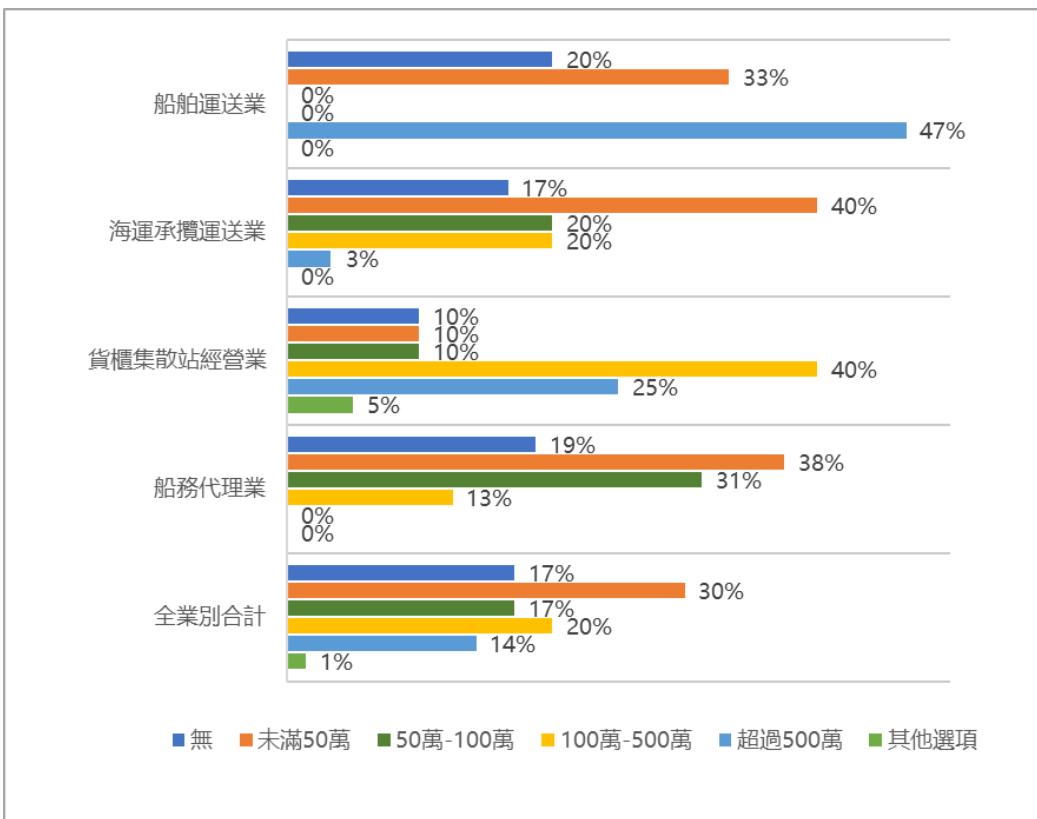
此數位轉型人力狀況，在短期內應不會有太大改變，展望未來三年，受調企業有 49% 不打算再招募任何數位轉型員工，40% 只招募 5 人以下，意味著數位轉型人力的支持相當重要。



資料來源：本研究整理

圖 32 2023 年數位轉型員工數

至於投入金額，有 6 成企業投入金額低於 100 萬，其中甚至有 17% 完全沒有任何投資(圖 33)。船舶運送業和貨櫃集散經營業同樣可見較高的金額比例，尤其是船舶運送業，近一半的企業投入超過 500 萬，對於大量數位投資的意願最高。整體而言，結合前述數位人力的狀況，受調企業在數位資源上普遍受限，6~7 成的企業投入數位人力不足 10 人，數位資金不足 100 萬，若欲擴大數位發展，外部資源的協助不可忽視。

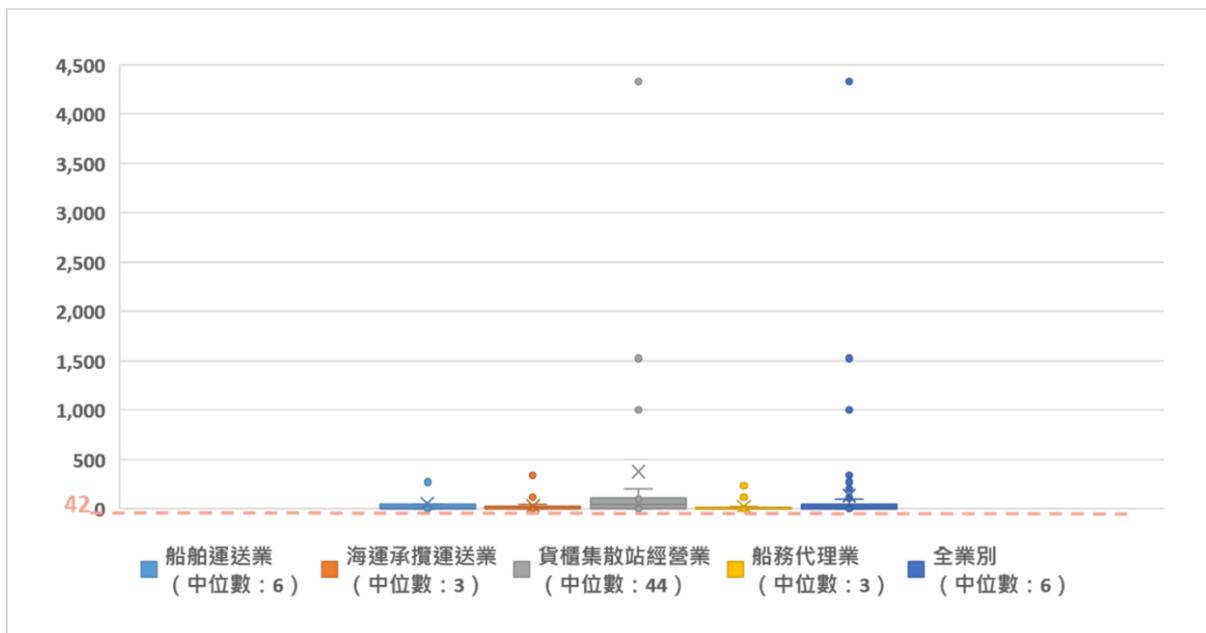


資料來源：本研究整理

圖 33 2023 年數位轉型投入金額

(2) 教育訓練時數

檢視企業內部的數位化教育訓練現況，所有受調企業 2023 年教育時數集中在 42 小時以下(圖 34)，且不同業別間差異性高。其中有些高達上千小時的極端值，皆來自於貨櫃集散站經營業，相較於其他業別，貨櫃集散業最為重視教育訓練，教育時數分布範圍較廣，表示較多企業提供高教育訓練時數。若避免極端值的方法來做比較，從中位數來看，貨櫃集散業中有一半企業的教育訓練時數在 44 小時以上，其他業別的水準則低至 3 或 6 小時，差異頗大。



資料來源：本研究整理

圖 34 2023 年數位轉型教育訓練時數分布

表 18 數位轉型教育訓練主題時數佔比

業別	系統操作	資料分析	數位轉型商業模式發展
船舶運送業	67%	5%	0%
海運承攬運送業	100%	0%	0%
貨櫃集散站經營業	55%	8%	0%
船務代理業	92%	0%	0%
全業別合計	60%	5%	0%

*考量極端值會讓平均值的比較產生誤差，本研究選擇以中位數來評估更能客觀反映普遍狀況

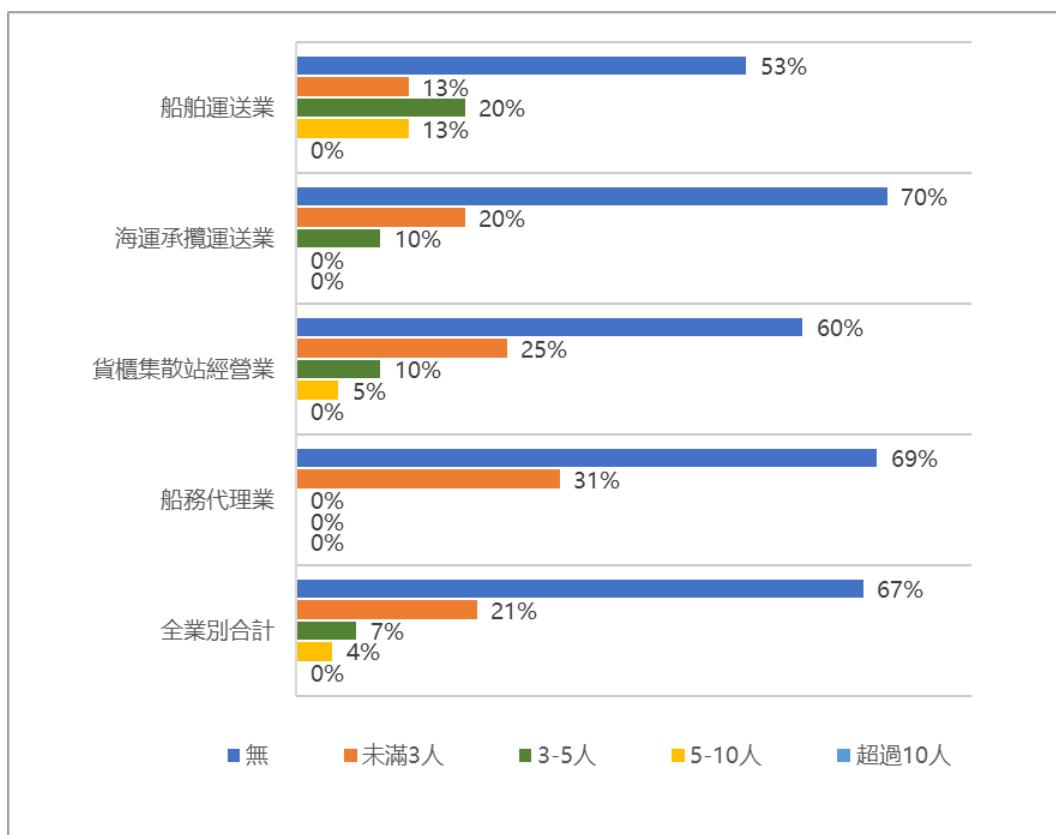
資料來源：本研究整理

透過計算企業在每個主題上的教育訓練時數佔比(表 18)，在教育訓練主題上，若分成系統操作(如 ERP、CRM、企業雲端資料庫、網路安全等)、資料分析(如大數據、機器學習、物聯網應用、AI 應用等)及數位轉型商業模式發展(如創新商業模式發展等)，企業較重視之主題可發現系統操作仍是主流，整體有一半企業花費 60% 以上的時數進行系統操作訓練，資料分析及商業模式相關主題的比例水準則少得多，顯然企業對這些新興議題還未有充足意識，

需要先讓企業感受到這些訓練培養對未來發展的必要性；另一方面，也可能是找尋師資有難度，可多加了解。

(3) 顧問及數位工具導入

除了教育訓練外，亦調查企業聘請外部顧問及導入數位工具的情況(圖 35)。結果顯示受調企業目前並不傾向聘請外部顧問，67%的企業在 2023 年沒有詢求任何顧問，21%的企業僅選擇 3 名以下顧問。基本上各業別皆是如此，現實層面來說，聘請顧問的成本並不低，且顧問通常是為了解決複雜、更深層面的問題，或許現階段，大部分企業的數位化情境還不到需要聘請更多顧問的程度。

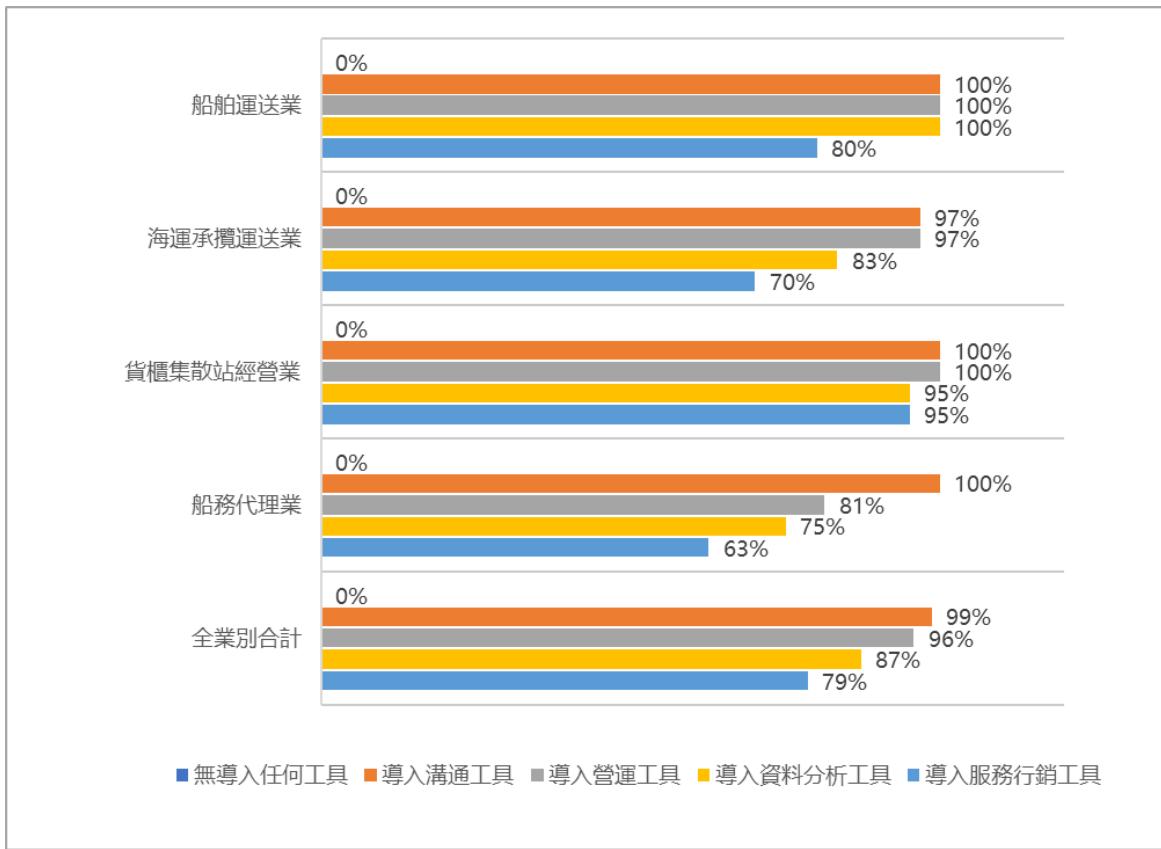


資料來源：本研究整理

圖 35 2023 年導入數位轉型顧問人數分布

相對而言，企業對數位工具的導入倒是非常踴躍(圖 36)。若將數位工具分為溝通、營運管理、資料分析、服務行銷共四類，所有企業都至少有使用其中之一，其中又以溝通和營運工具最為基

本，95%以上的調查企業都有使用，而服務行銷工具的導入比例雖然最少，但也近8成，可見這些數位工具的使用已十分普遍。船舶運送業的導入工具最為廣泛，每家企業都已導入溝通、營運管理、資料分析工具，在工具運用上的接受度最高。其次為貨櫃集散站經營業，每家企業皆導入了溝通、營運管理工具，資料分析及服務行銷工具亦有95%的企業在使用。



資料來源：本研究整理

圖 36 2023 年導入數位轉型工具類型

細部觀察受調企業整體導入的各類前3大工具及其家數比例如下：

- ① 溝通工具：Email(93%)、通訊軟體(如：Line、Microsoft TEAMS、Google Hangout 等，90%)、雲端工具(如：Google Docs、Dropbox 等，54%)。
- ② 營運管理工具：財務會計系統(如收付帳款管理、票據管理等，83%)、Excel(81%)、人事管理系統(如出勤打卡、請假加班、知識管理等，73%)。

- (3) 資料分析工具：透過 excel 等文書處理工具進行資料分析(69%)、從現有系統產出報表(如 CRM、ERP 等，51%)、運用資料分析結果進行商業決策/推動創新(31%)。此類工具較集中於前兩項。
- (4) 服務行銷工具：雲端硬體設備(如機房、伺服器等，63%)、應用電子商務/行動裝置進行服務交易(36%)、人工智慧(如機器學習、人臉辨識、智慧語音助理、營業額預測等，19%)。此類工具雖多，但目前使用明顯集中於雲端設備，其他工具仍屬小眾，需求尚未興起。

以上在各業別無明顯差異。不過，船舶運送業在服務行銷工具上更為多元，大數據分析、5G 技術及物聯網亦名列前茅，在業別家數中使用的佔比皆有 27%。

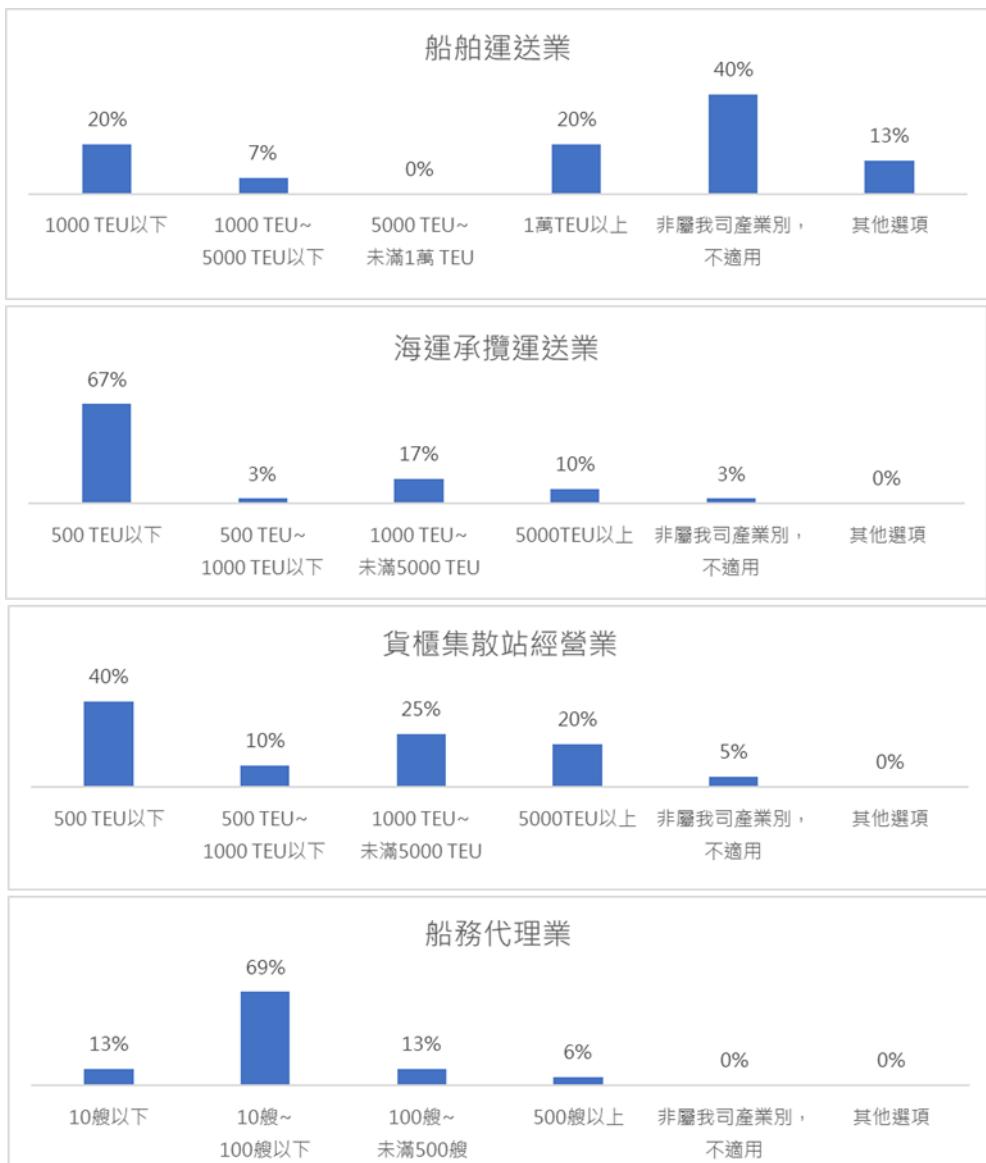
3. 經營成效

(1) 經營指標

首先，本次受調企業年度經營指標，在指標設定上，船舶運送業、海運承攬運送業採用單月平均處理 20 呎標準貨櫃(TEU)的數量來衡量，貨櫃集散站經營業採用單日平均處理 20 呎標準貨櫃(TEU)的數量來衡量，船務代理業則採用單月平均代理經手載運貨櫃船隻的艘次來衡量。

由下圖 37 可見，有 67%的海運承攬企業月均處理規模在 500 TEU 以下，69%的船務代理業月均代理船隻 10~100 艘，皆較集中於中小作業規模。船舶運送業及貨櫃集散站經營業則受到當中企業營運規模差異的影響，略顯兩極化，船舶運送業有各 20%的企業月均處理 1000TEU 以下及 1 萬 TEU 以上；貨櫃集散站經營業有 40%的企業日均處理 500TEU 以下，亦有 20%的企業日均處理 5000TEU 以上。

值得注意的是，船舶運送業有較高比例 13%填其他選項，有企業提出其經營指標為總人次，考量運輸中也分客運及貨運業務，未來在相關題項上可再細緻處理。



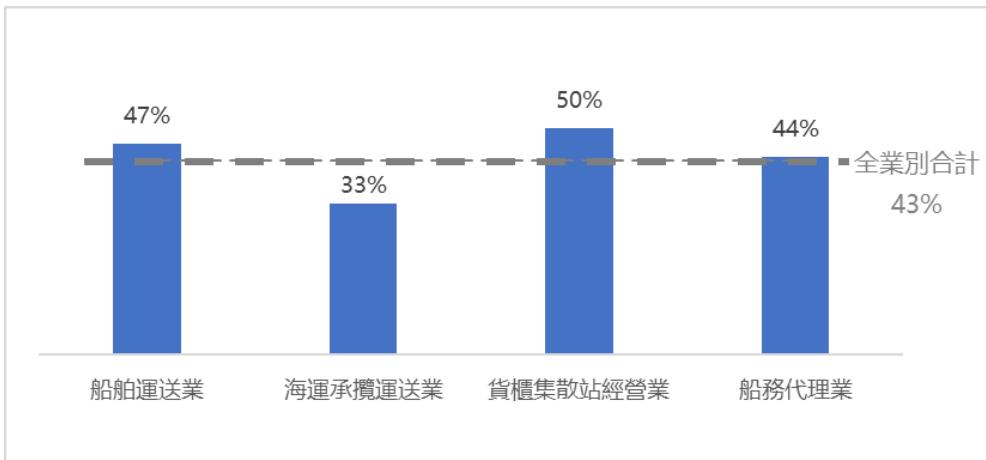
資料來源：本研究整理

圖 37 2023 年經營指標分布

(2) 數位平台

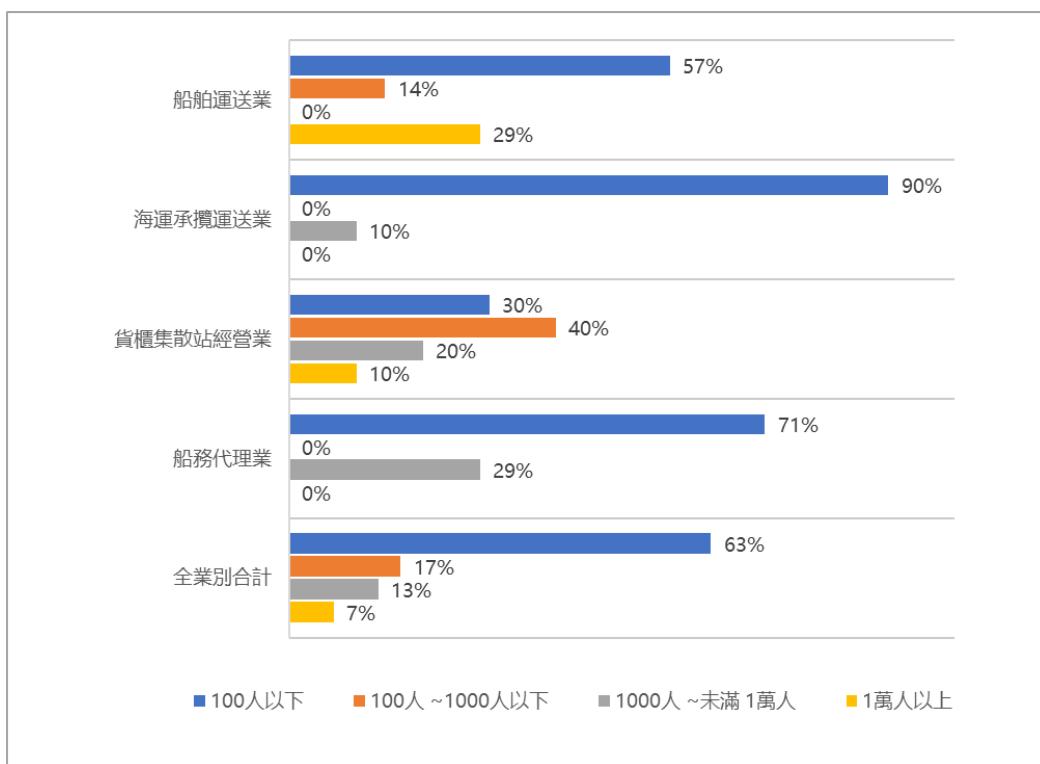
在數位平台的經營上，整體受調企業有 43% 建置了數位平台，比例不到一半，顯示數位平台的利用還不算普及，其中又以海運承攬業最低，僅 33% 企業有數位平台，是唯一低於平均水準的業別。數位平台的運作規模普遍也不大，整體有 6 成的企業平台會員不到 100 人，且每月利用流量不到 1,000 人次。其中，因應大型企業需求，船舶運送業及貨櫃集散站經營業有出現較大規模的平台，

各有 29%、10% 的企業平台會員達 1 萬人以上，且有 10% 左右的平
台每月利用人次亦超過 1 萬人。



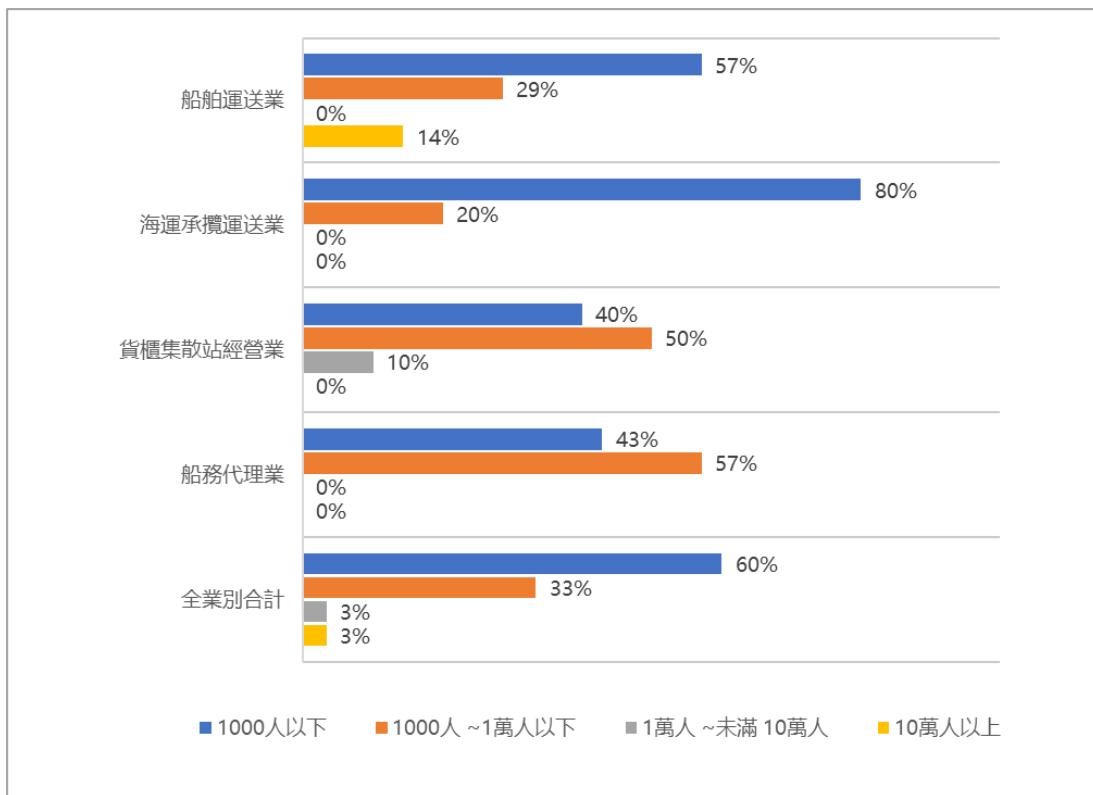
資料來源：本研究整理

圖 38 各業別有數位平台的家數比例



資料來源：本研究整理

圖 39 各業別數位平台會員人數



資料來源：本研究整理

圖 40 各業別數位平台月流量

4.3.2 數位化成熟度分析

從集合所有維度的綜合數位化成熟度來看，受調企業整體現況分數為 38.7(圖 41)，處於基礎者階段，然而 3 年後目標預期成長到 50.2，可初步踏入優效者階段。



資料來源：本研究整理

圖 41 各業別數位化成熟度

其中，船舶運送業現況成熟度 42.4 最高，但近 3 年目標僅提升至 50.0，顯示發展速度放緩，相較其他業別提升幅度最低；海運承攬業現況成熟度最低，為 34.2，但在目標設定上最為積極，預期提升到 47.3，提升幅度最高。

從四大業別各數位化維度的現況顯示一共同點，在數位商業模式上，所有業別分數普遍偏低(表 19)，即便是現況成熟度最高的船舶運送業也不例外，皆不到 40 分，處於中下基礎者階段，本研究推測由於數位商業模式屬於較進階的數位應用，其涵蓋項目如新市場開發及核心服務的數位創新等。

另一方面，成熟度普遍較高者為發展願景與營運策略面向，屬於擬定數位化行動之基礎，各業別皆達到高基礎者以上的水準，船舶運送業和貨櫃集散站經營業在此面相成熟度最高，願景維度達到優效者階段；值得一提的是，貨櫃集散站經營業在資料驅動上的表現特別亮眼，49.7 分接近優效者水準，顯示出其對於資料蒐集應用的需求及積極態度。

表 19 各業別數位化維度現況比較

維度	全業別合計	船舶運送業	海運承攬運送業	貨櫃經營集散站	船務代理業
發展願景與營運策略	45.3	51.0	40.4	50.2	44.9
數位轉型技術-對產品及市場推廣	38.1	41.0	35.0	39.8	40.5
數位轉型技術-對供應採購	40.0	47.1	34.0	40.7	44.4
數位轉型技術-對資訊平台	36.7	40.3	32.7	39.0	41.1
數位商業模式	35.4	38.2	32.2	34.3	38.4
內部數位轉型推動與協調現狀	37.6	39.4	32.3	43.3	35.7
資料驅動	40.6	42.0	34.6	49.7	35.7
數位生態系統	40.1	43.2	33.0	44.1	39.4

資料來源：本研究整理

4.3.3 各業別數位化趨勢

本節從各業別自身角度，解讀現況和目標的變化，再將各業別的現況與目標發展，與全業別狀態進行比較，凸顯各業別相對發展趨勢。

1. 各業別現況與目標發展趨勢

(1) 全業別合計：往優效者邁進

目前所有維度屬於中高基礎者階段(圖 42)，近期有一半的維度會發展到 50 分以上，達到優效者水準，包括發展願景與營運策略、數位轉型技術-對產品及市場推廣、數位轉型技術-對供應採購、資料驅動、數位生態系統；尤其致力於發展願景與策略，預期達到 58.6 分，高居第一。



資料來源：本研究整理

圖 42 各維度現況及目標-全業別

(2) 船舶運送業：從基礎者邁入優效者

船舶運送業多數維度目標均朝成為優效者水準邁進(圖 43)，值得注目的是資料驅動方面，預期從 42.0 分躍升到 52.6 分，是提升幅度最大的維度，顯示此將是船舶運送業的投入發展重點。其他如資訊平台技術、數位商業模式及內部推動與協調等 3 個維度，雖亦有所提升，但預期仍將維持在基礎者水準。



資料來源：本研究整理

圖 43 各維度現況及目標-船舶運送業

(3) 海運承攬運送業：持續提升的基礎者

現況多數維度在中低基礎者水準(圖 44)，未來逐步提升至高階基礎者狀態，其中以發展願景與策略、數位轉型技術-對產品及市場推廣的近期發展最佳，可能首先跨越 50 分以上，達優效者水準。

與其他業別相比，海運承攬業擁有較高的提升目標，平均而言整體數位化分數將自 34.2 成長到 47.3。



資料來源：本研究整理

圖 44 各維度現況及目標-海運承攬運送業

(4) 貨櫃集散站經營業：具成為領先優效者之發展潛力

貨櫃集散站經營業發展趨勢相似於船舶運送業（圖 45），目前發展願景與策略維度已達到優效者，未來多數維度皆將跨入優效者階段；不過，數位商業模式的發展預期仍停留在基礎者，也是現況成熟度最低的維度，雖然有一定的提升幅度，然而仍落後於其他維度。



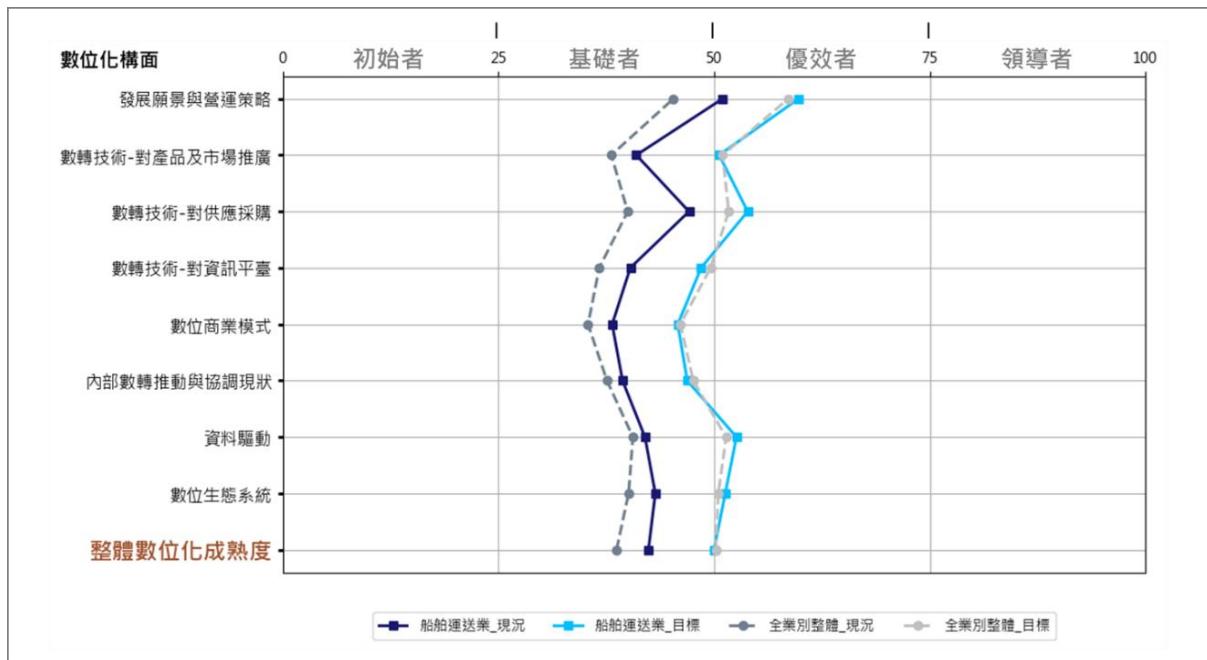
資料來源：本研究整理

圖 45 各維度現況及目標-貨櫃集散站經營業

2. 比較各業別與全業別現況與目標發展趨勢

(1) 船舶運送業：緩步前進，從超前水準變成平均狀態

船舶運送業數位化現況普遍較佳(圖 46)，高於全業別狀態，但觀察其目標狀態與全業別的比較，提升速度有放緩的跡象，未來將變成接近全業別平均。不過，船舶運送業對數位轉型技術-對供應採購最為重視，未來仍是高於全業別最多的維度。

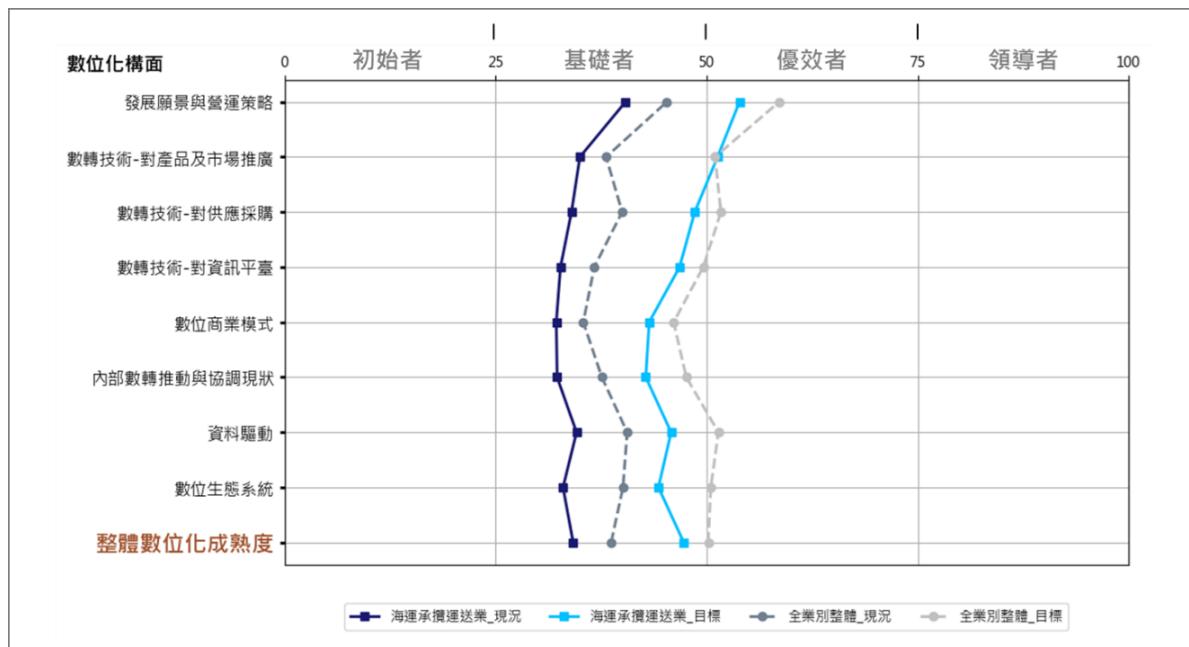


資料來源：本研究整理

圖 46 各維度發展趨勢比較-船舶運送業

(2) 海運承攬運送業：樂觀追趕平均水準

海運承攬業的數位化成熟度普遍低於全業別水準(圖 47)，但對於未來提升目標相當樂觀，全面預期有明顯提升。尤其著重於產品及市場推廣的數位技術，有機會成為唯一趕上平均水準的維度；而資料驅動、數位生態系統看來會居於弱勢，未來仍是與全業別差距最多的維度。

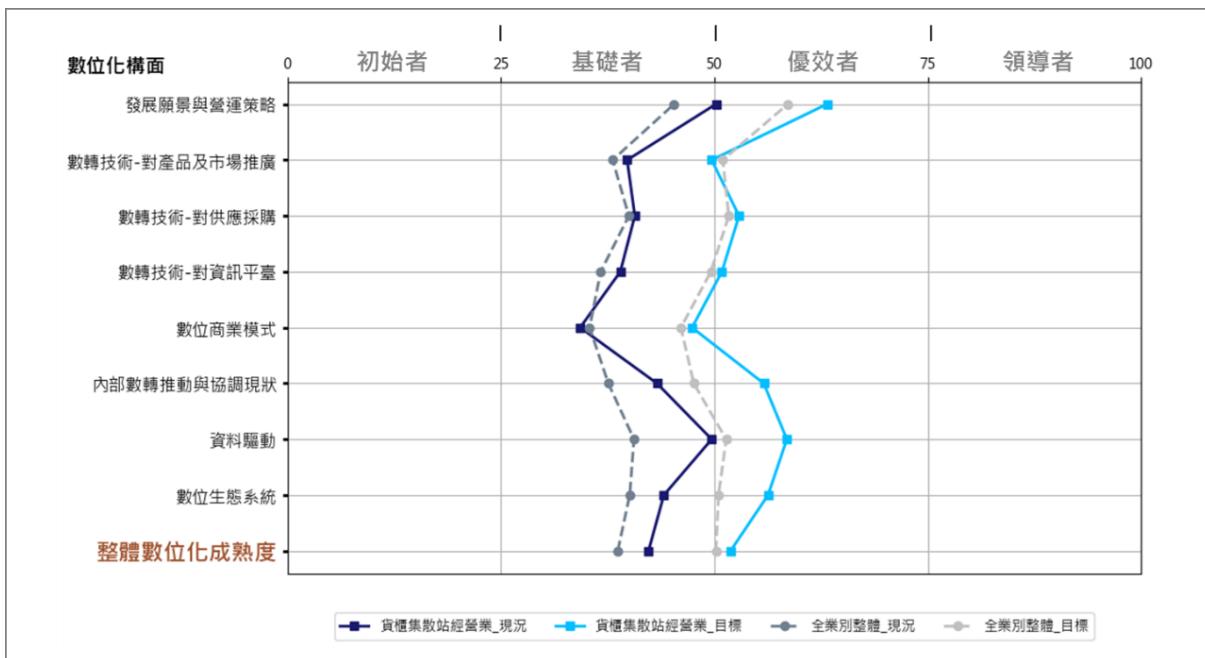


資料來源：本研究整理

圖 47 各維度發展趨勢比較-海運承攬運送業

(3) 貨櫃集散站經營業：持續提升，維持優勢水準

與全業別相比，貨櫃集散站經營業數位化成熟度普遍高(圖 48)，特別在資料驅動方面，高出平均水準最多。近期基本穩定成長，維持一定的領先幅度，特別是數位商業模式，現今雖略低於全業別水準，未來有機會超越。

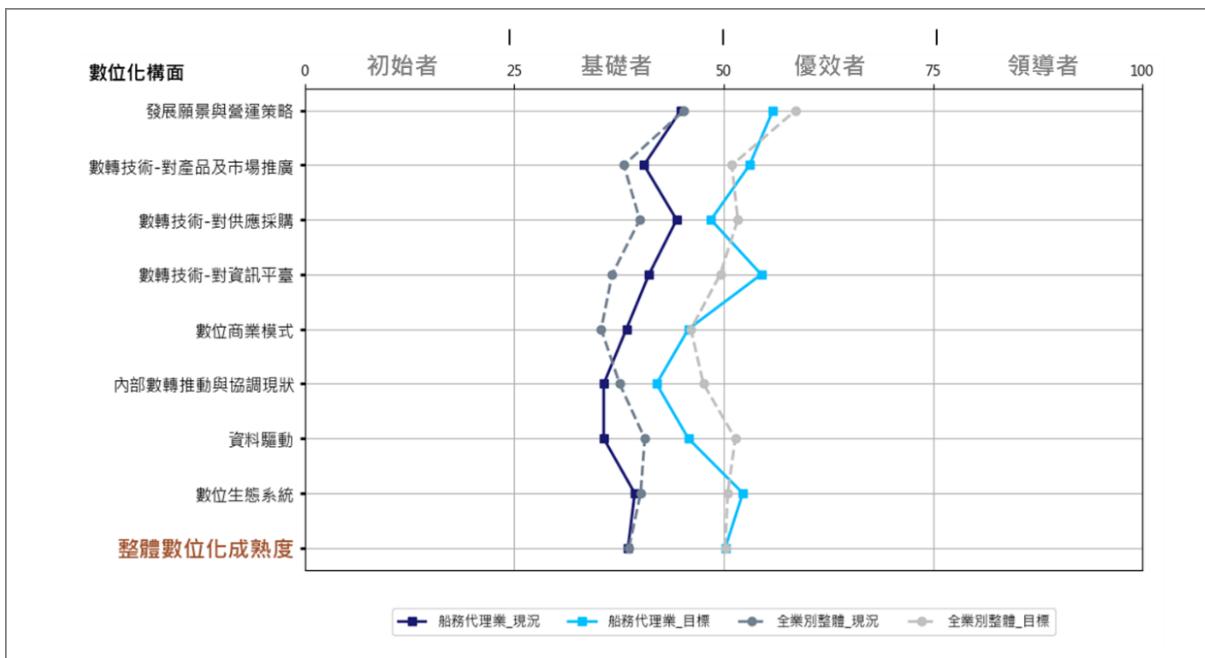


資料來源：本研究整理

圖 48 各維度發展趨勢比較-貨櫃集散站經營業

(4) 船務代理業：維持目前趨勢，穩定前進

現況來看，船務代理業大部分數位化維度高於或接近全業別水準，唯資料驅動方面落後最多(圖 49)。未來各維度皆有所提升，當中以數位生態系統的發展最明顯，目前與全業別水準差不多，但預期將會開始超前。相反地，有些維度的提升跟不上全業別發展，未來可能從超前變成落後，較明顯的變化包括數位轉型技術-對供應採購、數位商業模式等。



資料來源：本研究整理

圖 49 各維度發展趨勢比較-船務代理業

4.3.4 小結

本節顯示四大業別的營運現況，在員工及營收規模部分，船舶運送業與貨櫃集散站經營業特性較為相似，員工及營收規模偏大，有 10%以上企業的員工超過 1,000 人，40%以上企業的營收超過 6 億；而海運承攬運送業與船務代理業較雷同，所有企業的員工人數皆在 1,000 人以下，營收超過 6 億的企業比例約 10%，比例不及船舶運送業與貨櫃集散站經營業的一半。

數位投入方面，船舶運送業與貨櫃集散站經營業相對具較高的資源投入，10%以上的企業數位轉型投入人力超過 100 人，25%以上的企業投入金額超過 500 萬；海運承攬運送業與船務代理業的數位轉型人力投入則皆未達 100 人，僅 3%以下的企業投入金額超過 500 萬。此外，船舶運送業與貨櫃集散站經營業的數位平台亦見較大的利用規模，有 10%以上的平台每月利用人次超過 1 萬人；海運承攬運送業與船務代理業的平台則皆在 1 萬人以下。

在推動內部數位技能發展方面，企業普遍仍最重視系統操作，超過半數教育訓練時數在於系統操作訓練，然而對於資料分析及商業模式等相關主題顯著較少，尚未受到關注。

縱觀四大業別的各維度數位化現況表現，顯示其具有的共同特性，即「發展願景與營運策略」為各業別排名前兩大高分的維度，強調業界普遍認同此維度為數位轉型推動之基礎與重要性，組織必須有明確的轉型目標與策略，做為持續推動數位化進程的動力，同時引領著其他維度發展，故各業別都十分重視。

其中「數位轉型技術-對供應採購」均為船舶運送業與船務代理業現況發展中次高之維度，此亦顯示此兩業別具高度業務緊密性之特性，船舶運送業除船舶船體外，圍繞船舶相關燃料、零件器具、服務等多項供應組件，又需跨足多國市場，使得採購供應鏈分布廣泛且複雜；而船務代理業除提供船舶及貨物服務之外，還需要提供船舶相關補給需求，可視為船商在地的代理人，等於替船商建構在地供應鏈，這方面自然成為發展數位化的重點。貨櫃集散站經營業與海運承攬服務業則以資料驅動為次高分數，亦可觀察到兩者有其共通之處，即蒐集有客戶物流、貨品等資料，且需面對客戶在物流上的資訊需求，追求更有效率地協調各環節作業，在資料方面的應用是促進客戶滿意度的重要推手，因而受到高度重視。

4.4 數位化推動策略構建

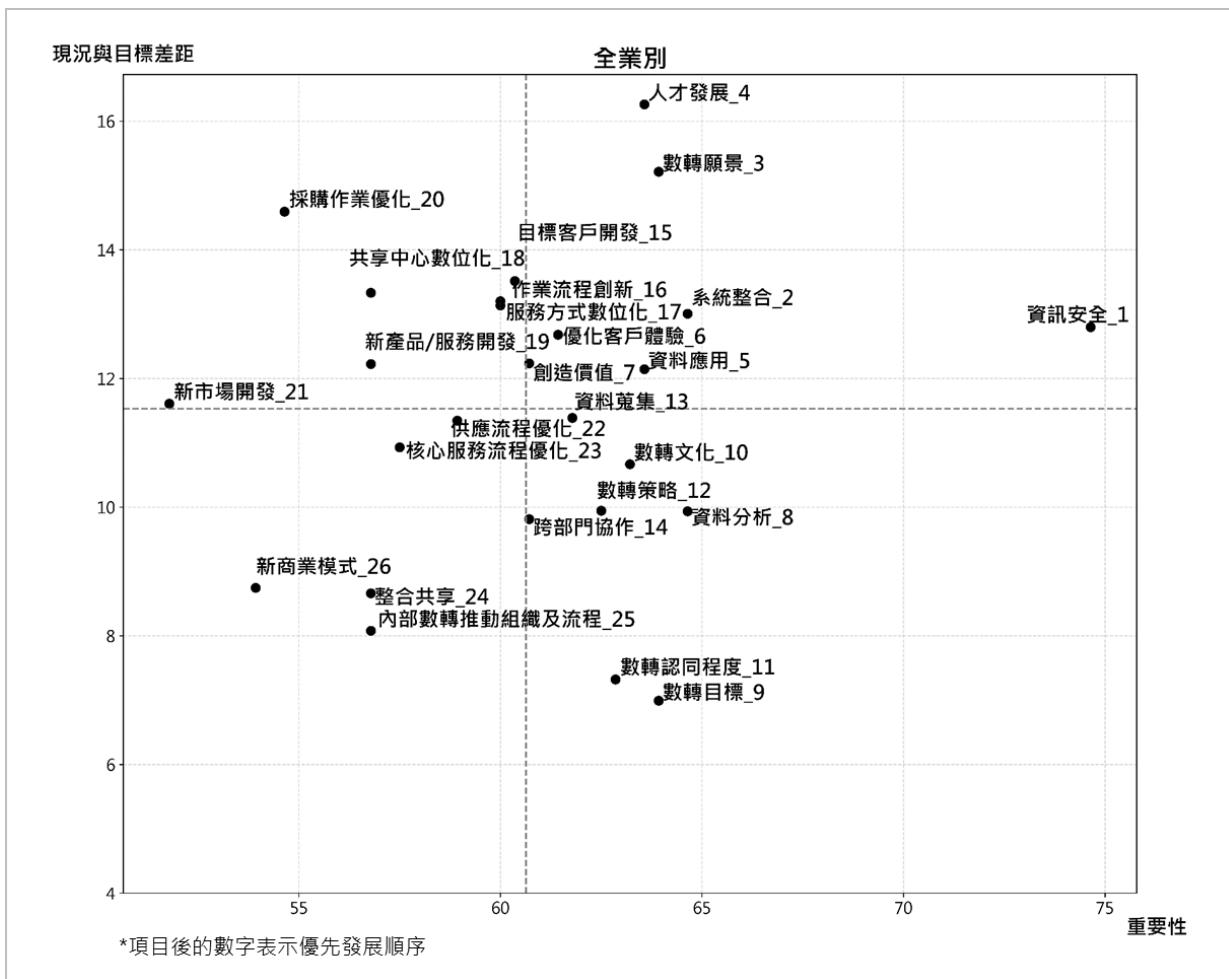
本指引編排流程設計之邏輯，先透過分析產業現況與目標差距現況，挖掘課題，進行系統性研擬發展策略推動優先順序，在推動步驟與時間規劃上，提出各業可依照短期、中期與長期三個階段逐步推進之建議，讓指引能達到協助產業明確掌握發展重點，聚焦資源投入方向，同時亦可作為政府未來輔導資源配置與政策設計之依據，強化推動數位轉型的精準性與實務成效。

4.4.1 數位化優先推動項目

利用 4.2.2 節篩選方法，挑選最具迫切性與成長潛力的五大優先推動項目（Top 5），以下呈現受調企業的全業別及四大業別的優先項目：

1. 全業別合計

整體受調企業之優先項目依序為資訊安全、系統整合、數位轉型願景、人才發展、資料應用(圖 50)。首重資料驅動方面，如何安全地使用資料，並讓資料在組織內部流通應用，是全業別共通的議題；以此角度來看，系統整合亦與此相關，數位工具的全面部署會減少人工作業，有利於各部門間資料的蒐集及串接，進而提升使用及流通的便利性。再者，著重於塑造並推廣組織內對數位化願景的共識，並培育適用人才，確保組織上下皆朝同一方向前進。

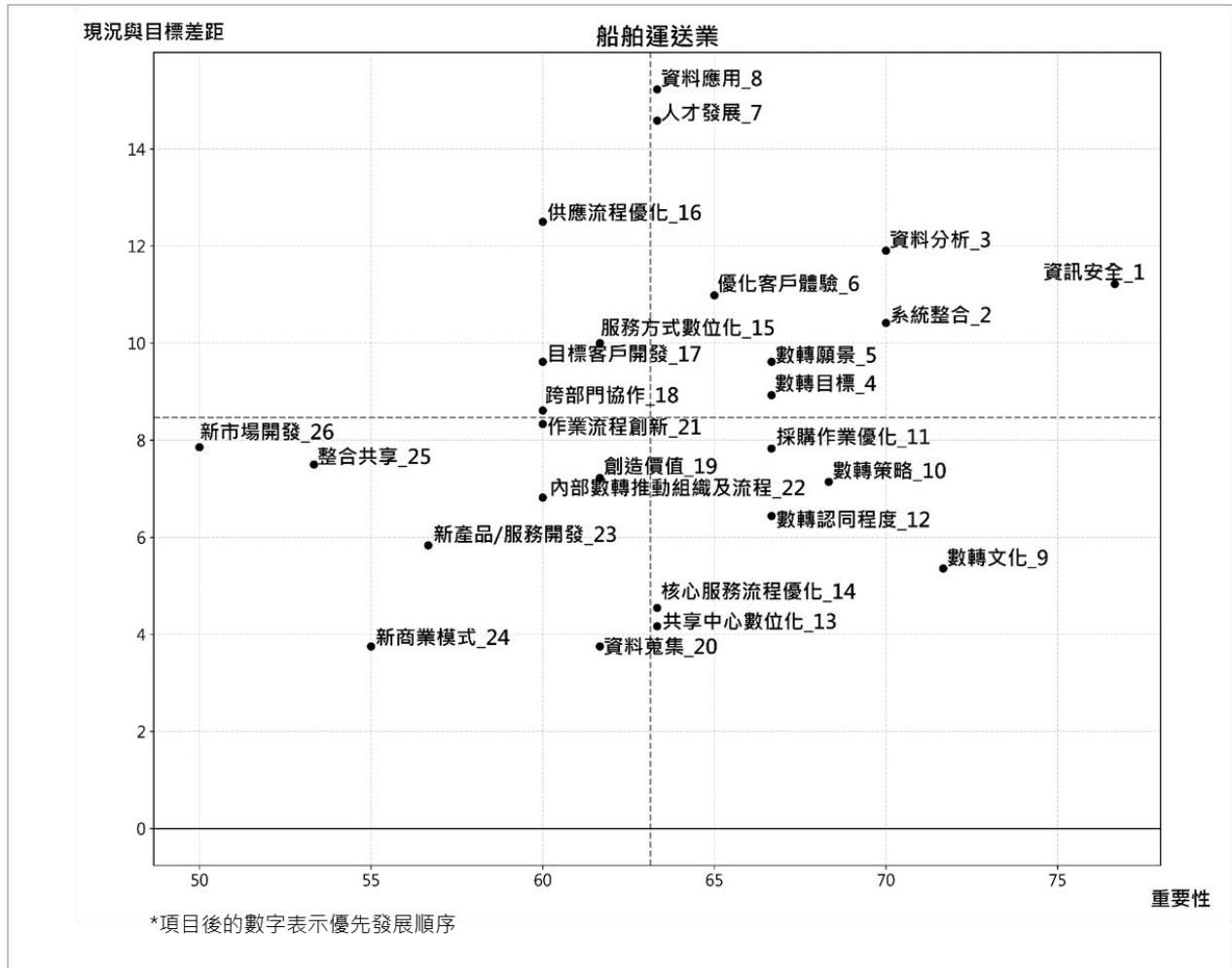


資料來源：本研究整理

圖 50 數位化優先項目-全業別

2. 船舶運送業

關於船舶運送業，建議優先項目依序為資訊安全、系統整合、資料分析、數位轉型目標、數位轉型願景(圖 51)。船舶運送業的優先項目偏重於兩大層面，一方面是資料驅動，而系統整合可視為促進資料分析的基礎建設；另一方面，則是內部願景及目標的塑造，強化數位轉型的戰略擬定及組織共識。

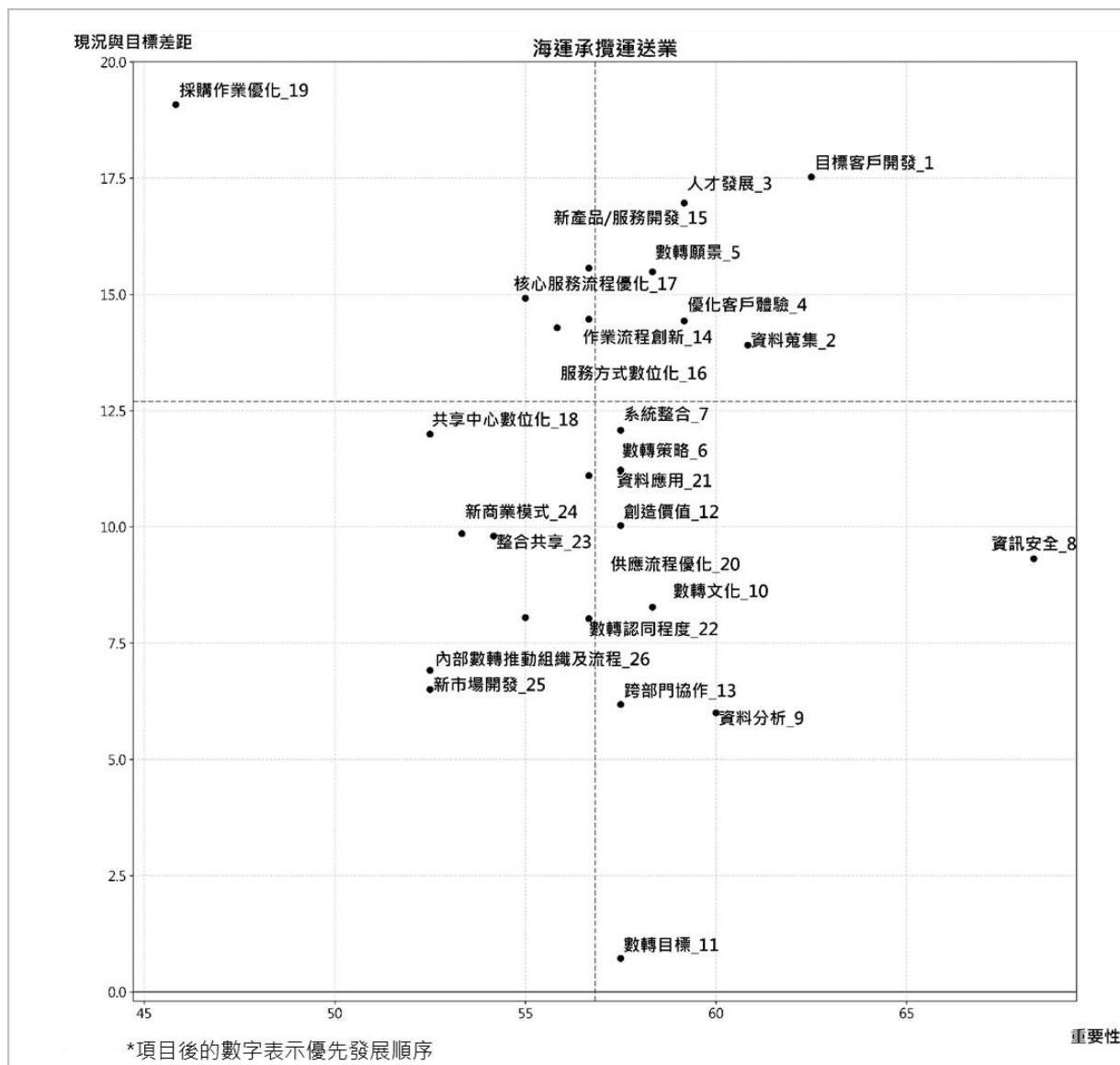


資料來源：本研究整理

圖 51 數位化優先項目-船舶運送業

3. 海運承攬運送業

海運承攬運送業建議優先項目依序為目標客戶開發、資料蒐集、人才發展、優化客戶體驗、數位轉型願景(圖 52)。首重數位轉型技術-對服務及市場推廣，除優化舊客戶體驗，更要精準開發新客戶，符合其業務性質。此外加強內部數位轉型願景的塑造，人才招募培訓，及提升資料蒐集效率。

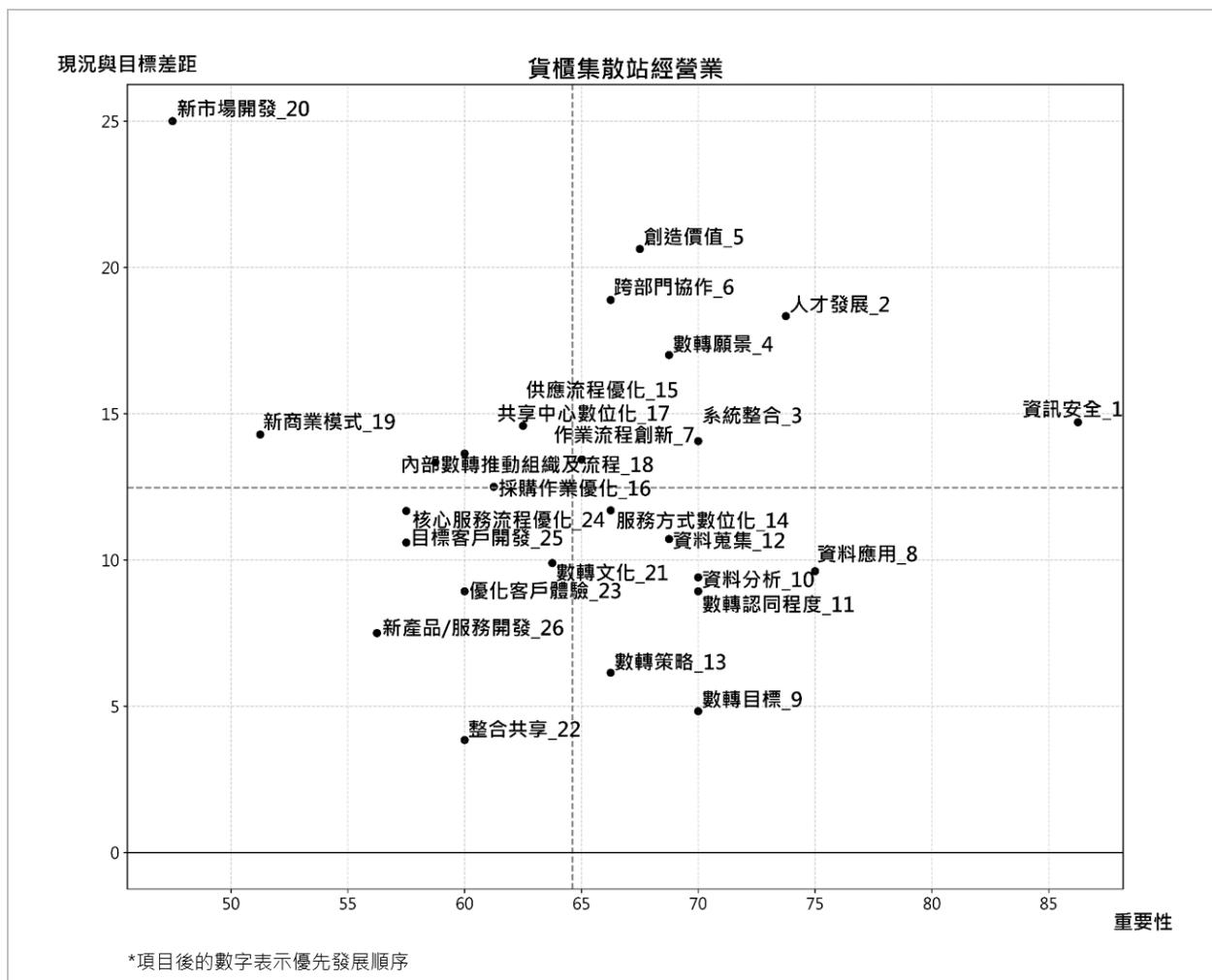


資料來源：本研究整理

圖 52 數位化優先項目-海運承攬運送業

4. 貨櫃集散站經營業

貨櫃集散站經營業建議優先項目依序為資訊安全、人才發展、系統整合、數位轉型願景、創造價值(圖 53)。此業別的優先項目在 5 個維度中相對分散，包括資料驅動、內部數位轉型推動與協調現狀、數位轉型技術-對資訊平台、發展願景與營運策略、數位生態系統。初步顯示從願景塑造、資料治理、人才招募培訓到數位工具的佈署等，皆與組織管理的提升有關，因此需先鞏固組織的數位化運作，以利擴大創造價值。

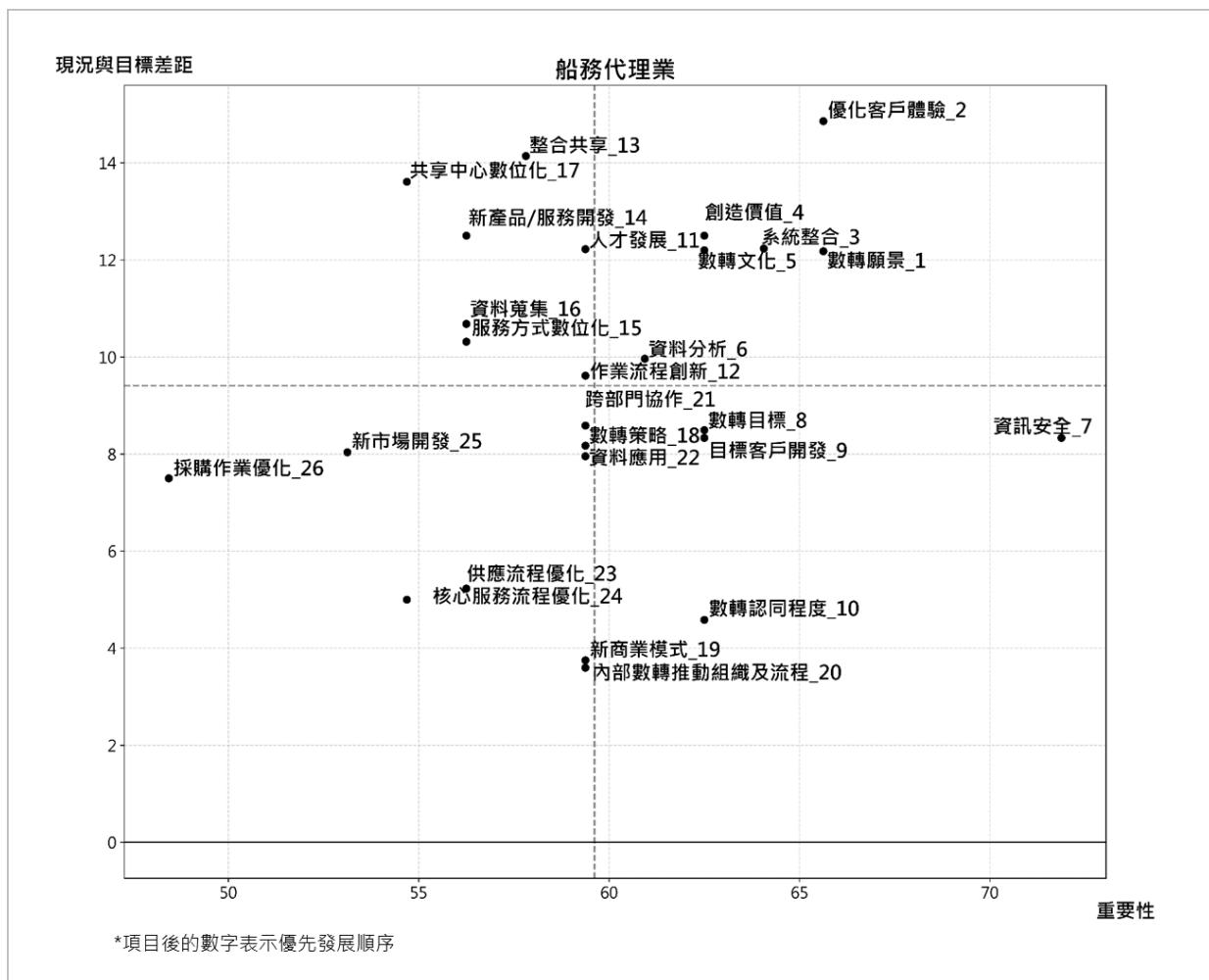


資料來源：本研究整理

圖 53 數位化優先項目-貨櫃集散站經營業

5. 船務代理業

船務代理業建議優先項目依序為數位轉型願景、優化客戶體驗、系統整合、創造價值、數位轉型文化(圖 54)。此業別優先項目著重於發展願景與營運策略，透過深化願景形成數位轉型文化；而在技術應用上，看重提升市場面向，除優化客戶體驗外，系統整合為加強資訊平台的一環，有助於強化客戶服務品質，創造價值的內涵在於建立資料協同系統，讓成員間可共享數據與挖掘潛在客戶，以此創造價值，並連結到市場推廣。



資料來源：本研究整理

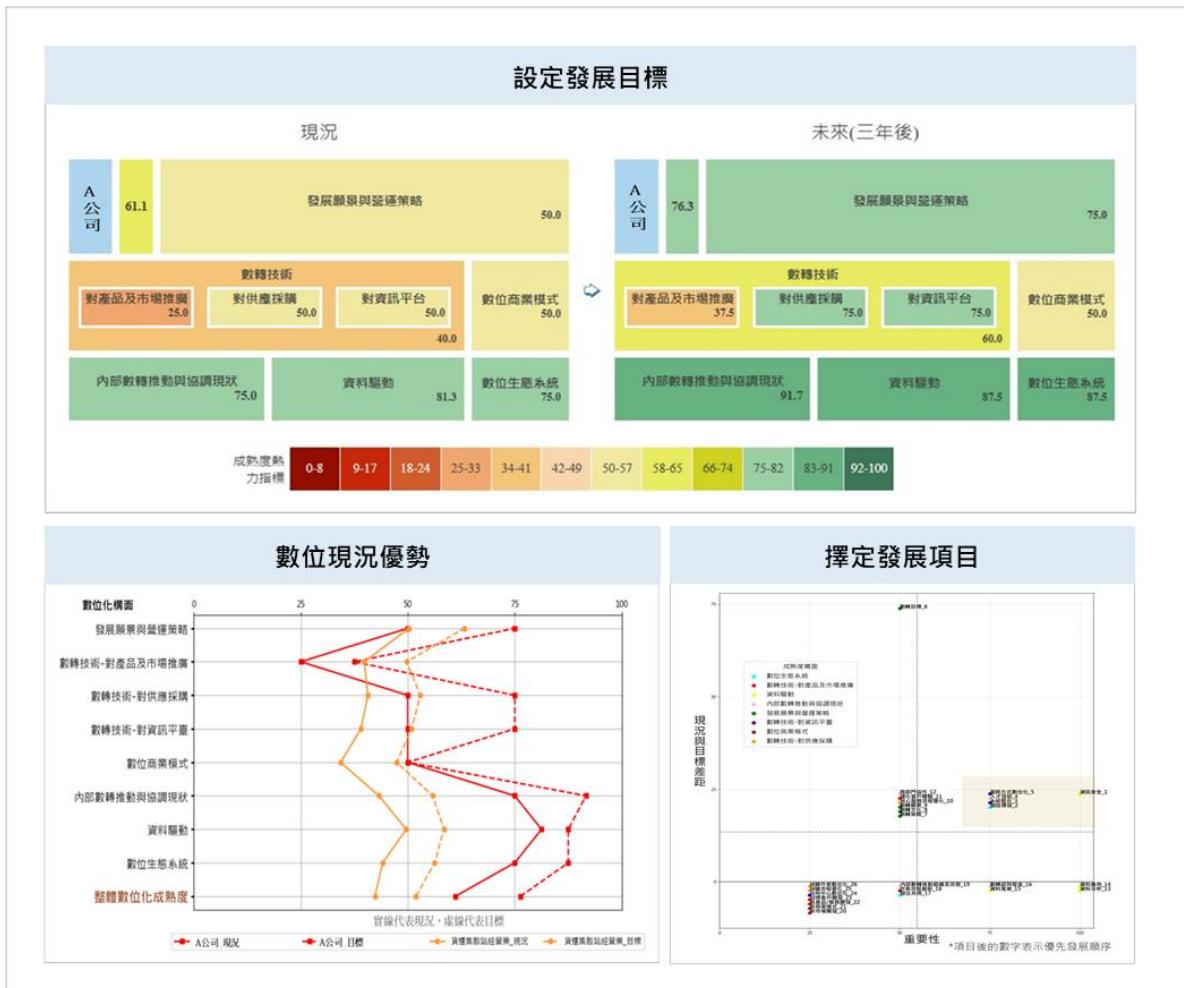
圖 54 數位化優先項目-船務代理業

4.5 案例分析

指引中透過案例分析，呈現分析過程，盼能引導有參與量表的企業，更熟習本研究企業指引資料之解讀方式，進行自身數位化成熟度分析，此外透過分享業者推動經驗，讓其他企業從不同視角看待及建立數位化思維。

本研究挑選貨櫃集散站經營業及船務代理業中兩家企業，做為深入案例分析對象，透過該企業的總經理以上層級交流，提供內部推動數位化推動經驗與見解，並依以下之架構進行。

1. 公司及數位化背景:陳述案例的公司經營背景，及本調查回饋的數位化投入狀況。
2. 設定發展目標:參照該公司各數位維度現況及目標比較圖，觀察預期未來目標提升最多的主力維度為何，可反映公司對此維度發展的企圖心，視為主要發展目標。
3. 數位現況優勢:參照該公司各維度發展趨勢圖，從現況與所屬業別平均水準的差異，可分析出公司的數位化發展在業界的程度為何，以及目前在哪些維度具有領先業界的優勢。
4. 擇定發展項目:參照該公司的數位化優先項目圖，以各項目的現況與目標差異、重要性來計算排序，建議公司優先發展的前 5 大項目。
5. 擇定項目之規劃推動方式:依據擇定發展項目，提供後續可進行的推動方式做參考。
6. 數位化推動建議:整合以上的調查分析，萃取出該公司的數位化推動特點，提出相關數位化推動建議以供其他企業參考。



資料來源：本研究整理

圖 55 案例分析使用之資料圖說明

4.5.2 案例 1：A 公司(貨櫃集散站經營業)

1. 公司及數位化背景

A 公司業務涵蓋貨櫃集散、貨櫃維修、倉儲等，做為銜接海運貨櫃與陸地運輸的角色，主要面對的企業客戶為航商及海運承攬業者，實際接觸服務對象為貨櫃司機及相關作業處理人員，顯示其數位化重點，在於透過裝卸櫃等流程的資訊流通，進而提升貨櫃司機、相關人員作業效率。

目前營運規模上，A 公司員工人數 100~500 人，年營收在 1 億 2000 萬~6 億，在本次受調查者中，員工及營收相對處於中等規模。在

數位化投入上，A 公司數位經歷超過 5 年，進行數位化項目人力 10~30 人、投資 100~500 萬金額，在受調業者中為數位投入規模的前段班。

2. 發展目標設定

A 公司現況數位化水準超過 60 分(圖 56)，為偏高的優效者，未來 3 年的目標是達到 75 分以上的領導者，從各維度的預期提升度顯示，主要著力的發展目標是提升發展願景與營運策略、數位轉型技術-對資訊平台的表現。



資料來源：本研究整理

圖 56 A 公司現況與目標

(1) 部份業務或部門試行，再擴大到跨單位系統性執行

目前 A 公司已在部分部門進行數位化嘗試，初步掌握了數位轉型的影響，但距離全面的數位化願景尚有提升空間。未來的主要目標應是建立具體且可量化的數位轉型目標，凝聚所有單位一致共識，並在高層支持下，逐步規劃執行以落實各方案。

在組織文化層面，除推動數位化的試行，還應進一步強化特定部門系統性導入，以確保數位化作業融入日常營運，同時應制定明確的評估指標追蹤進展。如此，不僅能提升效率，更能建立起各部門間協作文化，確保組織內部人員皆能在轉型過程中積極參與，達到一致提升。

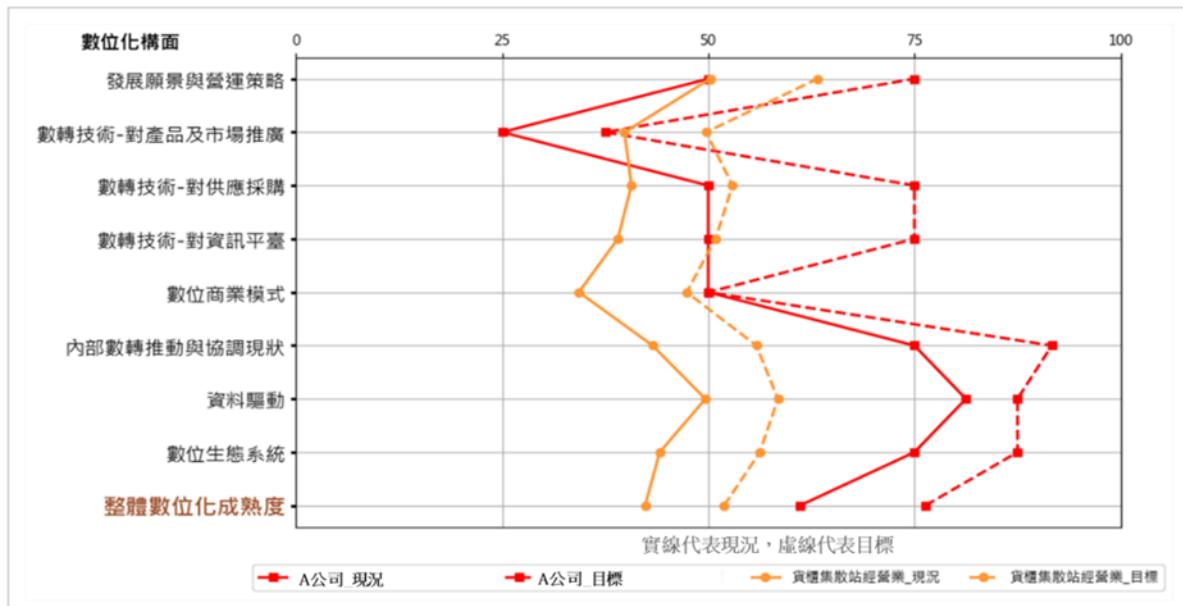
A 公司目前已在核心部門制定轉型策略，並將數位化納入部門核心發展計畫中。然而，下一階段目標著重於更全面的跨部門協作，藉由引入人工智慧(AI)等新技術，來優化流程及決策品質。此時需制定跨部門的數位轉型策略藍圖，確保各部門在技術導入時具備一致性及協調性，進而最大化數位工具效益，並持續監測新技術在核心部門的試點成效，為全面性實施奠定基礎。

(2) 持續深化資訊平台服務及創新

在服務方面，現已建立數位平台與客戶互動，隨著市場需求和競爭環境的變化，未來目標應進一步優化前後端的服務模式，搜尋新技術的應用，增進與客戶的互動效率和服務深度，如此不僅能提升客戶滿意度，也可強化數位競爭力。

(3) 數位現況優勢

現況數位化水準較同業高出近 20 分(圖 57)，領先最多的產業優勢是內部數位轉型推動與協調現狀、資料驅動。



資料來源：本研究整理

圖 57 A 公司與貨櫃集散站經營業的比較

(4) 賦權高層支持數位轉型，完備人才發展策略

相較同業目前多僅處於逐步招募數位轉型人才的階段，A 公司在數位轉型推動及人才發展上具備顯著優勢，成熟度高於整體貨櫃集散站經營的。在數位轉型認同方面，高層賦予全權支持數位化轉型，並擔任決策委員會的重要成員，對內部的數位化推行有重大影響力，已成功將數位化策略推展至各部門，建立自上而下的全面轉型文化。

在人才發展方面，已構建了吸引、培養及留任數位人才的策略，並確保大多數員工具備必要技能，整體人才培育較為完善。相較之下，貨櫃集散站經營業普遍仍缺乏戰略性計畫，現行的培訓方案僅涵蓋基礎技能。

(5) 積極創造資料應用價值

資料驅動能力顯著優於同業，公司內部將數據視為關鍵資產，成立數據管理部門，設立專屬章程和程序，以確保數據品質，且投入大量資源於數據相關專案，著重於開發數據驅動的商業模式；同時專職人員能透過先進技術於關鍵作業中蒐集數據，拓展數據

來源及應用機會。反觀貨櫃集散站經營業，在建構資料驅動能力部分，尚處於逐步完善的階段，普遍剛開始進行結構化的數據管理，雖已有基礎的資料發展藍圖，但尚未實現深度應用數據的能力。

另一方面，除對產品及市場推廣的技術維度外，A 公司幾乎全方位領先整體業別，資料顯示 A 公司在客戶發展上，尚在蒐集客戶數據階段，尚未進展到產生數據賦能階段，如資料分析應用、開發客戶及提供服務等。從客戶資料蒐集到實際創新應用，通常需要一段發展期，前述提及 A 公司已具備數位平台加強客戶互動，在此基礎上可思考利用數位平台來創新服務，加速此方面進展。

3. 擇定發展項目

依據現況與目標差距、項目重要性分析，挑選重要性高且差距較大的前 5 項，做為建議重點發展項目，依序為資訊安全、創造價值、系統整合、人才發展及服務方式數位化(圖 58)。

(1) 資訊安全

目前資訊安全計畫專注於保護業務資產並進行風險管理，且高層相當重視，組織內部已形成強烈的安全意識，所有數位專案都將安全列為重要考量。未來目標則是將資安提升至涵蓋所有資訊及業務價值鏈的完整策略，並擴展到網絡情報領域，積極挖掘潛在威脅，藉由研究新技術，主動識別系統漏洞並加以防範，在資安層面成為業界的領先者。這不僅保障資料運用的安全性，也有助於提高公司資訊平台服務深化之信任度。

(2) 創造價值

已成功推動與部分合作夥伴之間的數據共享和決策協作，並在生態系統中嘗試創造數位合作的價值。透過共同學習與探索，合作夥伴逐步了解如何從數據資源中創造價值，並推動達成企業策略。未來目標是擴大合作夥伴，並建立明確的治理結構，規範

知識產權及數據保護機制，以專用平台提供安全數據共享，並實施完善的數據管理流程，更能夠有效發揮資料驅動的效益。

(3) 系統整合

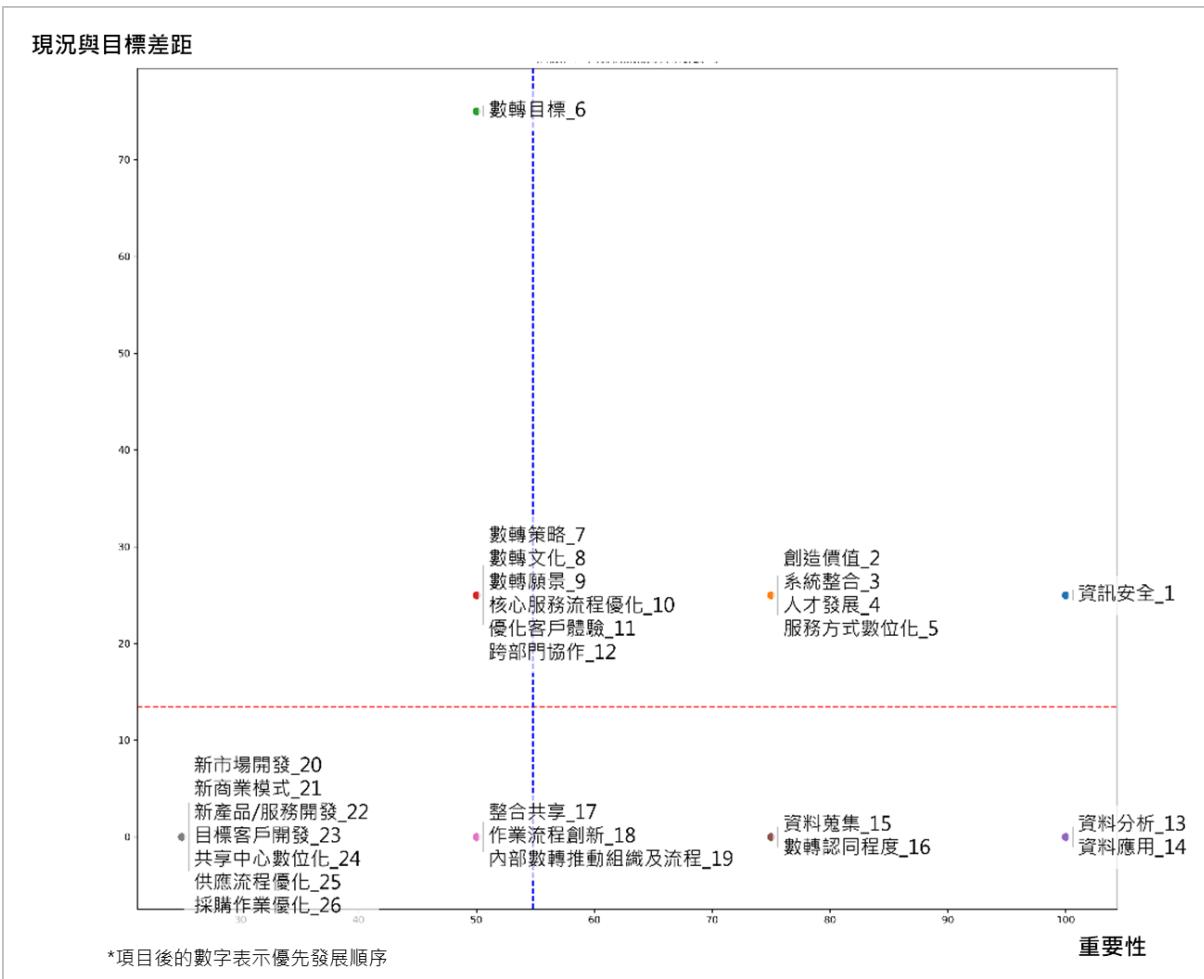
核心部門已將數位轉型做為主要策略，並且制定初步實施計畫，但僅侷限於個別部門內應用，尚未形成跨部門整合的策略觀點。未來將在更多部門導入數位工具與技術，且嘗試運用 AI 來優化流程及支援企業決策，並致力逐步完善數位轉型藍圖，朝跨部門整合的方向發展，進而提升整體系統效能和數位創新能力。

(4) 人才發展

制定吸引、培養與留任數位人才的策略，大部分員工已具備數位基本技能，預計很快能讓全體員工達到數位化標準。未來將發展完善的培訓和提升機制，確保員工具備市場領先的數位轉型技能，並能夠吸引、招募更多優秀人才，從而構建一支具有卓越數位素養的專業團隊，以支撐數位轉型和創新發展。

(5) 服務方式數位化

透過數位平台與客戶進行溝通，但數位互動體驗仍有待提升，後端也開始應用自動化技術。未來將持續在前、後端驗證新技術的應用，如 AI、生物特徵識別、語音技術等，以進一步優化服務流程，提升客戶互動的便利性與效率，並打造更智能化的服務體驗。



資料來源：本研究整理

圖 58 A 公司發展項目之落點分布

4. 擇定項目之規劃推動方式

基於以上前 5 大發展項目，本研究提出推動方式建議如下：

(1) 資訊安全

- ① 資安計畫應覆蓋所有系統與價值鏈：確保資訊安全計畫全面涵蓋企業的所有系統與價值鏈，並加強保護。
- ② 建立網絡情報：建立網絡情報系統，提前識別潛在威脅，並進行預防性措施。
- ③ 研究新技術提升資安管理：持續研究最新的資安技術，提升資安管理能力，並防範潛在威脅。

(2) 創造價值

- ① 建立專用數據共享平台：設計和實施專用平台，提高合作

夥伴共享數據安全性，確保資料保密性和完整性。

- ② 完善治理結構：制定清晰的協同營運模式治理規範，包括決策流程、角色分工和責任，提升合作效率。
- ③ 加強知識產權保護措施：優化知識產權管理制度，確保與合作夥伴間的權益分配明確，並避免數據使用爭議。

(3) 系統整合

- ① 跨部門協同規劃：建立跨部門數位轉型協調小組，統一策略，促進部門間合作，並確保技術導入符合整體藍圖。
- ② 試點 AI 技術：在具體業務中試點 AI 技術，持續掌握效果，收集數據以優化流程和決策，為全面推廣做準備。
- ③ 創新方法研發：引入創新方法，如設計思維或敏捷開發，幫助各部門快速試驗、迭代數位解決方案，提升轉型速度。

(4) 人才發展

- ① 優化招聘策略：建立強有力的品牌形象與招聘策略，透過社交媒體和行業活動吸引數位轉型專才，並強調企業的發展機會與文化。
- ② 實施專業技能培訓計畫：設計系統化的技能培訓計畫，涵蓋最新數位技術與趨勢，確保員工持續提升專業能力，以保持市場競爭力。
- ③ 建立人才留任與激勵機制：實施員工發展路徑與激勵計畫，提供職涯成長機會與獎勵措施，提升員工忠誠度與滿意度，降低流失率。

(5) 服務方式數位化

- ① 推動數位驗證項目：啟動前後端驗證性項目，如 AI、語音識別等技術，提升客戶服務品質並驗證其可行性。
- ② 優化數據驅動服務：利用數據分析改善數位網絡，根據客戶回饋不斷優化網站、應用程式的使用體驗。
- ③ 整合前後端技術：確保前後端數位工具的無縫整合，提升整體服務流程的效率和一致性。

5. 推動數位轉型關鍵思考

A 公司定位是針對貨櫃及相關人員的服務業，策略上著重提供優質快速的服務品質，只要能以數位技術來優化，達到減少人力、提升效率、降低犯錯率之目的，都希望能逐步推展。比如，貨櫃進出是最消耗人力和時間的環節，不僅司機在櫃場等待排隊冗長，報關行也需派人到現場比對驗貨，人工作業十分繁複，透過下述幾項作為提高其服務效率及面臨之挑戰：

(1) 數位平台解決痛點，提升服務效率

由量表可知，數位服務平台的數位成熟度是 A 公司積極發展的項目，預期三年內會有高度提升。事實上，A 公司早於 2016 年先行從散裝貨櫃的進場開始數位化，建置了數位平台，採用預報貨品內容的方式，進行系統追蹤比對及自動通關，來縮減相關人力及時間成本。2020 年亦開始整裝貨櫃使用預報平台，2023 年完成整裝貨櫃自動通關，目前平台會員近 4 千人，每月使用 4~5 萬人次左右。

未來有計畫將此平台進一步推展到整裝貨櫃出口文件業務，在其他環節上也致力於數位優化作業。例如，業主現狀多以 excel、pdf 提供出口文件，當中資訊如卸貨港、目的地都需人工比對確認，難免發生比對錯誤、造成損失；A 公司便欲開發自動化工具，用於識別和擷取文件關鍵字，自動進行系統比對，不但可減少人力時間，亦能降低錯誤率。

海運承攬業者都有確認貨物入櫃進程的需求，過去必須時時與櫃場透過電話、email 反覆詢問，對人力及時效造成極大壓力。如今，得益於平台服務，承攬業者只要先提供預計進倉貨物資訊，經由系統資訊比對，平台可自動發出貨物進倉通知 email。對報關行而言，過去也要到櫃場人工確認，才可通關；現在也已電腦化，

報關行可於平台上一鍵查詢貨(物)櫃進倉或進站狀況，電子簽名確認通關。

持續深化數位平台服務創新與客戶互動，顯示出 A 公司在服務創新上的前瞻性。其他業者可借鑑此策略，藉由數位工具強化與客戶的互動和服務創新，來提升客戶滿意度並強化自身的數位競爭力。

(2) 面對挑戰，從使用者角度出發

在預報平台的推動上，A 公司遇過最大的挑戰，便是使用者的意願不高，尤其是承攬業者多為小型規模，通常不願意改變現有作業方式來配合數位化。因此，目前平台的服務對象多為大型承攬業者。不過，報關行方面的使用倒是相當成功，基於 A 公司的推動經驗，主要從報關業者在意的效益來遊說，像很快通關、人不用到現場等，即便有些年長人員不習慣電腦而排斥，但看到周圍其他人因平台而得到業務時間的釋放，也會開始跟著使用。未來平台預料將有更多的發展應用，除了先前提到的，將平台服務擴大到整裝貨櫃業務，精簡人工確認後手動開出進倉單的作業，亦可望結合其他蒐集到的資訊，開發多元的服務內容，可更吸引相關夥伴的使用。

(3) 數位技術導入在於「適合」，而非「最新」

當詢問到對於數位技術的導入如何評估，A 公司有其獨特見解，認為重點不在於是不是最先進的技術，而應著重公司內部能否掌握此技術，並設法在基礎上延伸相關應用，產出更大的效益。

舉例而言，A 公司早先亦斥資在出入口建置了車號、櫃號辨識系統。然而，若僅從車號、櫃號的角度，能產生的價值有限，因此 A 公司拉高視野，針對擴大效益做了一系列規劃，結合後續地磅紀錄、車頂照相紀錄，只要貨櫃車一進場，便可蒐集到車號、櫃號、重量、車頂圖片等多項數據。這些數據的應用也正在規劃

中，例如現今必須人工爬上車頂檢查貨櫃是否有損壞，負責人員要忍受風吹雨淋，且攀爬過程有危險性，很難找到人願意從事此項工作；但若可用圖片辨識技術來分析車頂圖片，偵測損壞情況，便能解決此問題。

另一方面，貨車司機進場後，必須先至管制室通報進場目的，由管制室人員指示前進方向；若整合預報平台的貨品資料，便可即時掌握每台貨櫃車的貨品及目的，比對觸發系統通知司機前進方向，減少司機上下車、排隊等待人工辦理時間。諸如此類，由技術導入擴大思考到資料蒐集應用層面，亦呼應了 A 公司在資料驅動上高於同業的優勢。

A 公司對於數據管理及資料驅動的重視，值得其他業者學習，這使得數據不僅是支持日常決策的工具，更成為創新商業價值的關鍵來源。其他業者若能參考 A 公司的做法，積極發展資料驅動的商業模式，並引入數據管理的策略性規劃和結構化管理，不僅能強化企業的數據應用能力，還能提升服務競爭力。

(4) 數位轉型需要先促使組織行為的改變

雖然很難看得出來，但數位轉型的成功與否，其實並非技術有多先進，而是組織內部上下要有改變過去習慣的共識及決心，共同朝著目標行動，特別是高層的全力投入，是帶動組織的關鍵。目前在 A 公司裡，推動數位轉型旅程的高層已被賦予全權，並在決策委員會中有重要席位，因此對內部的行為觀念可有決定性影響。舉例而言，許多企業內部人員對於數位化仍有誤解，認為數位化精簡了人力作業，會排擠掉自己的工作空間，反而造成不利後果，所以不願意配合或主動思考提出數位化方案，阻礙了企業的數位化發展。

而 A 公司的高層管理者，便是以實際行為促成此類觀念的轉變，讓提出數位優化作業方式的人員，得到該有的待遇及事業發

展。數位化可釋放出重覆的人力資源，挪動去做重要但目前苦於人力不足的事情，比如提升客戶服務，便能夠進一步產生更大的效益；而且隨著業務的增加，也不用再增加員工來處理這些人工作業，等於節省了未來的人力成本。A 公司之所以能在產業中占有一席之地，便歸功於數位化促進了更有效的人力運用及成本控管。

6. 建立具體的數位轉型目標，從高層賦權推動與跨部門協作機制。

A 公司設定了清晰的數位轉型目標，促使所有部門對此達成共識，並在高層支持下逐步落實，形成自上而下的推動力，為其他業者提供了良好示範。

4.5.3 案例 2：B 公司(船務代理業)

1. 公司及數位化背景

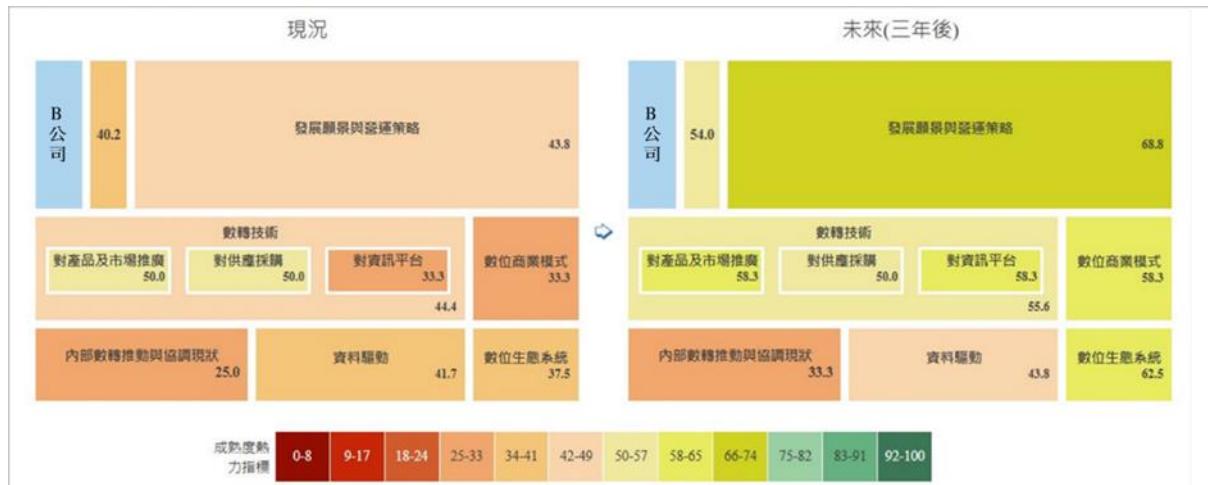
B 公司屬於船務代理業，主要根據地在基隆港，為航商提供港口完善的船舶及貨物代理，業務涵蓋各類型船舶，諸如全貨櫃、半貨櫃、雜貨、散裝、化油、原油輪、客輪及海事工程船等，提供有關貨物裝卸、人員上下、加油、修理、補給及海事救難之服務。

目前營運規模，員工人數未滿 100 人，年營收在 1 億 2000 萬以下，若以本次調查的船務業者來看，大部分業者皆集中於此類規模，反映產業的普遍狀況。而在數位化的投入上，數位經歷超過 5 年，當中動員人力不足 10 人、投資 50~100 萬金額，來進行數位化項目，在調查船務業者當中，動員人力不算多，但投資金額及數位經歷時間皆較高，多於一半以上的業者。另外已有數位平台，會員數 100 人以下，每月使用量約數千人次；在此次調查船務業者中，有數位平台的比例不到一半，故算是較先進的數位服務提供者，使用人次亦是偏高的。

2. 設定發展目標

現況數位化水準在 40 分左右，為高階的基礎者(圖 59)，未來 3 年的目標是達到 70 分以上，跨入優效者級別，從各維度的預期提升度來

看，主要著力的發展目標是提升發展願景與營運策略、數位生態系統的表現。



資料來源：本研究整理

圖 59 B 公司現況與目標

(1) 從初步探索邁向目標方案的整合管理

現階段部分部門已啟動數位轉型，初步已透過試點來了解數位技術對業務的實際影響力。然而對數位轉型的長期願景還未充分傳達至全體員工，且推動轉型的方案在各單位間尚未完全達成共識，仍停留在個別部門的推進階段。從調查的其他項目反映，目前公司內部數位轉型的協作機制尚未建置，僅有一些專家在各自領域工作，缺少系統性的推動。

為了讓數位轉型成為全公司的共同目標，未來計畫通過更一致的溝通和明確的策略，增加高層的支持，促進所有單位的協同合作。重點是設立量化的指標來評估進展，透過一致共通的指標來激勵員工，讓數位化成為企業文化中不可或缺的一部分，融入每一位員工的日常工作中，確保方案的執行。與此同時，逐步推動跨部門的協同管理，讓數位轉型策略不再受限於單一部門，而是能夠延伸到更廣泛的業務範疇，促進資源的整合，實現更全面的數位化策略管理。

讓企業上下有共識大力投入資源並不容易，在數位化的推動中認為有二個關鍵，一是必須顯現數位化的價值做為誘因，以船代業而言，有很多作業都必須仰賴人力，對數位化的立即性需求未必像其他產業強烈；且有數位化平台後，作業反而有僵化的情況，因為要牽就系統現有功能及資訊的支持，比如有新型商品要進口，若系統沒有資料，就無法進行作業，人工作業反而較有彈性，影響數位化意願。二是能夠合理歸屬投入資源的來源，主要是在政策的推動上，最好能從數位化受益者的角度來做協調，受益最多的一方應討論負擔較高的投入資源，如此可降低企業內部的抗拒。

(2) 架構數位生態圈，共創價值機制

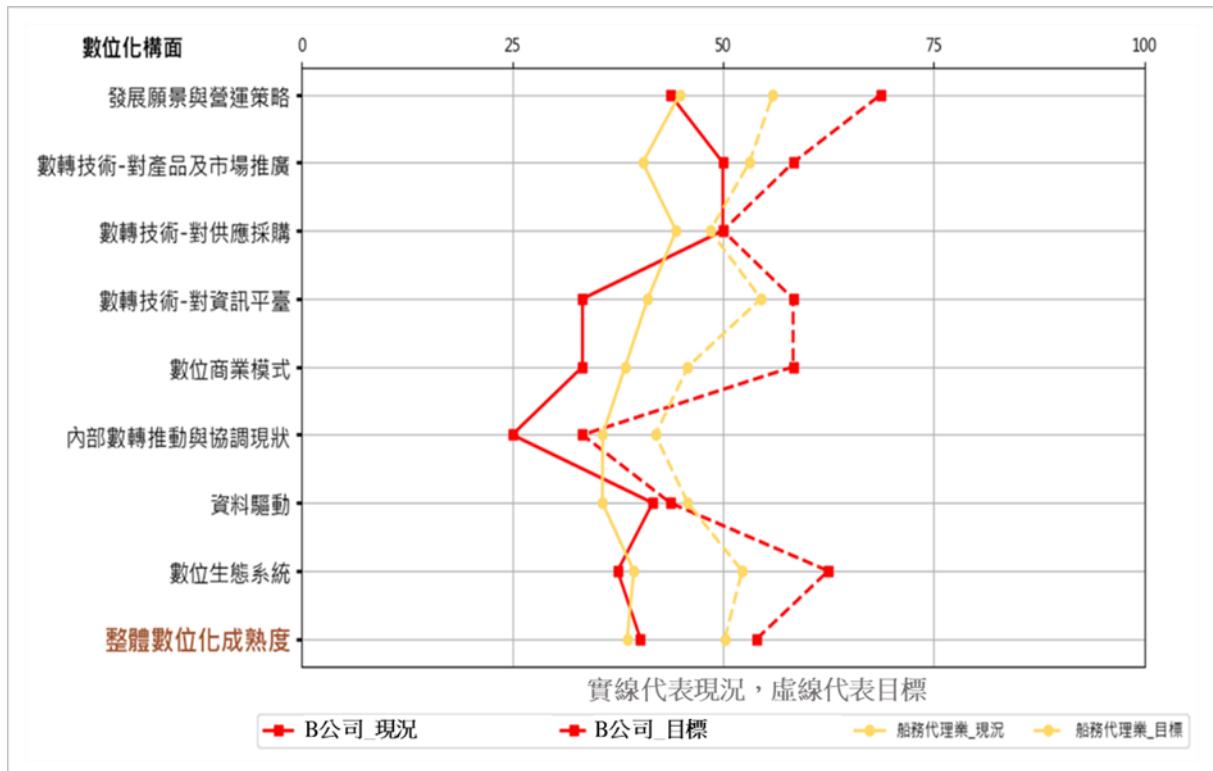
早期船代業的興起是代替政府收集航商資訊，以利相關核准作業，但數位化帶來的資訊流通便利性增加，難免引發會壓縮生存空間的疑慮。然此時也可視為一個轉機，船代業本就與在地網絡有極深刻的連結，主要提供給客戶的價值即在於熟識在地人脈，能夠有效率地獲得相關服務，以及根據當地法規、當地港口環境來協調甚至制定標準作業程序，協助航商順利完成靠港相關作業。若可透過數位技術加深此連結，建構各方協作系統，鞏固成生態圈，擔起在地貨流與外地航商間資訊樞紐的角色，便可成為船代業轉型的契機。

公司正在數位生態系統上積極探索，從現有的有限合作逐步邁向更具規模的生態圈架構。目前已建立與部分合作夥伴的一對一合作模式，並偶爾就服務內容進行討論。然而，尚未形成一個完整的生態圈，針對此類合作，亦沒有專職管理部門，與合作夥伴的交流僅限於相互的服務討論，成員間缺乏有系統的共享機制，以及合作決策或知識產權方面的共識。為了藉由生態圈推出創新解決方案，傾向成立專業管理部門，支持協同系統的全面運營。

此外，亦著手規劃數據共享框架，使各合作夥伴皆能受惠於共享的數據資源，加強生態圈內的相互連結性及價值創造潛力。

3. 數位發展優勢

現況數位化水準較同業別高出近 2 分(圖 60)，超過最多的產業優勢是數位轉型技術-對服務及市場推廣、資料驅動。



資料來源：本研究整理

圖 60 B 公司與船務代理業的比較

(1) 領先業界的數位化客戶體驗

公司在服務、市場推廣的數位技術表現超越同業水準，特別是在客戶體驗的優化上，已組成了跨部門團隊，致力於重新設計營運、技術和政策，並定期評估整體客戶體驗的成效；而針對客戶開發業務，亦已開始利用數據分析來尋找目標客戶。相比之下，船代業的平均表現，多是雖有完整的改善計畫，可評估客戶行為以找出痛點，但尚未達到以多功能團隊統合資源的程度。

因此，在優化客戶體驗方面的領先，主要體現在整合跨部門資源上，以系統化的方式重構營運和政策，確保服務品質提升，包括組成專責團隊，確保各單位的協同作業，讓客戶體驗優化從單一部門提升到企業層次的策略，從而持續保持產業優勢。

(2) 重視資訊安全，專案驗證數據價值

在資料驅動的數位技術領域具備相對優勢，尤其在資訊安全層面超越同業，將資訊安全視為極重要的議題，重視程度高於70%的調查船務業者。在相關措施上，不僅設有資安計畫，還配備了專責人員，亦使用雲端設備來管理數據，並進一步制定了資安管理策略，顯示其對數位轉型的風險管理高度重視，在保護內部數據資產同時，亦強化市場競爭力，有助於獲得合作夥伴的信任，進一步促成資訊共享的生態系發展。

而在資料分析方面，已開始評估運用數據創造價值的可能性，並以專案性質進行驗證，亦正在嘗試提供不同類型商業服務模式，增進客戶體驗，積極應用數據。然而，目前挑戰是尚未制定長期的數據分析計畫，可能面臨分析投入持續性不足，且在數據蒐集機制上，尚未應用數位工具和技術，也未與生態夥伴展開合作，現有方式或將無法支援快速準確的數據分析和決策。

關於資料蒐集，目前有貨物資訊系統如TPNet，以及海關資料系統如CPT，但兩資料沒有共享整合，若貨物和海關資訊可互通，便能以數據服務的角度展開更多的應用。

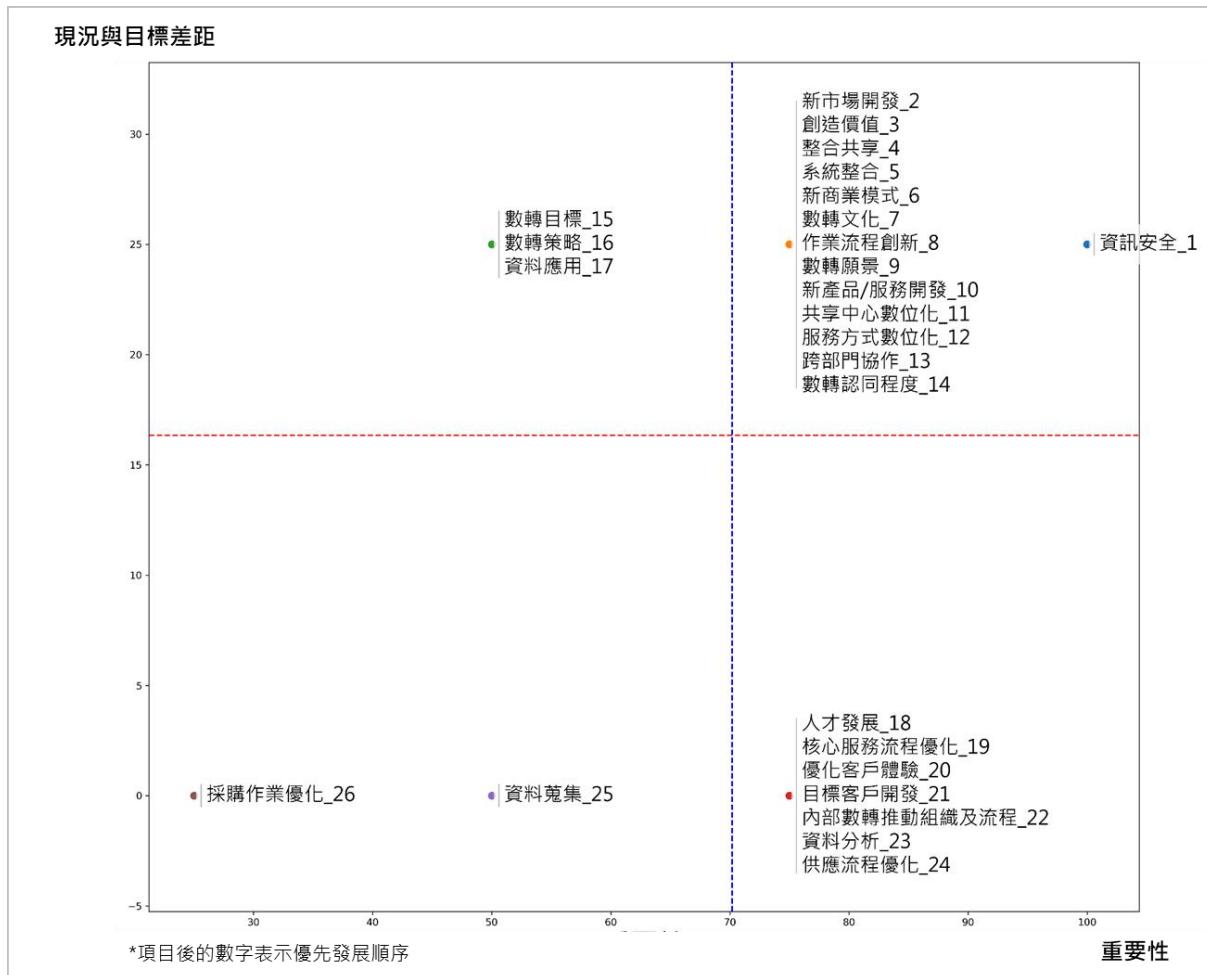
整體而言已具備領先的資訊安全根基，除再加深此方面的優勢外，亦將在此基礎上進一步推展資料的蒐集及應用範圍，整合生態圈夥伴的資源，發揮數據資產及網絡合作的效益。

另一方面，在內部數位轉型推動與協調的發展，看來最為緩慢，現況與未來成熟度皆低於該業別。B公司表示數位化壓縮生存空間的疑慮，便不難理解在內部組織取得數位化認同上的困難，

且從船務代理業整體來說，此維度表現也是低於全業別的，反映出這可能是該業別的普遍狀況，而 B 公司更為明顯。對於有同樣議題的企業，建議著重探討數位化能帶來的新商機，例如與夥伴共享資源、跨產業生態合作的可能性，強調數位化可擴大業務範圍，並在內部推動數位化相關激勵措施。

4. 擇定發展項目

依據現況與目標差距、項目重要性來分析，當中挑選出重要性高且差距較大的前 5 項重點發展項目，做為建議之發展項目，依序為資訊安全、新市場開發、創造價值、整合共享及系統整合(圖 61)。



資料來源：本研究整理

圖 61 B 公司發展項目之落點分布

(1) 資訊安全

目前已設立基本的資訊安全計畫，由專職人員負責管理，並制定了資訊管理策略。然而，對業務資產的掌握仍不夠全面，且資訊安全措施尚未廣泛實施於所有部門。未來將進一步將資訊安全計畫推展至業務資產管理和風險控制的範圍，並加強高層人員的重視，確保所有數位轉型計畫均納入資安考量。這將有助於在數位轉型的過程中提升資訊安全保障，並加強業務運營的穩定性和信任度。

(2) 新市場開發

現今有進行競爭者分析，但尚未投入資源於創新發展，也未透過合作外部公司或投資新創公司來推動數位創新。未來計畫成立創新部門，並開始探索部分收購或與新創公司合作的機會，支持內外部團隊的創新計畫，甚至發展孵育計畫來激勵創新行動。若達成此目標，將可望進入新的市場領域，並藉由創新來增強競爭力，逐步塑造其成為新興市場的領先者。

(3) 創造價值

現況處於初始階段，尚未設立專職部門，內部亦缺乏具專業技能的管理人才，且對於如何與夥伴達成合作共識或保護知識產權，皆缺少具體規劃，對於數據流程管理無明確定義。未來目標在於設立專職管理部門，進行員工的培訓與招聘，致力於系統的管理工作，同時基於保護知識產權的方式，開始思考與潛在夥伴開展商務決策上的合作，透過與夥伴分享資料，實現綜效價值。

(4) 整合共享

目前與夥伴之間多為一對一的合作關係，雖然偶爾會與合作夥伴討論服務相關事宜，但尚未形成全面的共享模式。未來則計畫逐步將合作關係擴展至生態系統的模式，通過生態系統的運作推出解決方案，成為該系統中的重要服務提供者。另一方面，設

法在生態圈內推廣和宣傳其企業願景，期望能讓各成員逐漸認同共同目標，以期能夠建立完善的價值創造機制，提升市場影響力。

(5) 系統整合

目前核心部門的數位化程度仍偏低，處於技術轉型的觀察期，尚未展開行動。未來則傾向將數位轉型作為核心部門主要策略，研擬初步的實施計畫，以逐步提升核心部門的數位化應用。此將助其邁向更高程度的系統整合，並能夠透過數位技術的應用來優化業務流程，進一步提升效率和靈活性，促進整體數位轉型策略的實現。

5. 擇定項目之規劃推動方式

基於以上的前 5 大發展項目，本研究提出供參考之推動方式如下。

(1) 資訊安全

- ① 確保資安計畫覆蓋業務資產風險管理：將資安計畫擴展至所有業務資產，確保每個環節都能夠有效管理風險。
- ② 高層應推動安全文化，整合資安與轉型計畫：由高層主導，將資安策略與企業數位轉型計畫相結合，確保全面安全。
- ③ 定期進行系統檢測與優化：定期檢測和更新系統，確保防護措施持續有效應對新威脅。

(2) 新市場開發

- ① 建立創新專案小組：成立內部創新專案小組，負責探索新技術和市場趨勢，為未來創新部門的設立做準備。
- ② 評估新創合作機會：調查並篩選具有潛力的新創公司，探索合作或部分收購的可能性，尋求雙方共贏的創新模式。
- ③ 設計孵育計畫藍圖：制定支持內外部創新團隊的孵育計畫，包括資金投入、資源配給和專案支持，推動創新行動的落實。

(3) 創造價值

- ① 設立專職管理部門：建立負責數據管理與合作事務的部

門，以系統化的方式提升內部運作效率。

- ② 員工招聘與培訓：招募具專業背景的人才，並針對系統管理及知識產權保護進行專門培訓。
- ③ 制定合作流程規範：與潛在合作夥伴建立共識，規範合作決策流程，並逐步規劃數據分享和保護措施。

(4) 整合共享

- ① 建立生態系架構：制定生態系運作框架，明確各成員角色與責任，促進合作夥伴間的資源共享，為進一步整合與協同奠定基礎。
- ② 定期合作會議：舉辦定期會議，促進夥伴之間的交流與協作，討論共同目標及服務優化方案，增強彼此間的信任與協作意識。
- ③ 推廣生態系解決方案：利用行銷活動及案例分享，向客戶推廣生態系解決方案，強調其對業務的價值與影響，增進客戶認知與參與。

(5) 系統整合

- ① 明確訂定數位轉型目標：設定核心部門的數位轉型具體目標，確保所有決策與行動聚焦在推動數位化進程。
- ② 建立跨部門數位團隊：建立專責團隊，負責協調各部門數位化需求，並制定整體實施計畫。
- ③ 啟動數位轉型計畫：依據既定策略，展開核心部門的數位化實施計畫，並逐步優化流程與系統整合。

6. 推動數位轉型關鍵思考

- (1) 客戶體驗是一段連續的客戶旅程，絕非單一功能性部門可全程處理。B公司通過跨部門團隊，串連服務流程的各項環節，重新設計營運、技術、服務內容和政策，來提升客戶體驗，確保每個環節的品質一致性，讓客戶可享受連貫性的優質服務。
- (2) 資訊安全管理與風險防範是數位轉型的基礎之一，B公司設立了資訊安全計畫並指派專責人員管理，這不僅保護了企業的數據資產，也增強了合作夥伴的信任，有利於生態圈的形成。

- (3) 數位化推動需要顯現其價值做為誘因，合理分配投入資源責任來減少抗拒。船代業本身對數位化需求不強烈，甚至有壓縮生存空間的疑慮，最重要的便是如何利用數位化技術創造新價值，找到新商業模式，其實便是數位轉型的問題，生態圈的營造或是一個突破口。
- (4) 各產業有其不同的營運需求，數位化流程應多考慮產業可能面臨的情境，系統設計上應保留適當彈性，避免造成企業更多問題，影響原有作業。

4.6 推動數位化可獲取之數位資源

產業在推動數位轉型道路上，需要導入相關資源，以利推動，指引中蒐整提供目前政府提供之相關數位資源，包括人才培育以及創新提案補助計畫，提供產業參考。

4.6.1 人才培育

現階段勞動部及經濟部皆提供針人才培育方面的政策補助資源。勞動部方面，由轄下的勞動力發展署規劃，主要分為 2 類，一為員工訓練的支援，當中又以企業規模做區隔，分為企業人力資源提升計畫、小型企業人力提升計畫；二為提供員工進修的補助金，可參考產業人才投資方案。

經濟部則以不同面向，分由商業發展署、中小及新創企業署、產業發展署辦理。其中，商業發展署聚焦服務業數位轉型，提供商業服務數位轉型領導人才培育計畫；中小及新創企業署顧名思義，著重中小型新創公司的經營，辦有中小企業網路大學校，提供相關系列課程；產業發展署則有特定產業類型的課程及証照能力鑑定，例如電子通訊類、綠能科技類等。

表 20 數位資源-人才培育

單位	計畫名稱	摘要	連結
勞動部 勞動力 發展署	企業人力 資源提升 計畫(大人 提)	協助企業辦理在職員工進 修訓練(受雇勞工 51 人以 上之法人)，持續提升人 力素質	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20160500012

	小型企業 人力提升 計畫(小人 提)	協助小型企業強化健全人 才培訓發展(受僱勞工參加 就業保險之人數 50 人以下 之企業)，輔導諮詢及訓練 執行	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20160500013
	產業人才 投資方案	補助參訓在職勞工訓練費 用(年滿 15 歲以上之在職)	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20190100001
經濟部 商業發 展署	商業服務 數位轉型 領導人才 培育計畫	以商業服務業(如零售、餐 飲、物流等)之中高階現職 人員為對象，「數位轉 型、智慧新創」為主題	https://college.itri.org.tw/edm/D2/006/04/edm1.html
經濟部 中小及 新創企 業署	中小企業 網路大學 校	數位化經營系列課程(如中 小企業數位轉型困難與對 策、服務業全通路轉型之 策略思維、企業數位轉型 策略與思維、數位工具基 礎應用...)	https://www.smelearning.org.tw/classes.php?cat1=10002&cat2=4059
經濟部 產業發 展署	iPAS 經濟 部產業人 才能力鑑 定	提供數位課程及能力鑑定 (電子通訊類、綠能科技 類、資訊類、生技醫藥 類、智慧機械類、跨領域)	https://www.ipas.org.tw/index.aspx

資料來源：本研究整理

4.6.2 創新提案補助計畫

為支持企業研發創新，政府提供許多創新提案補助計畫，經濟部體系之補助計畫如圖 62，當中針對中小型企業、未來趨勢科技等，規劃不同案型以吸引企業發展對應項目，詳細說明如下。



資料來源：本研究整理

圖 62 數位資源-經濟部體系創新提案補助計畫

1. 小型企業創新研發計畫(SBIR)

計畫目的為帶動國內中小企業創新研發活動，協助其知識布局培育研發人才，期望運用研發成果扶植產業體系，促進經濟發展。具申請資格的企業，包括實收資本額在新台幣一億元以下，或經常僱用員工數未滿二百人者。企業可個別申請或自提式聯盟(3家(含)以上成員合作)，可轉委託、技術引進或顧問諮詢單位協同推動。

2. A+企業創新研發淬鍊計畫

計畫目的為補助企業投入創新研發業務，誘發企業投入高階先進技術開發。具申請資格者，為尚未有具體成熟之技術，但可在未來產業發展中產生策略性之產品、服務的企業，且具潛力可促使我國產生領導型之技術。此計畫可由單一企業或多家企業聯合提出申請，或可由企業與研究機構共同提出申請。

3. 產業升級創新平台輔導計畫(TIIP)

為鼓勵具指標性廠商掌握關鍵技術/產品，以建構完整供應鏈體系，或引導業者建立整體系統解決方案供應者能量，以擴大整廠整案海外輸出，爭取國際商機，經濟部推動「產業升級創新平台輔導計畫」，

並依據「經濟部協助產業創新活動補助獎勵及輔導辦法」，訂定「產業升級創新平台輔導計畫申請須知(創新優化計畫)」，以補助方式協助廠商開發關鍵設備、材料及零組件，提供跨領域系統整合，發展整體解決方案。

有關計畫申請及後續簽約管考等相關行政作業，依行政程序由經濟部產業發展署，委託財團法人臺灣中小企業聯合輔導基金會成立之「經濟部產業發展署產創平台計畫專案辦公室」協助推動，並配合計畫申請及審查需要，將相關作業規定及應備資料彙編成冊，供業界參考運用。

4. 服務業創新研發計畫(SIIR)

以補助資金的方式，特別鼓勵服務業以提升「智慧力」、「永續力」為主軸，「智慧力」指運用科技導入精準經營，提高服務品質、營運效率或顧客體驗，「永續力」則是以低碳化改善來塑造品牌與環境的永續價值。在計畫主題上，聚焦於「智慧應用」、「體驗價值」、「低碳循環」三大主題，提出創新服務研發計畫，其構想必需超越目前同業水準，且具市場可行性。

其中，「智慧應用」主題為運用 AI、5G、IOT、區塊鏈、雲端、多元支付、AR、VR 等科技，思考如何提升服務效率或改善服務品質；「體驗價值」主題為串聯線上線下全通路服務，結合科技應用，發展多元、便利或有趣之創新服務；「低碳循環」主題則是導入綠色設計或循環經濟，朝減碳淨零或生態友善的目標邁進。

5. 協助傳統產業技術開發計畫(CITP)

為協助傳統產業應對來自新興國家的成本及市場競爭，迎接新科技發展的挑戰，經濟部依產業創新條例第九條第二項訂定「經濟部協助產業創新活動補助及輔導辦法」，據以推動「協助傳統產業技術開發計畫」，其目的為透過提供研發補助資金，鼓勵傳統業者自主研發，以培養蓄積傳統產業之創新研發能力，加速升級轉型。

計畫內容為鼓勵業者以自行開發或產學研合作開發等模式，進行新產品開發，申請補助類別分為「產品開發」、「研發聯盟」兩大類。其中，「產品開發」為補助業者自主開發新產品，每案補助上限為 200 萬元；「研發聯盟」則是配合產業發展政策，鼓勵上中下游供應鏈或跨領域合作業者，以產業聚落「聯合開發」模式，協同進行新產品開發或設計。每案總補助上限為 1,000 萬元，主導業者補助上限為 250 萬元，其餘參與聯盟成員每家補助上限為 200 萬元。

6. 港口智慧創新應用及數位轉型獎勵方案

港口整體數位化發展與航港產業息息相關，臺灣港務公司為鼓勵航港業者數位轉型，透過實質獎勵金協助港口業者導入多元智慧化應用服務，攜手創造港口生態圈互惠共榮。自 110 年始推動「港口智慧創新應用及數位轉型獎勵方案」，獎勵金總額為新臺幣 4 千萬元，初期每案以 300 萬元獎勵金為上限，為鼓勵業者導入相關應用，113 年擴大每案獎勵金至新臺幣 800 萬元，期待更多航港業者共同加入。相關申請對象、實施範圍、申請期限、獎勵內容、計算標的、申請作業、審查作業、獎勵金發放及注意事項和備註等，可詳見於官方網站公告：<https://www.twport.com.tw/smartport/digital/Articles?a=2263>。

7. 智慧運輸系統發展建設計畫

行政院指示交通部啟動「智慧運輸系統發展建設計畫」(114 至 117 年)，導入科技以提升交通安全、順暢與無縫，並促進相關產業發展，亦為創新提案補助計畫之一。在「推展智慧物流移動服務應用」之工作項目中談及「智慧物流的應用對減少人力、提升配送效率與達成我國 2050 淨零目標息息相關，且物流產業的轉型和提升對於促進整體臺灣產業的升級具有重要的影響。因此，交通部將針對建立智慧物流發展環境，提升物流服務效能、引入新科技時所面臨的法規和人才培養挑戰等議題進行探討。」

8. 雲市集計畫

由國科會科技辦公室指導、數位發展部數位產業署所共同推動之雲市集計畫，整合臺灣市場各類雲端服務，規劃全線上、無紙化、類電商的點數補助機制，嚴選資訊服務廠商，超過百個優質多元的雲端方案上架，建置全數位補助流程，讓符合申請資格之對象在獲得補助點數後，可藉由需求診斷、隨選即購、透明報價、定型化契約、給予評價等人性化過程，在採購、使用雲端解決方案時感受到全然的便利、可靠、可信，更重要的是還能降低產業的購買成本，亦可為產業申請管道。經濟部能源署業界能專計畫

9. 經濟部能源署「經濟部能源署業界能專計畫」

經濟部能源署為鼓勵企業開發能源科技之創新應用及相關服務，促進能源產業之分工及整合，以提升我國能源科技之研究及發展，爰依據「經濟部協助產業創新活動補助獎勵及輔導辦法」，以補助方式推動「經濟部能源署業界能專計畫」，補助範疇以下列研發計畫為限：

- (1) 進行能源領域前瞻技術、創新應用、關鍵技術研發、產品或技術加值與系統整合之開發及示範驗證。
- (2) 關鍵技術超越國內技術水準，並能帶動產業發展之產品（材料、零組件及設備）開發。

前項所稱研發計畫，係指公司新進行開發之研發計畫，而不包含製程（工程）改善之計畫或已開發、生產、應用之技術或產品，且不包含產品推廣、銷售等商務運作。

綜合以上，各計畫的目標範圍廣泛，部分明確聚焦於數位轉型及智慧化應用的推動，如服務業創新研發計畫(SIIR)，鼓勵使用 AI、IoT 等科技，幫助提升作業效率；港口智慧創新應用及數位轉型獎勵方案，提供實質獎勵金，鼓勵航港業者導入數位科技，促進產業數位化；雲市集計畫，透過點數補助，讓業者採購雲端解決方案，提升產業數位化的便利性與應用。對航港業者而言，上述計畫提供多層面的支持，包含資金的補助、技術導

入與創新、上下游整合與協作、提升市場競爭力，甚至跨產業技術轉移，藉由此些補助方案，得以提升航港產業轉型意願，促進產業技術分享與協作，形成數位生態系統，讓航港業數位化步伐更為穩健，並奠定長期發展基礎。

4.7 小結

依據以上產業指引分析內容，公部門與私部門各自有其著重的項目，如圖63所示。

對公部門而言，可由「產業數位化現況」掌握各業別成熟度差異，並可了解全業別數位化現況及發展方向，檢視業界期待與政策目標的一致性；再由「數位化發展指引」，可掌握業界的優先推動項目，調整政策及資源規劃。從政策推動的角度，則具有以下意義。首先，產業資源在數位化發展中通常會專注於其最大成長潛力的維度，可引導政府聚焦航港產業成長目標，提供精準支持，如全業別的最大成長目標為發展願景與營運策略，可對應提供顧問、經驗座談會等，協助產業達到目標。

再者，本指引亦具體呈現了各業別的優先發展項目，針對建議的數位化優先項目，應規劃政策工具來引導產業採取行動，並集中資源優先投入關鍵領域如資訊安全、系統整合、數位轉型願景、人才發展、資料應用(全業別的優先發展前5大項目)，無論是相關人才培訓交流、資源補助、科專計畫等。而針對如海運承攬業與船務代理業等數位化成熟度較低的產業，亦可針對該業別提供具體協助。

對私部門而言，在「產業數位化現況」部分，業者可掌握所處業別的數位化現況及發展變化，檢視策略方向，對於填寫調查之企業，則可進一步了解本身與產業的數位化差距；在「數位化發展指引」部分，則可了解所處業別的優先推動項目及推動方針；在「案例分析」部分，可參考業者案例，從實務上借鏡可行做法；整體而言，業者可明確觀察到產業目前數位化發展趨勢，引導擬定未來數位化推動方向，且透過優先推動項目的相關建議，基於個別的資源、組織等實務情境，向下延伸細部的推動方案。



資料來源：本研究整理

圖 63 公部門與私部門使用指引之建議

第五章 結論與建議

5.1 結論

「我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究」為兩年期的計畫，以「航港產業數位化調查與發展藍圖研擬」以及「研訂航港產業數位化發展指引」兩大主軸進行研究，旨在擘劃我國航港產業數位化發展方向，透過規劃數位化發展推動藍圖，擬訂相關推動策略，並制定產業數位化發展指引。

經兩年期的研究，本研究剖析航港產業的數位化需求與現況，制定我國航港產業數位化發展藍圖，並提出具體發展策略與指引。在第二年期的研究中，本研究聚焦於精進與修訂先前提出的發展藍圖雛型，結合量表調查結果與國際案例分析，建構出一套適用於我國航港產業的數位化程度評估架構及量表，並研訂「航港產業數位化發展指引」，梳理數位化推動的關鍵方向，亦對不同業別提出優先推動項目與資源配置建議，以期實現更精準的發展規劃。

以下是兩年期研究的調研成果的重點歸納，做為協助業界在數位轉型的道路上，從策略規劃到實際執行，形成一套具體可行的路徑，促進產業升級與國際競爭力的提升。

5.1.1 國際航港產業數位化發展趨勢

1. 建立數位化思維

在瞬息萬變的技術趨勢及外部環境之下，數位化思維儼然成為企業應變能力的關鍵，航港產業也不例外。由於航港產業鏈涉及眾多關係者，中間資訊交流頻繁，傳統的作業方式多以人工、紙本形式傳遞，造成效率低下、錯誤率高等問題，數位技術的引進，可有效改善貨物追蹤、交貨延遲、空櫃空船等營運的挑戰，因此現今企業組織需把數位化策略納入發展藍圖，以因應以下幾項趨勢：

- (1) 提高競爭力：競爭者也在進行數位化，利用數據分析商業趨勢及客戶需求，航港業者可應用製定更彈性具競爭力的費率。
- (2) 滿足客户需求：運用數位化技術追蹤貨物動態，提高物流過程中的資訊透明度，可讓客戶掌握貨物動態以隨時應變，提升客戶對服務的滿意度及忠誠度。
- (3) 因應與時俱進的法規：舉例來說，永續發展議題持續獲得關注，船運業者可使用分析技術來優化燃油採購和合規燃油的消耗。
- (4) 應對環境逆勢：數位化可讓企業有手段能夠應對產業環境變化，例如 COVID-19 帶來的人力衝擊，航港業者可使用數據分析技術來優化船隊、物流部署，進行自動化作業，降低風險以保障客戶。
- (5) 順從未來趨勢：生態系統的合作發展是未來趨勢，數位化可減少中間溝通成本及時間，協助航港業者融入產業生態系統，避免邊緣化。

2. 數位技術應用趨勢

本研究於第一期計畫中，由國際組織與航運端之數位化相關發展計畫以及國際主要港口數位化發展現況，歸納出國內可借鏡之處包括：數位與綠色雙軸轉型、港口社群系統、數位工具導入、網路資訊安全與港區安全管理、數據共享與資源共享。其中數據、物聯網/地理資訊、人工智慧/機器學習、雲端運算是目前最受重視的優勢技術。

數據分析可用來提供更適合客戶的服務，是提升客戶滿意度的重要能力，包括進行需求預測、運量調整、價格管理、空貨櫃位置調運、數位化行銷等；物聯網技術可遠端監控船隊、機器設備，進行資產和貨物的全程追蹤管理；人工智慧 AI 主要可協助找到營運的最佳規劃方式，以及偵測異常及早處理、減少損失，如速度及路線最佳化、最佳

化裝卸貨過程、貨櫃自動識別技術、故障預測/預防性維護等；雲端運算則是支持了重要的基礎設施，包括更好的岸上及海上通訊、遠端工作、資料備份及儲存安全等。進一步而言，雲端運算與物聯網的結合，是產業數位化的核心，未來與人工智慧結合，具有重塑整個產業運作模式的潛力。

此外，數位平台改變了客戶必需面對面服務的模式，成為新的接觸介面，可處理乘客或貨物線上報到預約及其他客製化服務等；API是資訊交換的溝通技術，可協助更即時地進行生態系統夥伴間的連接及串流，增進資訊的交換及視覺化；區塊鏈是提升交易驗証、保密的數位機制，許多紙本簽核、合約單據可透過此技術執行，加速流程並更加防偽確保正確性，如電子提單、快速通關流程管理等；自動化/機器人主要可彌補人力的不足及降低相關成本，同時加強資訊處理能力及即時反應速度，如自動化導航系統、自動化港口靠泊操作等；最後，數位孿生則是模擬機制，可協助模擬船舶運行模式以優化操作效率，預測和優化設計方案，進行遠端操控等。

5.1.2 國內航港產業數位化現況與需求

本研究於第一期透過與國內航港相關產業之公協會與代表性業者等利害關係人進行深度訪談，公部門包括交通部航港局、財政部關務署、以及港埠經營的臺灣港務股份有限公司，私部門則包含船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業、汽車貨櫃貨運業、報關行、資訊服務業等，藉由深度訪談，以釐清國內航港產業數位化現況與需求。訪談結果顯示，企業在數位化現況四大議題，包括(1)作業文件目前仍以紙本形式；(2)各家業者數位化程度呈現差異；(3)航港產業上下游業者眾多，各自開發系統運作，導致上下游系統介接不易；(4)多方資訊格式未統一，對於無紙化作業、縮短業界數位落差、跨業資訊串接、統一資料交換格式有殷切期盼。

對於航港產業數位化程度差異甚大方面，中小型公司可導入數位化強

化營運效率；大型公司以智慧化拓展業務觸角，提高客戶滿意度；跨國際業可進行跨業合作，共建航港生態系，創造新的商業模式等。其中，建立數據平臺和建立跨部門/機構的協作機制為至關重要的策略要素，建立社群系統可促進企業與供應商、客戶、政府機構等相關單位的交流，提升產業效率提升與創新服務。

5.1.3 以藍圖為本持續推動產業數位轉型

本研究完成研擬航港產業數位化發展藍圖，經歷雛形擬定與討論修調，結合公部門的政策導向及私部門的實際需求，最終規劃出發展藍圖，確保藍圖內容的可行性及合適性。發展藍圖劃分為短(1~5 年內)、中(5~7 年內)、長期(7~10 年內)之推動階段，提供政府機關/構及航港業者階段性策略與方向，據以制定行動方針及具體計畫。

5.1.4 以公私協作推動港口社群系統

此發展藍圖強調公私協作之重要性，並以 PCS 之規劃為核心，透過數據共享及流程整合，推動上下游供應鏈物流資訊透明化，提升整體航港資訊系統效率。

參酌國外推動案例，建議以公私合作形式逐步推進 PCS 環境之建置，整合公權力並推動流程整合。配合航港局及港務公司推動之 PCS 工作小組計畫，將相關 PCS 推動計畫及期程納入本發展藍圖中。短期內鼓勵公、私領域的利害關係人參與相關之計畫活動，包含港區業者、貨主及運輸業者等；中長期則於專業小組範疇內討論、決議出接軌國際之業界介接標準及公私協作之整體作業架構，以降低中小型業者數位落差，串接大型企業已有系統，營造數位港口生態系統。

在確保資訊安全的前提下，期能逐步整合業者端(貨主、承攬業、運輸業、櫃場業者、報關行、航商及代理業者等)及政府部門(航港局、港務公司、關務署等)，由淺入深、由點到面，逐步提高物流資訊交換之時效性，最終達成供應鏈物流資訊透明化的目的。

最終在航港社群之共同努力下，協助航運業者縮短數位落差，推動跨業資訊串接與標準化，為我國 PCS 環境及系統之發展鋪路，為未來產業升級注入新動力，實現智慧化、永續化發展的願景。

5.1.5 建構我國航港產業數位化評估指標架構

本研究發展衡量航港業數位轉型的維度與指標，透過層級分析法(AHP)計算出各衡量維度及指標間的權重和優先順序，闡明航港業數位轉型推動的關鍵因素，以提供航港業各企業在推動數位轉型時所需的衡量依據，並幫助降低企業在推動數位轉型過程中所面臨的風險。

在評估指標架構部分，首先根據相關文獻，詳細界定了評估航港企業數位轉型程度的九大維度；其次，根據這些維度，結構化地描述了各維度所涵蓋的衡量指標及其對應的調查問項，透過業者前測，以確保量表內容能被受訪者清楚理解並產生共鳴；最後專為航港企業數位轉型設計的評估方法與流程，能有效降低企業在推動數位轉型過程風險。

本研究定義 9 個主要維度包括：投入資源，發展願景與營運策略，數位轉型技術-對供應採購，數位轉型技術-對產品及市場推廣，數位轉型技術-對資訊平台，數位商業模式，內部數位轉型推動與協調現狀，資料驅動，數位生態系統，並衍生出 30 個的衡量指標。分析的研究結果顯示「發展願景與營運策略」、「數位商業模式」、「數位生態系統」，分別為航港業發展數位轉型最重要的三個維度；「數位轉型目標」、「新市場開發」、「資訊安全」、「數位轉型策略」和「創造價值」。本研究參採新加坡海事數位化手冊之 DAI 量表調查架構，並考量我國之國情與作業實務後產製數位化量表，並透過數位與實體併行之方式調查航港產業數位化現況。

5.1.6 我國航港產業數位化程度

本研究針對船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業，以及貨櫃集散站經營業等航業法之四大業別進行數位化現況調查，包括量化分析數位化現況、自我評量數位落差等面向。

整體而言，國內之航港產業數位化程度與新加坡之產業現況相仿，若以初始者、基礎者、優效者與領導者共四分級方式評估，國內整體之產業現況落於基礎者，並預期未來三年整體產業將持續往優效者邁進。



資料來源：本研究整理

圖 64 我國航港產業數位化成熟度總覽

本研究亦透過指標重要性以及現況與目標之落差，提出推動數位化應優先推動之項目，整體產業未來三年推動數位化之前五個優先推動項目分別為資訊安全、系統整合、數位轉型願景、人才發展，以及資料應用。政府機關若在相關議題上協助產業，可更加速產業之數位轉型。



資料來源：本研究整理

圖 65 整體產業未來三年推動數位化之前五個優先推動項目

5.1.7 我國航港產業數位化發展指引

為協助企業規劃並推動其數位化發展進程，本研究以我國航港產業數位化調查現況為基礎，建立「我國航港產業數位化發展指引」，內容包含數位化之價值、產業數位化現況、數位化發展建議、數位化案例分析，以及企業推動數位化可獲取之外部資源等，期透過產業發展指引，協助企業更迅速掌握自身可持續強化之面向，並將資源投注於關鍵議題，配合政府之政策推動，將可降低數位轉型之風險，更快獲得數位轉型成效。此指引盼可分別為公部門及私部門帶來以下助益：

1. 公部門

- (1) 通過各業別的數位化分數比較，掌握各業別成熟度差異，協助評估政策輔導重點業別。
- (2) 了解全業別數位化現況及發展方向，檢視業界期待與政策目標的一致性。

(3) 掌握業界的優先推動項目，調整政策及資源規劃。

2. 私部門

(1) 透過整體業別的統計，掌握所處業別的數位化現況及發展變化，檢視企業策略方向。

(2) 知悉所處業別的優先推動項目及推動方針，觀察業別的推動趨勢，可與內部推動項目做對照。

此外，有填寫調查之企業，另可取得基於該企業資料分析所製作的指引，觀察到本身與所處業別的數位化差距，了解相對優勢及不足之處，進行對應的策略調整；亦提供建議推動的數位化項目及推動方案參考，企業可視實務資源調整推動項目及相關措施。



資料來源：本研究整理

圖 66 航港產業數位化發展指引架構

5.2 建議

5.2.1 政府角色與作為

針對政府推動的角色，建議未來研究方向聚焦於以下幾點：

1. 進一步了解航港產業數位化的相關資源支持需求

企業要獨力導入新技術並不容易，除須克服具備合適人才，還需要預算資源。從政府角度，應思考如何協助企業降低門檻，本研究發展指引中，已列入相關人才及補助計畫做為參考，未來可進一步調研企業相關補助需求，以提供更適切的資源內容，與企業共同提升整體產業數位化發展。

2. 推動航港資訊系統整合與資料交換

擁有透明化的供應鏈資訊流長期為發展瓶頸之一，建議持續研討現有航港資訊系統之優化，如航務、港務作業、關務及聯檢作業資訊等，探討提高作業電子化比例之範疇、推行方案、可能遭遇之問題與替代做法，並進一步研析共通資料交換標準之適用範疇與推動方式，以協助企業可共同合作打造良好的數位化發展環境。

(1) 可持續針對資訊整合在技術、管理、協作及外部環境等四個層面進行探討，如：

表 21 資訊整合架構之挑戰

挑戰	說明
技術	<ul style="list-style-type: none">● 系統異質性：各單位使用的資訊系統在架構、資料格式及通信協議上可能各異，導致整合難度增加。● 資料標準化不足：缺乏統一的資料結構與標準，可能導致不同系統間的資料交換出現錯誤或延遲。● 數據安全與隱私：在跨部門數據共享的過程中，如何確保數據安全性、隱私保護及權限管理是一大挑戰。● 技術能力不足：部分業者可能缺乏數位化

挑戰	說明
	基礎設施或技術能力，導致整體推進速度受限。
管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 資源分配與支持：資金、人才與設備是否充足，以及是否能持續提供支持，對於整合架構的推進至關重要。 ● 執行進度差異：不同單位在數位化進程中的成熟度與優先事項可能不同，導致整合進度不一致。 ● 績效評估困難：如何設計有效的績效評估指標以衡量整合成效，並據此進行調整。
協作	<ul style="list-style-type: none"> ● 多方利益協調：公部門與私部門之間可能存在利益與目標不一致的狀況，需要建立有效的協作機制。 ● 跨部門溝通不足：各單位在需求與數據共享上的溝通不充分，可能導致整合方案無法滿足實際需求。 ● 工作小組運作挑戰：PCS 工作小組需要有效運作，並確保各成員的參與度與貢獻度。
外部環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 政策與法規限制：現行政策或法規可能限制數據共享的範圍與方式，需要進一步修訂以促進整合。 ● 國際接軌困難：與其他國家的數據標準或系統對接可能存在技術或協議上的阻礙。 ● 外部環境變化：如全球貿易形勢、技術趨勢等外部因素的變化，可能影響整合架構的執行方向。

資料來源：本研究整理

(2) 發展項目及內容

- ① 資料接口標準化：制定跨部門與跨機構的資料交換標準。
- ② 數據匯流平台建置：整合 MTNet、iMarine 及未來可能建置之 PCS 等系統數據，形成可支援即時分析的匯流平台。
- ③ 數據治理機制：推動數據質量管理與隱私保護，確保數據安全性及準確性。

- ④ 持續推動 PCS 運作：加強多方協作機制，邀請產業代表參與共同制定相關規範與計畫。

(3) 涉及機關

- ① PCS 工作小組：納入更多公私部門，協調跨部門協作、需求整合與規範制定。
- ② 資訊業者：提供技術實現，包括資料平台建置與系統開發。
- ③ 學研機構：負責技術研究與國際案例分析，提供專業建議。藉由強化政府、企業與學術機構之間的合作，比如透過聯合研究與技術開發，探索數位化對航港產業長期競爭力的影響，為政策制定提供前瞻性建議。

(4) 執行策略

- ① 多方協作機制：透過定期工作小組會議，確保公私部門目標一致。
- ② 分階段推進：依據時程逐步實現資訊整合，避免一次性投入風險。
- ③ 國際經驗借鑒：參考其他國家成功案例，制定符合我國需求的實施方案。
- ④ 績效評估機制：定期監測進展，根據實際情況調整計畫內容與目標。

3. 採用更簡單的排序或評估框架

本研究採用 AHP 方法進行數位化成熟度量表之指標衡量工作，然利用 AHP 方法分析多達 30 個衡量指標，有可能會造成專家在填寫量表時困擾的問題，未來建議可考慮進一步篩選出更具關鍵性的衡量指標，或採用更簡單的排序或評估框架，以提升專家在量表過程中的效率和準確性。

4. 持續辦理航港產業數位化程度之評估

為確保航港產業數位轉型的持續推進，並提供企業有效的發展指引，未來建議如下：

- (1) 定期執行數位化成熟度評估作業：建議持續進行航港產業數位化現況的量表調查與分析，追蹤產業在數位轉型過程中的進展與挑戰，形成動態更新的產業數位化數據庫。並運用本研究提出之優先項目排序方法，協助企業從本身的发展狀況，找到推動數位化項目的優先選擇參考。
- (2) 深化數據分析與應用：擴展數據分析的深度與廣度，結合航港產業特性與國際趨勢，進一步挖掘產業數位化過程中的關鍵成功因素與瓶頸，提供更具體的解決方案與行動建議。
- (3) 結合政府與公協會資源：結合政府相關政策與公協會的專業網絡，持續推動數位化政策宣導，並透過專案經費、補助或獎勵，支持企業進行數位化相關投資與實施。

5. 分析數位化效益與挑戰

聚焦不同規模與類型之航港產業在數位化實踐中的成果，研究數位化對於經營效率、成本控制與市場競爭力的實質影響，並分析普遍性挑戰以制定針對性政策。

6. 持續研究數位技術應用與創新

深入研究新興數位技術(如 AI、大數據、區塊鏈)在航港產業中的應用可能性與成效，並探討如何以政策鼓勵企業採用創新技術，以提升航港產業數位化成熟度。

7. 投入資源調研其他議題

由於航港產業涉及利益關係人眾多，本研究僅聚焦以港口為核心，貨櫃運輸為主，建議未來可針對散雜貨、航商發展等相關議題進一步調研。

5.2.2 航港產業之需求

基於航港產業的需求面，對企業提供建議如下：

1. 討論如何消除企業內部對數位化技術或系統引用之排斥與抗拒

臺灣航港產業在推動數位轉型作業時，應多注意企業內部氛圍及協調現狀，以消除企業內部對數位化技術或系統引用之排斥與抗拒。具體之可能措施可包括如宣導企業高層支持與承諾的重要性、多提供充分的培訓和支援及強調數位化技術的益處，更甚者可以設立激勵機制以創造跨部門的合作機會來降低員工的抗拒心態。

2. 提高組織轉型文化的準備度

除了技術之外，數位轉型的成功更仰賴組織的思維改變。企業應依據組織定位來訂定數位轉型目標，朝向數位轉型目標啟動轉型策略，並設計指標定期評估目標達成情形，藉以動態回饋修訂目標，同時因應產業環境之變動，適時調整轉型策略。必要的時候，可透過政府補助或試辦計畫加速轉型。

3. 提升企業員工的數位化素養

合適的人才是推動數位化的執行力來源，建議企業短期以培育數位人才為主軸，辦理或鼓勵員工參與數位培訓課程；中長期則持續賦能員工之數位能力，宣導確保組織內部對於數位轉型認知之一致性，並建立系統化培訓機制或成長計畫，逐步提升員工數位化素養。

透過上述研究建議，將有助於精準調整航港產業的數位化政策，確保其能因應產業需求與趨勢變化，促進數位轉型與可持續發展。

參考文獻

1. 許修豪，我國航港發展整體資訊架構之初探，交通部運輸研究所運輸研究專輯，2021 年。
2. 衛生福利部疾病管制署，「因應嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)疫情之船舶靠泊防疫措施與船員健康監測指引」，
<https://www.cdc.gov.tw/Uploads/b9302c54-d69a-415c-b0a2-0f84dff3fda3.pdf>，瀏覽日期 2023 年 2 月 20 日。
3. 新加坡政府市區重建局，總體規劃網站，
<https://www.ura.gov.sg/Corporate/Planning/Master-Plan>，瀏覽日期 2023 年 2 月。
4. Port Technology International, STRENGTHENING THE SUPPLY CHAIN，MOVING TOWARDS A GLOBAL NETWORK OF PORTS, Edition 97，2020 年 11 月。
5. International Port Collaborative Decision Making Council, PortCDM, <https://www.ipcdmc.org/standards-and-guidelines>，瀏覽日期 2024 年 2 月。
6. 交通部運輸研究所，我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究(1/2)-航港產業數位化調查與發展藍圖研擬期末報告，2023 年 12 月。
7. 交通部航港局，航運產業升級方案委外研究案，2023 年 12 月。
8. 交通部，2020 年版運輸政策白皮書，2019 年 12 月。
9. 交通部航港局，iMarine 航港發展資料庫網站
<https://IMarine.motcmpb.gov.tw/#/about>，瀏覽日期 2024 年 5 月。
10. 交通部，2020 交通科技產業政策白皮書，2020 年 5 月。
11. 交通部科技顧問室，5G 帶動智慧交通技術與服務創新推動與管理計畫，智慧海港應用服務推動策略介紹—以臺灣港群 Trans-SMART 計畫為例，<https://5gsmart-trans.org.tw/index.php/article/readfull/6/11>，瀏覽日期 2024 年 5 月。
12. 經濟日報，2024 智慧港灣論壇登場 臺灣港務公司分享打造港口數位分身應用成果，<https://money.udn.com/money/story/5612/7849591>，瀏覽日期 2024 年 5 月。
13. 臺灣港務公司，Digital Twin 實現智慧港灣永續未來，2024 智慧港灣論壇，2024 年 3 月。
14. 交通部航港局，航運物流資源整合 PCS 系統建置推動簡報，2024 年 11 月。
15. EDB Singapore, The Smart Industry Readiness Index, <https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media->

- releases/news/the-smart-industry-readiness-index/the-sg-smart-industry-readiness-index-whitepaper%20(1).pdf，瀏覽日期 2024 年 2 月。
- 16.TUV SUD，PAVING YOUR SMART MANUFACTURING ROADMAP，<https://www.tuvsud.com/en-in/resource-centre/stories/smart-industry-readiness-index>，瀏覽日期 2024 年 4 月。
- 17.Imfocomm Media Development Authority, IMDA Digital Acceleration Index, <https://www.imda.gov.sg/how-we-can-help/digital-acceleration-index>，瀏覽日期 2024 年 2 月。
- 18.Maritime and Port Authority of Singapore,Maritime Digitalisation Playbook，<https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/innovation-and-r-d/maritime-digitalisation-playbook>，瀏覽日期 2023 年 2 月。
- 19.VDMA,INDUSTRIE 4.0 READINESS,<https://impuls-stiftung.de/wp-content/uploads/2022/05/Industrie-4.0-Readiness-english.pdf>，瀏覽日期 2024 年 2 月。
- 20.IMPULS,Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses, <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>，瀏覽日期 2024 年 4 月。
- 21.Digital Catapult, The challenge of measuring digital maturity: the new DRL Tool, <https://www.digicatapult.org.uk/expertise/blogs/post/the-challenge-of-measuring-digital-maturity-the-new-drl-tool/>，瀏覽日期 2024 年 2 月。
- 22.日本經濟產業省，面對未來資訊系統以及數位轉型下的全面部署(DX レポート～IT システム「2025 年の崖」克服と DX の本格的な展開～)，<https://mic.iii.org.tw/AISP/reports?docid=cdoc20190103007>，民國 112 年 2 月。
- 23.日本經濟產業省，DX レポート 2.2，https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/covid-19_dgc/pdf/002_05_00.pdf，瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 24.IPA, DX 推進指標のご案内, <https://www.ipa.go.jp/digital/dx-suishin/about.html>，瀏覽日期 2024 年 2 月。
- 25.社團法人數位經濟暨產業發展協會，數位轉型基盤建構先期推動計畫成果報告—數位轉型成熟度量表研析，台北市，民國 109 年 11 月。
- 26.DTA，臺灣產業數位轉型量表 TDX 網站 <https://dtrt.tw/>，瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 27.TM Froum,Digital Maturity Model,<https://www.tmforum.org/resources/-model/gb997a-digital-maturity-model-v4-0-5/>，瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 28.IDC,Future IT Maturity assessment 網站 <https://www.idc.com/research/tech-buyer/research-and-advisory/planning-guides/maturity-assessment>，瀏覽日期 2024 年 5 月。

29. Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., Voß, S., 2017. Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. *NETNOMICS: Econ. Res. Electron. Netw.* 18 (2), 227–254. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
30. Notteboom, T., Pallis, A., Rodrigue, J. P. (2022). Port Economics, Management and Policy , 濶覽日期 2024 年 5 月。
31. Tijan, E. (2021). Digital Transformation in the Maritime Transport Sector Website <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120879> , *Technological Forecasting and Social Change*, 170. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
32. Majoral, G., Reyes, A., & Saurí, S. (2024). Lessons from reality on automated container terminals: What can be expected from future technological developments?. *Transportation Research Record* , 濶覽日期 2024 年 5 月。
33. Raza, Z., Woxenius, J., Vural, C. altuntas, & Lind, M. (2023). Digital Transformation of Maritime Logistics: Exploring Trends in the Liner Shipping Segment Website <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103811> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
34. Olli-pekkä Brunila. (2021). Hindrances in Port Digitalization? Identifying Problems in Adoption and Implementation. *European Transport Research Review*. Website <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12544-021-00523-0> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
35. Psaraftis, H.N. and Kontovas, C.A. (2013) Speed Model for Energy-Efficient Maritime Transportation: A Taxonomy Survey. *Transportation Research* , 濶覽日期 2024 年 5 月。
36. Hideyuki Ando, “Digitalization in the Maritime Industry,” https://www.monohakobi.com/en/wp-content/uploads/2020/03/20191227_Digitalization-in-the-Maritime-Industry_en.pdf, December 27, 2019. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
37. Andreja Puciha, Mirjana Kljajić Borštnar, Management of digital maturity of enterprises, <https://epub.jku.at/obvulioa/content/titleinfo/8067878/full.pdf>.
38. Balcı, G., Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage. *Journal of ETA Maritime Science*, 2021. 9(1): p. 3-12. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
39. Erdal, Tonje, Digital transformation in the maritime industry. The increasing implementation of autonomy and need for competence reskilling, Thesis, 2023. University of South-Eastern Norway , 濶覽日期 2024 年 5 月。
40. Fredrik, G., The Digital Transformation of Shipping Opportunities and Challenges for Norwegian and Greek Companies, G. Fredrik, Editor. 2017: PricewaterhouseCoopers International Limited. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
41. Gavalas, D., Syriopoulos, T., & Roumpis2, E. (2022). Digital Adoption and Efficiency in the Maritime Industry. *Journal of Shipping and Trade*.

- <https://jshippingandtrade.springeropen.com/articles/10.1186/s41072-022-00111-y>, , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 42.Karunasena, C., Widyalankara, R., & Sedrick, P. (2022). Optimization of Digital Transformation in Shipping. *Journal of Small Business Strategy.* , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 43.Kum , F. yuen, Le , Y. koh, Jing , H. fong, & Xueqin , W. (2022). Determinants of Digital Transformation in Container Shipping Lines: A Theory Driven Approach. <https://doi.org/10.1080/03088839.2022.2139420>, *Maritime Policy & Management.* , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
44. Kaczerska, D., J. Kizielewicz, and K. Skrzeszewska, Digital Transformation in Ferry Shipping-Case Study in the Baltic Sea Region. *Transnav-International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2023. 17(3): p. 553-560. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 45.Larrazábal, R.H., Digital Transformation and Business Models in Maritime Trade Supply Chains, in Department of Nautical Sciences and Engineering. 2022. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 46.Jović, Marija. (2022). “ Stakeholder Digital Transformation Model in the Maritime Transport Sector”. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:187:745820D>. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 47.Jović, M. Jović, E. Tijan, D. Brčić, A. Puciha, “Digitalization in Maritime Transport and Seaports: Bibliometric, Content and Thematic Analysis,” *Journal of Marine Science and Engineering* 10 (4), 486, 2022. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
48. Jovic , M.; Tijan, E.; Aksentijevic , S.; Puciha, A., Assessing the Digital Transformation in the Maritime Transport Sector: A Case Study of Croatia. *Journal of Marine Science and Engineering*, 2024. 12(4). , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 49.Iman, N., Amanda, M. tafdhil, & angela, J. (2022). Digital Transformation for Maritime Logistics Capabilities Improvement: Cases in Indonesia. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/maem-01-2022-0002/full/html>, *Marine Economics and Management.* , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 50.Olena nykyforuk. (2019). system of digital transformation indicators in transport sector. *European Transport Research Review.* , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
51. Pedro Luis Sanchez Gonzalez (2022), Study on the impact of digitalization of business processes for Containers Maritime Shipping Companies, Thesis, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。

- 52.Pfister, P., & Lehmann, C. (2023). Measuring the Success of Digital Transformation in German SMEs. *Journal of Small Business Strategy*, 33(1) , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 53.Rabot, T., Wang, S., & henesey, N. (2023). Harboring the Future: Examining the Digitalization Challenges and Opportunities for Small and Medium-Sized Ports in Sweden. *Journal of Shipping and Trade.* , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 54.Gregory S. Yovanof, Present & Future of Digital Maritime., https://strategis-cluster.net/wp-content/uploads/2023/11/YOVANOF_STRATEGIS_pinet_Digital_Shipping_231025_final_p.pdf , Maritime Center of Excellence, ctober 25, 2023. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 55.Buck, W., Gardeitchik, J. & van der Deijl, A. (2019). Move forward: step by step towards a digital port. White paper. Port of Rotterdam, British Port Association. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 56.Bour, G., Bernsmed, K., Borgaonkar, R. & Meland, P.H. (2021). On the certificate revocation problem in the maritime sector.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-70852-8_9, Lecture Notes in Computer Science, LNCS, (vol. 12556, pp. 142–157). , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 57.Strategia (2019), Strategia Cyberbezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej na lata 2019-2024. <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/strategia-cyberbezpieczenstwa-rzeczypospolitej-polskiej-na-lata-2019-2024> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 58.Gray, J., Rumpe, B., 2017. Models for the digital transformation. *Software and Sys. Model.* 16 (2), 307–308. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 59.Hartl, E., Hess, T., 2017. The Role of Cultural Values for Digital Transformation: Insights from a Delphi Study.
<https://pdfs.semanticscholar.org/0637/ef47694073848b3e5292fc5cb91bb65f2c66.pdf>. In: Proceedings of the 23rd Americas Conference on Information Systems. Retrieved from. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 60.World Bank Group, 2007. Alternative Port Management Structures and Ownership Models: Port Functions, Services, and Administration Models, https://www.ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/Portoolkit/Toolkit/pdf/modules/03_TOOLKIT_Module3.pdf,Module 3. Retrieved February 26, 2019. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 61.Capgemini, (2017), Despite mass investment, innovation centers are not making organizations more innovative,Website
<https://www.capgemini.com/news/press-releases/despite-mass-investment-innovation-centers-are-not-making-organizations-more-innovative/> , 濶覽日期 2024 年 5 月。

62. Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A., 2014. The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Manag. Rev.* (7), 1–6. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
63. Aamnes, K., 2017. Digital twin in shipping, Haugesund konferansen, Haugesund, Norway, 7–8 February. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
64. Cavalcante, S.A. Designing business model change. *Int. J. Innov. Manag.* 2014, 18, 1450018. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
65. Alahmadi, D.H.; Baothman, F.A.; Alrajhi, M.M.; Alshahrani, F.S.; Albalawi, H.Z. Comparative Analysis of Blockchain Technology to Support Digital Transformation in Ports and Shipping. *J. Intell. Syst.* 2021, 31, 55–69. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
66. Yuen, K.F.; Koh, L.Y.; Fong, J.H.; Wang, X. Determinants of Digital Transformation in Container Shipping Lines: A Theory Driven Approach. *Marit. Policy Manag.* 2022, 1–16. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
67. Lambrou, M., D. Watanabe, and J. Iida. 2019. “Shipping Digitalization Management: Conceptualization, Typology and Antecedents.” *Journal of Shipping and Trade* 4 (1). , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
68. Millholland, C., and M. Kaarst-Brown. 2017. “Lessons for IT Project Manager Efficacy: A Review of the Literature Associated with Project Success.” *Project Management Journal* 47 (5): 89–106. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
69. Mustafa, S. Z., A. Kumar Kar, and M. F. W. H. A. Janssen. 2020. “Understanding the Impact of Digital Service Failure on Users: Integrating Tan’s Failure and DeLone and McLean’s Success Model.” *International Journal of Information Management* 53. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
70. Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*. 55, 1–12. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
71. Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2016). Digital Transformation Challenges. In *Proceedings of the Tenth Mediterranean Conference on Information System*. Association for Information Systems, 1-7. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
72. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review* and Deloitte University Press. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
73. KPMG Report. (2017). Destination (un)known: Key Steps to Guide Your Digital Transformation Journey.
https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2017/09/digital_transformation_guide_2017.pdf , 瀏覽日期 2024 年 5 月。

- 74.Morakanyane, R., Grace, A., & Philip, O. (2017). Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: a Systematic Review of Literature. In Proceedings of the 30th Bled eConference, Digital Transformation – From Connecting Things to Transforming Our Lives. June 18 – 21, Bled, Slovenia , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 75.Reddy, S., & Reinartz, W. (2017). Digital transformation and value creation: Sea change ahead. Value in the Digital Era, 9(1), 11-17. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 76.Schallmo, D. R. A., & Williams, C. A. (2018). Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model. Switzerland: Springer. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 77.Tichert, R. (2019). Digital Transformation Maturity: a Systematic Review of Literaruee. ACTA Universitatis Agriculturae et Silviculture Mendelian Business, 67, 1673-1687. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 78.Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: a Review and a Research Agenda. Journal of Strategic Information Systems, 29, 118-144.
- 79.Zaki, M. (2019). Digital Transformation: Harnessing Digital Technologies for the Next Generation of Services. Journal of Services Marketing, 33(4), 429-435. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 80.Gartner Glossary,Website <https://www.gartner.com> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 81.Gong, C., & Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. Technovation, 102, 102217. , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 82.IBM. (2021). What is digital transformation?Website <https://www.ibm.com/topics/digital-transformation> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 83.Microsoft. (2021). Enabling digital transformation. Websie <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/enable-digital-transformation/> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 84.OOSGA Report. (2021). Website <https://zh.oosga.com/industries/> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 85.Red Hat. (2021). What is digital transformation? Retrieved from <https://www.redhat.com/en/topics/digital-transformation/what-is-digital-transformation> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 86.Salesforce.com (2021). What is digital transformation? Website <https://www.salesforce.com/eu/products/platform/what-is-digital-transformation/> , 濶覽日期 2024 年 5 月。
- 87.國立台北大學，層級分析程序法，Website <https://web.ntpu.edu.tw/~yml/download/system2011s/Hsu's%20Thesis%202.2-AHP.pdf> , 濶覽日期 2024 年 5 月。

- 88.Evans, J.R. and A. Mathur, The value of online surveys: a look back and a look ahead. Internet Research, 2018. 28(4): p. 854-887. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 89.Saaty, T.L., The U.S.-OPEC energy conflict the payoff matrix by the Analytic Hierarchy Process. Journal of Game Theory, 1979. , 瀏覽日期 2024 年 5 月。
- 90.吳齊殷，量表發展：理論與應用，初版，弘智文化事業有限公司，台北市，1999 年 4 月。
- 91.全球量化研究網，從一而終的內部一致性信度，網站
https://www.papersmap.com/News_Detail.aspx?n=161&rn=10&class=1 , 瀏覽日期 2024 年 9 月。
- 92.Manoj Dagar, Mary Tate & David Johnstone (2024) Digital transformation at Maersk: the never-ending pace of change, Journal of Information Technology Case and Application Research, 26:2, 111-143 , 瀏覽日期 2024 年 5 月。

附錄1、期中報告審查意見處理情況表

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：MOTC-IOT-113-EDB007 我國航港資訊整合與數位化發展架構之研究(2/2)-研訂航港產業數位化發展指引

執行廠商：財團法人資訊工業策進會

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
一、中華民國貨櫃儲運事業協會曾世隆秘書長		
1. 肯定團隊目前期中報告所呈現之成果。	謝謝委員肯定。	同意辦理
2. 建議補充 AHP 一致性檢定之說明，例如不通過一致性檢定之原因。	謝謝委員建議。AHP 是一種多準則決策分析方法，它可以幫助決策者在多個準則和多個方案之間進行權衡和選擇。在使用時，需要通過一致性檢驗，它可以帮助評估判斷矩陣是否合理，從而保證決策結果的可靠性。一致性檢驗的具體步驟如下： (1) 計算判斷矩陣的最大特徵值和對應的特徵向量。 (2) 計算一致性指標 CR，如果 CR 小於 0.1，則認為判斷矩陣的一致性可以接受；否則需要對判斷矩陣進行修正。 填答者常會因為量表中太多兩兩相比之情境，再加上維度跟維度、指標跟指標間需要逐一判斷，偶有造成填答結果不通過一致性檢驗之情形。已補充說明於 3.3.3 期末報告書。	同意辦理
3. 團隊發展之量表內容嚴謹，惟內容較為冗長，內含許多	謝謝委員建議。量表內容因須包含的維度跟指標眾	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
專有名詞，建議考量文字敘述再簡化之可行性。	多，再加上考量最後之調查結果必須與國外研究航港業者數位轉型之分析相比較，為避免量表內容差異太大而造成日後分析結果比較之不公情形，因此目前量表的陳述方式較為詳細。	
二、航政司盧清泉委員		
1. 第二年的研究報告主要在藍圖修正、數位化指標及數位化指引，惟期中報告階段較著重在方法論的建立，並無產出初步成果以利給予具體建議，期許後續階段投入更多資源追趕進度。	謝謝委員建議。目前已完成量表前測並進行修訂，亦請託公協會協助發放量表，期能邀請不同規模之業者填寫量表，後續將針對不同規模業者的數位化落點進行分析並提出適合不同規模業者之指引。	同意辦理
2. 航港產業屬性多元，規模大小差異大，建議仍需仔細衡量如何客觀呈現各種不同企業之數位化程度落點，並深入探討後續將研擬指引的面向廣度、粗細層次，及如何適應不同類型與規模的航港產業。	謝謝建議，遵照辦理。	同意辦理
3. 鑑於數位部勤性司近來也在探研數位港口相關議題，日前該司利用本計畫前期的資訊整合框架來評估港口數位化現況，會議後將提供該司聯絡窗口，建議可適時與其交流研究作法與成果，並可考慮如何衡量我國商港數位化程度，以利發展未來推動方向。	後續將嘗試與數位部勤性司聯繫，就數位港相關議題進行交流。	同意辦理
4. 報告書 80-82 頁提出 30 個子項的優先排序，其中有些衡量指標與航港產業數位化的關連性不易直接連結解讀，	謝謝委員建議。已於期末報告書表 15 補充說明排序前 10 名衡量指標與數	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見																											
<p>建議至少宜對排序前 10 名或 15 名的衡量指標加以補充解釋與數位化的具體關連性，例如 F3 新市場開發的絕對排序為第 2，但套在數位化時，是否應該解讀為執行數位化時，大家看重的是數位化可否對開發新市場有沒有幫助，以做為推動與否的判斷依據，但是 B2 數位轉型目標絕對排序第 1，是該詮釋成有目標時最有利於推動數位化，還是有好的目標是推動數位化成功的最重要關鍵，諸如這類問題，建議補充澄清。</p>	<p>位化之關連性，簡要說明如下：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>排序</th> <th>指標</th> <th>說明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>B2數位轉型目標</td> <td>確立數位轉型目標，將有助於數位轉型作業的具體推動</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>F3新市場開發</td> <td>成功應用數位科技於新市場開發，將可佐證數位轉型作業的重要性</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>H4資訊安全</td> <td>應用數位科技保護公司資料及資訊的安全，將可穩定數位轉型作業的推動</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>B4數位轉型策略</td> <td>推動數位轉型策略的確立將可加速數位轉型作業的實施</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>I2創造價值</td> <td>運用數位化技術共享供應/作業鏈體系中之企業資料，將可創造更高的企業價值</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>F1新商業模式</td> <td>數位科技的成功應用可刺激創意，並有機會開發出創新的商業模式</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>E1系統整合</td> <td>運用數位化技術整合企業各類系統，將可顯著提升企業執行績效</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>B3數營造數位轉型</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	排序	指標	說明	1	B2數位轉型目標	確立數位轉型目標，將有助於數位轉型作業的具體推動	2	F3新市場開發	成功應用數位科技於新市場開發，將可佐證數位轉型作業的重要性	3	H4資訊安全	應用數位科技保護公司資料及資訊的安全，將可穩定數位轉型作業的推動	4	B4數位轉型策略	推動數位轉型策略的確立將可加速數位轉型作業的實施	5	I2創造價值	運用數位化技術共享供應/作業鏈體系中之企業資料，將可創造更高的企業價值	6	F1新商業模式	數位科技的成功應用可刺激創意，並有機會開發出創新的商業模式	7	E1系統整合	運用數位化技術整合企業各類系統，將可顯著提升企業執行績效	8	B3數營造數位轉型		
排序	指標	說明																											
1	B2數位轉型目標	確立數位轉型目標，將有助於數位轉型作業的具體推動																											
2	F3新市場開發	成功應用數位科技於新市場開發，將可佐證數位轉型作業的重要性																											
3	H4資訊安全	應用數位科技保護公司資料及資訊的安全，將可穩定數位轉型作業的推動																											
4	B4數位轉型策略	推動數位轉型策略的確立將可加速數位轉型作業的實施																											
5	I2創造價值	運用數位化技術共享供應/作業鏈體系中之企業資料，將可創造更高的企業價值																											
6	F1新商業模式	數位科技的成功應用可刺激創意，並有機會開發出創新的商業模式																											
7	E1系統整合	運用數位化技術整合企業各類系統，將可顯著提升企業執行績效																											
8	B3數營造數位轉型																												

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見									
	<table border="1" data-bbox="686 280 1059 900"> <tr> <td data-bbox="686 280 774 451"></td><td data-bbox="774 280 847 451">位轉型文化</td><td data-bbox="847 280 1059 451">之氛圍與文化，可成功加速數位轉型作業的推動</td></tr> <tr> <td data-bbox="686 451 774 698">9</td><td data-bbox="774 451 847 698">H1資料分析</td><td data-bbox="847 451 1059 698">應用數位化工具徹底分析企業營運資料，可協助企業掌握產業之未來發展方向</td></tr> <tr> <td data-bbox="686 698 774 900">10</td><td data-bbox="774 698 847 900">G3人才發展</td><td data-bbox="847 698 1059 900">聘用並培養數位化人才，將可加速企業內數位技能的推動與落實</td></tr> </table>		位轉型文化	之氛圍與文化，可成功加速數位轉型作業的推動	9	H1資料分析	應用數位化工具徹底分析企業營運資料，可協助企業掌握產業之未來發展方向	10	G3人才發展	聘用並培養數位化人才，將可加速企業內數位技能的推動與落實	
	位轉型文化	之氛圍與文化，可成功加速數位轉型作業的推動									
9	H1資料分析	應用數位化工具徹底分析企業營運資料，可協助企業掌握產業之未來發展方向									
10	G3人才發展	聘用並培養數位化人才，將可加速企業內數位技能的推動與落實									
5. 承上，同一維度內的不同衡量指標絕對排序如果很接近，恐失其鑑別度，例如 I1 與 I2，H2 與 H3，C1 與 C2 與 C3；又 C2 新產品服務開發、C3 目標客戶開發與 F1 新商業模式、F3 新市場開發，存有相當程度的重疊關連性，但卻分屬不同維度，這些問題有需要在做量表訪談後，深入討論如何調校成可用的資訊與提出具說服力的結論。	謝謝委員建議。因在量表設計時，希望就填答結果能與國外研究航港業者數位轉型之分析報告進行相互比較，為避免量表內容差異太大而造成無法相互比較之情形，因此保留許多參考國外研究之分類指標，此舉使得部分指標間存在相當程度的重疊關連性，後續將於結果分析階段，提出並做出適當的建議。	同意辦理									
6. 研擬數位化指引的階段，請持續關注要納入哪些要素，強調的面向是在目標策略層次，或是推動步驟層次，抑或針對不同規模與屬性的企業有不同的構思，均建議及早探討蒐研相關案例，以利儘快取得共識向下推展。	謝謝建議，此數位化指引之目的，是從政府角度，透過給予正確的觀念，協助掌握產業數位發展現況，提供成功發展案例，以帶動業者走向數位轉型之路。因此指引架構設計上將包含提供數位化可能之效益或價值等相關知識，透過量表調查結果，分析評估我國航港產業數位化發展現況，分享我國	同意辦理									

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	<p>成果產業案例分析，並提出數位化發展建議。</p> <p>透過量表調查分析，可呈現受訪企業的落點位置及與較佳企業比較後的落差程度，並提供推動數位化/數位轉型發展之方向；至於不同規模之業者，也會依據其填寫量表之結果，提供建議方向。</p>	
7. 量表與指引目前僅針對航港業者，請團隊考慮是否進行公部門的調查。	<p>謝謝委員建議。此次計畫之分析對象為航港業者，量表與指引之設計亦以航港業者之需求設計，現階段並未將公部門納入為調查對象，惟有蒐集港務公司高雄分公司之自營櫃場及基隆分公司的貨櫃中心。未來研究或可進一步依據公部門之特性，對量表的內容進行調整。</p>	同意辦理
三、國立陽明交通大學黃明居委員		
1. 第 1 期成果與其研擬的發展藍圖中，應對今年要研訂的「航港產業數位化發展指引」中的「航港產業」，須有較明確的定義與範圍。如本計畫僅對於貨櫃相關業者嗎，另由於航港產業中，私部門產業規模與型態差異甚大，如航商、船務代理與承攬業性質差異大，建議研擬數位化發展指引，可考慮區分不同規模型態。	<p>謝謝委員建議。今年本研究航港產業即指航業法中四大業別為範圍，承續第一期之研究果，本期調查對象仍以貨櫃相關業者為主，惟量表的問項亦可提供其他非貨櫃相關業者參考。將於報告書中補充本研究定義與範圍之詳細敘述。</p> <p>誠如委員所言，私部門的產業規模與型態差異甚大，因此在發放量表時，已考量母體的分布，期能邀請不同規模之業者填寫量表，後續將針對不同規模業者的數位化落點進行</p>	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	分析並提出適合不同規模業者之指引。	
2. 藍圖精進章節中，公部門之航政司與航港局業務定位不同，港務公司負責港埠的營運，因此將訪問結果轉入藍圖的精進，會有所偏差，建議需加入其他國家的經驗與研究文獻，做為藍圖精進過程中之參考依據。	謝謝建議。與各機關訪談時，係根據該機關之執掌進行討論，確有部分議題涉及其他機關之權責，因此將參考各國推動經驗與相關研究，結合訪問結論，提出藍圖的精進內容於報告書中補充，並提出各個策略之涉及機關。	同意辦理
3. 航港產業數位化程度的評估架構內容中，3.1 節描述內容都是工業 4.0 與其他產業數位化或數位轉型內容，較少描述與深入分析航港產業數位轉型相關探討，建議針對航港產業數位化現況進行分析，並深入說明數位轉型的相關因素與數位化程度的評估內容。	謝謝委員建議。為了能清楚分析航港產業數位化現況並深入說明數位轉型的相關因素，已新增加「航港業數位轉型」章節於 3.2.2 中，進一步說明航港產業的數位轉型。 全球經濟變化下，航港產業透過數位轉型提升競爭力和效率，帶來三大好處：提高營運效率、促進可持續發展以及改善服務品質。自動化和數據分析技術可提升需求預測和資源管理，減少浪費並提升生產力。智慧技術還有助於減少碳排放、能源消耗，並提高客戶滿意度。數位轉型的應用集中在自動化、數據驅動決策及智慧港口技術，提升港口運營效率、降低成本並提高安全性。此外，數位平台促進供應/作業鏈管理與作業資訊透明度。但數位轉型面臨技術整合困難、資金與人才不足、內部阻力和資訊安全挑戰。未來需重視如何克服這些問題，	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	實現數位轉型的最佳實踐。	
4. AHP 架構中，有許多因素較無法符合航港產業的樣貌，如數位轉型技術，對產品及市場推廣等內容，亦不易理解，在填寫上可能出現問題，請考量是否可進一步調整。另 AHP 維度應相互獨立，在一致性的部分可善用 Excel 巨集功能，以利專家填答。	謝謝委員建議。因在量表設計時，希望就填答結果能與國外研究航港業者數位轉型之分析報告進行相互比較，為避免量表內容差異太大而造成無法相互比較之情形，因此保留許多參考國外研究之分類指標，此舉使得部分指標間存在相當程度的重疊關連性，後續將於結果分析階段，提出並做出適當的建議。	同意辦理
四、航港局饒智平委員		
1. 依據主辦機關研究主題與重點，本案第 2 年期研究重點為精進航港產業數位化發展藍圖，研擬分階段之發展藍圖及政府部門推動方與與策略；建立航港產業數位化程度之評估架構，並評估數位化程度及分析挑選優先評估業別；另研析航港產業數位化發展指引，提供業者規劃並推動其數位化發展進程。目前研究團隊所提出之期中報告章節架構，符合前述前兩項研究主題與重點，內容尚稱完整，給予肯定。	感謝肯定。本案將持續依 RFP 規範逐步執行後續內容，包含完善發展藍圖及產製數位化發展指引等項目。	同意辦理
(1) 期中審查意見：宜再深入了解國外相關航	(1) 本案於第一年期研析各國 PCS 推動與發展，歸納出我國發展 PCS 主要目的為解決航港資訊整合與數位化問題，特別在於提高資訊共享之透明度及縮短業界數位落差，並減少物流資訊	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>港資訊系統發展歷程，其與我國既有系統之差異性為何，而我國發展 PCS，目的是可解決我國航港資訊整合與數位化什麼樣的問題，如此才能更精確的提出具說服力及可行的整合方案。</p> <p>(2) 期末審查意見：提出發展藍圖雛型初步構想，後續第 2 年期工作，建議完整定義產業範圍、釐清需求及痛點，再透過研究團隊所提 STEPS 研究步驟，檢討修正該雛型，應可更符研究預期達到的成果要求。</p>	<p>斷鏈。</p> <p>(2) 後續團隊將持續依 STEPS 概念擘畫藍圖，加強需求挖掘及目標設立之前置作業，並提供後續服務擴散之建議。</p>	
<p>3. 本年度期中報告第 2.3.3 節公私協作推動方向與執行策略，目前的研究成果仍屬抽象而不具體可行。航港局於 113 年 9 月 5 日召開航港局與臺灣港務股份有限公司合作推動 PCS 研商會議，討論合作推動 PCS 之工作項目需求及權責分工，推動作業可能遭遇之問題及 PCS 平台推動期程規劃。會議相關共識包括共同成立工作小組、設定短中長期目標及檢視分析港口業務流程優化優先序，建立共識與分工，並逐一推動，下周並安排拜訪數位產業發展署探討合作機會。</p>	<p>謝謝委員提供航港局與港務公司於 PCS 方面的進展。本案依照航港局與港務公司雙方之共識，將成立工作小組及發展組織功能列為公私協作短期重點發展項目，需達成共識之項目包含「重新檢視核心業務流程並探討可優化之作為」、「盤點社群間可共享之資訊，並探討可分享之方式」等議題。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
4. 前述推動方向在本研究案規劃過程，公部門(含國營事業)已同步展開推動步驟，在這個非常適合的時點，建議從交通部整體資源運用的角度出發，本案研究單位在航港局及港務公司共同成立的工作小組中，扮演智庫的角色，協助具體提出適合我國推動PCS之策略與方法及展開相關細節規劃，以協助該工作小組順利推展。	謝謝建議。本案所規劃之藍圖同步融合公部門(含國營事業)計畫之推動，同時借鑑國外港口成功案例，最終訂定合適我國推動PCS之策略措施，提供方向性之步驟供機關構參考。	同意辦理
5. 本人具體建議，前項工作的配合及所提具體成果，應納入後續研究報告中呈現，並作為是否完成發展藍圖精進及提出推動方向與策略工作項目的衡量標準之一。	認同航港局與港務公司採取成立PCS工作小組形式，共同推動我國PCS。本團隊將在計畫期程內，配合航港局與港務公司之PCS工作小組相關規劃，就PCS議題提供必要的協助。同時在本研究執行期間，適時將工作小組重要成果、PCS共識及其相關建議納入期末報告書。	同意辦理

五、臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司高傳凱委員

1. 研訂航港產業數位化發展指引部分，考量各業別性質皆不同，建議各業別中挑選1-2個案例進行分析，以利完整評估各產業發展，團隊可與運輸研究所再進一步討論。	根據招標規範，本研究將至少進行2個案例分析，將與運輸研究所進一步討論此工作項目之涵蓋範圍，並在研究時程內儘可能增加案例。	同意辦理
2. 經查關港貿單一窗口推動數位化與無紙化尚在研究階段，並無完全性實質發展(並未完全數位化)，如需推動港口社群系統，關港貿為重要一環，且資料交換與資訊共享亦極為重要，各單位需凝聚共識，建議由上位機關主導各單位執行，故請再評估	關務署於113/9/10宣布其於114年起推動「數位海關再造計畫」，共五年期。其主要推動項目之一為打造新一代關港貿單一窗口資訊交換平台及優化關港貿單一窗口服務網，以擴大通關無紙化。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
是否將關港貿一同納入此研究，或探討未來與關貿整合的介面，以利於整合各單位數位化發展方向。	本案將持續關注並與關務署交流新一代 CPT 推行目標，並將相關內容納入期末報告，期能助力於我國 PCS 的發展。	
3. 建議在推進數位分身及數據匯流的過程中，應加強對數據治理和安全的規範與措施。包括制定詳細的數據保護政策、引入先進的安全技術，並定期進行安全審查，以保障數據在整合和應用過程中的安全性和完整性。	感謝指導。本研究將依委員建議，在短期策略「實施數據匯流」中，納入有關數據安全之規範與措施，建議公部門及早制定因應手段，以確保後續數據應用推行順暢。	同意辦理
4. 報告 P.16-17 提及港務公司首要任務為整合業務資訊及港口現場作業資料，長期建議擴大監控範圍，但部分因業者不願意提供現場作業之監控畫面，而無法整合港口現場作業資料，實現數據匯流並以數據做為發展加值應用；目前並無相關強制規範業者提供資料，未來是否能因應國際趨勢及國家政策，研擬相關法規，要求業者提供資料，建議納入評估。	謝謝委員建議。現階段港邊作業之部份業者對於提供現場畫面確有疑慮，因此本研究藍圖短期建議邀集利害關係人於短期階段共同討論數據透明度議題，並逐步開放使用。中長期後隨 PCS 推動及概念普及，推行之試點及實證計畫，能有助於推動數據交換規範制度化。	同意辦理
5. 航港產業相關之公、私部門範圍廣泛，其中涉及的法令規定(例如港務、關務規定等)眾多，爰建議就航港產業發展數位化過程中可能遭遇之法規問題、須同步配合調整之法條等，進行調查研析並建立問題解決指引，以利數位化之推展。	謝謝委員建議。將儘可能蒐集業者對於發展數位化過程中可能遭遇之法規問題進行盤點，以作為後續調整法條之參考。	同意辦理
6. 建議建立更為結構化的產業協作機制，除了政府部門主導的推廣外，還可以考慮設	謝謝建議，據悉數位發展部、經濟部亦有類似的機	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
立專門的工作小組來促進及輔導產業間的數位化協作與標準制定。	制，本研究將在藍圖中納入相關資訊。	
<p>7. 數位轉型維度與指標研訂：</p> <p>(1) 數位轉型 9 大維度的決定，應再加強論述，目前似乎只是依照回顧文獻做最大聯集。</p> <p>(2) 指標是否符合多準則決策，周延、獨立、互斥、不重複、可操作的原則。</p> <p>(3) 同一層級比較的指標(維度)多達 9 個，通常多準則決策一般採 5-7 個，其操作性待商榷。建議可再刪減或整併，例如數位化標準對供應採購、對資訊平台等可整併。</p> <p>(4) 表 15 引用文獻與表 8 有很大差異，據以計算驗證研究結果的合理性，應更嚴謹的表達。</p>	<p>(1) 謝謝委員建議。本研究中數位轉型維度的決定，現階段主要是根據回顧文獻來做最大的聯集，並考量臺灣產業之狀況加以制定，將加強相關論述。</p> <p>(2) 至於指標之設立，由於量表調查結果必須與國外研究航港業者數位轉型之分析相比較，為避免量表內容差異太大而造成日後分析結果比較之不公平情形，許多指標係直接參考國外之量表內容，以至於許多指標會有相當程度的重疊關連性。</p> <p>(3) 將嘗試將現行量表內容簡化，以兩階段式的方式進行調查，第一階段僅做初步的評估，即可採用委員建議之方式進行整併，第二階段再進行較詳盡的問項。</p> <p>(4) 針對表 8 與表 15 已整併，使得邏輯與論述一致。</p>	同意辦理
8. 第三章部分，建議在建立本土化的數位化評估架構時，可以考慮整合這些國際標準的精華，並與相關產業特點相結合，制定出適合本地企業的評量指標。	謝謝委員建議。目前的評量架構，係採用國際標準與文獻之聯集，並考量臺灣產業之狀況加以制定，將再加強相關論述。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
9. 未來航港產業如何依照這些數位轉型指標的相對重要性來評斷數位轉型的策略，各產業可能又不一樣，例如港務公司、船舶運送業、船務代理業、航港局都有不同的產業特性，應有不同的建議。	謝謝委員建議。私部門的產業規模與型態差異甚大，因此在發放量表時，已考量不同業別的狀況，期能邀請不同業別、不同規模之業者填寫量表，後續將針對不同業者的數位化落點進行分析並提出適合各業者之指引。	同意辦理
10. 於 AHP 層級分析圖有提及人才發展部分，為量表衡量指標之一，但航港產業發展藍圖並未著重於人才培育這方面，除了整合現有航港產業作業、盤點各航港產業自身數位化程度外，建議將人才培育納入藍圖一部分，由上而下推動數位轉型，深化數位發展素養。	第一期(112 年)之藍圖於私部門產業共通部分，對於「提高組織轉型準備度」之目標設有階段性推動策略，包含員工數位培訓。本研究將進一步於期末報告針對產業數位人才之培育提出相關建議。	同意辦理
11. 該報告透過 AHP 層級分析法，研擬航港產業對於「數位轉型」看法量表，希望藉由該量表描繪出航港產業對於「數位轉型」未來藍圖的想像，惟該量表作答對象僅鎖定航港產業，統計結果易向產業利益偏頗，建議港區相關單位(含公部門)意見都應納入，以利我國航港產業永續經營。	謝謝委員建議。此次計畫之分析對象為航港業者，量表與指引之設計亦以航港業者之需求設計，現階段並未將公部門納入調查對象，然港務公司有營利事業的性質(如經營貨櫃集散站)，仍可填寫量表。未來研究或可進一步依據公部門之特性，對量表的內容進行調整。	同意辦理
12. 有關量表方面，考量許多航港相關業者(如船務代理業)仍屬規模較小之公司，其人工作業程度高，爰對於量表內容回復可能以階段(0)「無法判斷」或階段(1)為主，是否造成量表效度低、無法真正了解這類業者對數	謝謝委員建議。私部門的產業規模與型態差異甚大，因此本案在發放量表時，已考量不同業別的狀況，期能邀請不同業別、不同規模之業者填寫量表，後續將針對不同業者的數位化落點進行分析並提出適合各業者之指引。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
位化發展的寶貴意見，建議納入評估。	針對「階段(0) 無法判斷」或階段(1)為主的業者，研究團隊會再加以確認其需求。	
<p>13. 文字修正：</p> <p>(1) P.15 第一段提及「..高雄港依『Trans-SMART 2.0+升級計畫』導入智慧監控管理系統...以提升作業安全，以及提供場域進行智慧服務試點，如...。」，應為臺灣港群導入「智慧監控管理系統、智慧環境管理平台、自動化門哨管理系統、港灣構造物維護管理系統、3D 智慧營運管理平台、智慧能源管理系統」；亦提供場域進行智慧服務試點，如水下海事機器人、貨櫃裝卸即時辨識試驗、無人港區安全環境管理試驗、水上智慧無人載具試驗等。</p> <p>(2) P.39 第二段推動重點之 1-(2)【透過宣傳與溝通，讓所有利害關係人 PCS 概念及了解推動情況。】，建議修正為利害關係人了解 PCS 概念及推動情況。</p> <p>(3) P.61 最後一行【協助管理階層了解數位轉型關鍵、執行步驟、完成度以及企業與同業的差異、在產業的位置、下一步該怎麼做。, 提供企業在數位轉型努力的方向。】，建議刪除多餘句號。</p> <p>(4) P.76 第一段【確認其對問題的理解程度，再依據相關建議調整量表敘述，以完善</p>	謝謝建議，遵照辦理。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
港產業數位化程度調查之量表設計。】，建議修正為航港產業數位化程度。		
六、交通部航港局(含書面意見)		
1. 第 1.2 節計畫範圍略以，本計畫將發展「研訂我國航港產業數位化發展指引」，包括如設定發展目標、擇定發展項目/內容、規劃推動方式等方法，並於上述定義之優先評估業別(船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業以及貨櫃集散站經營業)中，挑選 2 個不同業別進行案例分析。另依本案發展藍圖規劃(P.8)包含公、私協作、私部門數位化推動方向，業者數位轉型都是成功關鍵。建議是否在案例分析上，以推動港口社群 PCS 系統為主軸，針對港口物流關係人進行數位轉型發展指引，而非僅擇 2 個產業進行分析，以貼合整體藍圖規劃內容。	謝謝建議。根據招標規範，本研究調查對象是以航業法四大業別為主，並從中選 2 個不同業別進行案例分析。 本團隊將在計畫期程內，將配合航港局與港務公司之 PCS 工作小組相關規劃，就 PCS 議題提供必要的協助。	同意辦理
2. 有關所列藍圖策略及措施，如「1.[短期]催動航港資訊系統升級與整合」之研討現有航港資訊系統之優化，或「2.[中長期]提升航港資訊交換運作效率」之推動資料一次輸入、全程連續使用等所提建議內容執行步驟未臻明確，建請就第 2.3.1 節政府機關推動方向與執行策略章節內容，通盤檢視擬定具體可行之執行策略內容，以利後續推動。	謝謝建議，本研究將持續依實際計畫的推展及行業發展修調藍圖，並給予目標性之策略與措施建議，確認航港產業發展方向一致。	同意辦理
3. 附錄二(P.107)、藍圖公部門角色權責表之藍圖策略：	謝謝建議，將根據 9 月 10 日航港局交流之結論修	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>「提升航港資訊交換運作效率」中，提到之執行措施有：「完善航安管理相關系統，並推動整合」(執行主辦機關為本局)，惟第 2.3.1 節(P.30)「政府機關推動方向與執行策略」中，「2. [中長期]提升航港資訊交換運作效率」似未見到此項執行措施之相關內容。</p>	<p>訂，相關內容將於期末報告呈現。</p>	
<p>4. 發展藍圖策略及措施，其中有關政府機關之中、長期策略藍圖「支持航港發展創新應用」的細部執行方案(P.34)，包括「定期實施產業數位化程度調查」、「輔導業者依據發展指引規劃創新服務並進行驗證」等。再參照附錄二，藍圖公部門角色權責表之主辦單位，其中下列各項，是否為本局統籌主辦，需再進一步討論釐清確認。</p> <p>(1)探討提高產業作業電子化比例之範疇、推行方案、可能遭遇之問題與替代做法。</p> <p>(2)推動資料一次輸入、全程連續使用(如優化海事單一窗口(MSW)資訊介接、優化私部門提交資料予公部門之資訊手段等)。</p> <p>(3)研析共通資料交換標準(如數據格式及定義)之適用範疇與推動方式。</p> <p>(4)探討公私部門合作機制(如推動跨海事、海關、貿易、運輸、警政等單位之協調機制)。</p>	<p>發展藍圖公部門角色權責表已修調為「藍圖涉及公部門對照表」，僅先羅列與藍圖策略相關之監管及執行單位，以利未來各相關單位召集討論。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>(5)定期實施產業數位化程度調查。</p> <p>(6)輔導業者依照發展指引規劃創新服務，並進行驗證。</p> <p>(7)持續鼓勵業者推行無紙化作業，完善數位化航港環境。</p> <p>(8)滾動式修正航港產業數位化發展計畫，以符合國內航港產業發展情況。</p> <p>(9)辦理與擬定主題式航港社群獎勵計畫、競賽並多管齊下推廣，以促進企業導入數位工具。</p>		
<p>5. 有關產業數位化程度評估，鑑於目前行業別規模與數位化差異極大，以船舶運送業來說，具有完整跨國數位化能力，且資本額高達 215 億之長榮海運，與資本額較低之航商業者相較，具有較佳之數位化能力與資源，本計畫建立產業數位成熟度量表之基本架構，主要目的係做為數位化程度評估與研擬精進改善措施，依據表 10(P.72)題目內容，明顯對於數位知識與數位能力較差之航商，在回覆上有所困難，納入同一產業進行評估，恐怕並不適宜，再者，目前前測依據表 17(P.87)所列之前測單位均有一定規模與數位能力，是否足以代表業者分布現況，值得討論。</p>	<p>謝謝建議。量表調查的目的，在於了解受訪企業的落點位置及與較佳企業的落差程度，並提供推動數位化/數位轉型發展之方向，因此量表設計上希望具備鑑別度。</p> <p>私部門的產業規模與型態差異甚大，因此在發放量表時，已考量不同業別的狀況，期能邀請不同業別、不同規模之業者填寫量表，後續將針對不同業者的數位化落點進行分析並提出適合各業者之指引。此外，若不熟悉量表中所列名詞之業者，表示較為欠缺相關之數位知識與數位能力，對此類的業者，亦會提供相關之建議。</p>	<p>同意辦理</p>
七、臺灣港務股份有限公司(含書面意見)		
<p>1. 藍圖針對公私部門推動之建議中，業者考量資安與擔心</p>	<p>謝謝建議，有關資安議題將於報告中做說明。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
資料外流之議題，建議請團隊研議時提供具體之措施。		
2. 第 2.2.3 節(P.13)「...其他細部規劃內容亦將依會議討論結果調整論述，再提供調整內容予港務公司確認..」，上述上述報告內容文字建議刪除。	謝謝建議，遵照辦理。	同意辦理
3. 第 2.2.3 節(P.15)「...高雄港亦配合臺灣港群...升級計畫，導入智慧監控管理系統、...以及提供場域進行智慧服務試點...」，上述文字請修正，港務公司依據港群發展需求，訂定智慧港口升級計畫(包含開放試驗場域)，非僅侷限於高雄港。	謝謝建議，遵照辦理。	同意辦理
4. 對於航港產業物流資訊鏈共享整合，目前受限業者擔心商業資料外流疑慮，遲滯不前，請就未來航港業者透過資料共享互惠議題，提供公私部門合作推動方向、主政單位與推動建議。	<p>現階段航港業者對於資料共享仍有疑慮，本研究建議邀集利害關係人於短期階段(約 3-5 年內)共同討論數據透明度議題，並逐步開放使用。</p> <p>本案所規劃之藍圖同步融合公部門(含國營事業)計畫之推動，同時借鑑國外港口成功案例，最終訂定合適我國推動 PCS 之策略措施，提供方向性之步驟供機關構參考。</p>	同意辦理
5. 本案研訂我國航港產業數位化發展指引，請納入航港產業相關單位資料數位化及標準化交換之執行步驟與效益說明，並請納入主政單位角色(如圖 9 之發展藍圖請納入建議執行單位)，以做為該指引未來可落地執行之參考。	謝謝建議。本研究後續之分析及研究將會依據回收資料調整推論方式，最終生成航港業者之指引，對於數位轉型現況及於產業中的落點皆有所著墨。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>6. 文字修正：</p> <p>(1) 「航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案」調整為「航港產業數位轉型獎勵方案」。</p> <p>(2) 港務公司「Trans-SMART2.0+航港產業發展計畫」，調整為「臺灣港群智慧轉型 Trans-SMART2.0+ 升級計畫」。</p> <p>(3) 「港區動態監控系統」調整為「港區動態監控中心」。</p>	謝謝建議，遵照辦理。	同意辦理

八、國立臺灣海洋大學張志清委員(書面意見)

1. 附錄五，本量表之內容詳盡，但頁數過多且冗長，又涉及公司或填答機構較為高層及廣泛層面之議題，填答人員必須具一定專業層級及知識方能有效作答，請說明量表發放對象、份數、填答人員資格要求。另建議輔以訪談或當面說明各問題內容，較能回收有效答案。	謝謝建議。本研究已於5-6月透過公協會理監事會議當面向業者進行說明，並於7月前測時輔以訪談討論，正式調查後若量表填答上發現有誤，會透過電聯確認答案，確保為有效量表。針對量表發放對象、份數、填答人員資格等已補充，詳見第三章3.5 正式量表定稿之說明。	同意辦理
2. 政府機關推動方向與策略，此等策略之可行性，宜再與航港局、航政司再確認。	謝謝建議。本研究於期末報告前仍會持續與各公部門進行藍圖策略及措施之確認，將與運輸研究所進一步討論評估是否保留權責表。	同意辦理
3. 附錄二，請說明推動措施執行年期之短、中、長期之年期。	藍圖執行年期，短期為3-5年內，中期為5-7年內，長期為7-10年內，期末報告將說明此推動年期並更新於藍圖。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
4. 公私協作推動方向與執行策略，請說明應由哪一單位執行或主導此一協作較為合宜及有效能？其執行方式為何？另，蓋因民間機構之業務種類。規模、數位化程度各有不同，如何建立平台或機制，包括有強制力之申報實務(通關、危險品進出口、船舶進出港、貨物及人員進出門哨等)為數位化轉型之關鍵。	<p>建議由航港局及港務公司共同成立 PCS 工作小組中，討論階段性之主導方，其組成不僅限於單一機關/構。另外，相關平台及機制的建立，亦可於此推動小組中討論。</p> <p>本案所規劃之藍圖同步融合公部門(含國營事業)計畫之推動，同時借鑑國外港口成功案例，最終訂定合適我國推動 PCS 之策略措施，提供方向性之步驟供機關構參考。</p>	同意辦理

九、交通部航政司(書面意見)

1. 針對本研究欲規劃推動航港產業數位化發展及評量航港產業數位化議題，鑑於各航港產業所面臨數位程度「數位化(Digitalization)」、「數位優化(Digital Optimization)」、「數位轉型(Digital Transformation)」與投入成本不同，推動順序也不同，建議應分析各航港產業所處運用數位技術於企業活動之程度，並盤點現行政府部門可提供資料協作之資源，以利針對政府部門、各航港產業訂出航港產業數位化發展指引。	謝謝建議，目前量表題項已包含調查產業運用數位技術之現況，後續將針對業者的數位化落點進行分析並提出適合各業者之指引。	同意辦理
2. 有關港口社群系統(PCS)之順利推動，涉及公私部門資料協作，包含由政府公部門開放資料，提供公私部門 G2G、G2B 加值應用(如 MTNet、IMarine 資料)，或由產業、民間社群、群眾等私部門針對特定政策議題或	謝謝建議。本研究於期末報告前會持續與各公部門進行藍圖策略及措施之確認並將持續依實際計畫的推展及產業發展修調藍圖，並給予目標性之策略與措施建議，確認航港產業發展方向一致。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>需求，由政府公部門提供資訊予私部門運用；針對報告書第 12 頁港務公司建議由官方單位擔任主導者及第 23 頁航港局提及由三級單位主導推動 PCS 可能有推動力道不足問題，就現行航港產業數位化發展實務而言，航港局、港務公司、財政部關務署已建立 MTNet、IMarine、TPNet、CPT 等平台系統，並已具備充足航、港、關務充足資訊可供航港產業界運用，對於推動航港產業數位化，航港局、港務公司應可先以政府資訊開放者的立場，除協調相關利害關係人提供所需航港 G2B 資料交換外，亦可以資料管理者身分，規範 PCS 資訊交換機制與標準，並制定實證計畫，打造可供航港產業參與 PCS 之環境，必要時配合法規檢討，協助業者善用航港資訊推動企業內部數位化；爰推動 PCS 之關鍵應在於相關制度標準與配套計畫之建立，以及法令規範是否充足，舉凡掌握航港資訊的單位皆可列為推動單位，而非侷限機關層級。</p>		
<p>3. 有關「調和科技智慧配套措施及行政資源」，研究單位建議透過交通科技產業會報蒐集各界意見做為中長期發展方向，並將請教航政司對該中長期發展計畫之想法一節，因該會報係應前任部長指示推動，未來是否持續推動或採回歸各業務單位執行，目前尚未明確，爰暫不</p>	<p>謝謝建議，本研究將持續依實際情況進行推展並與各公部門進行藍圖策略及措施之確認。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>宜透過該會報調和科技智慧配套措施，並建議先由航港局及港務公司按現行協調運作機制，將航港智慧科技運用配套措施、跨域推動智慧海港課題及行政資源調配工作事項等納入處理，倘遇執行困難並經協調後無法解決，再依程序報部尋求協助。</p>		
<p>4. 有關第3次工作群組交流規劃第2、3項「G2G、G2G2B數據交換」，擬詢航政司透過優化海事單一窗口(MSW/NSW)資訊及港口社群系統(PCS)介接整合關港貿單一窗口(CPT)一節，因涉及私部門資料提供，有關資訊一次輸入、全程交換使用之推動作法，建議可循航港單一窗口服務平台MTNet與CPT系統介接模式，由航港局與關務署就相關領域資訊整合進行協調。</p>	<p>謝謝建議，將與相關權責單位持續討論協討，以確認航港產業發展方向及調修藍圖。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>5. 有關藍圖修訂進展之圖8「我國航港產業數位轉型發展藍圖雛型—公部門區塊」一節，按「政府機關」、「港埠經營」及「公私協作」分別對應「協助航運發展」、「推動航港智慧永續」及「港口社群系統(PCS)」三大推動方向，惟各推動方向之權責單位皆可能橫跨公、私部門需配合事項，例如「協助航運發展」之航港資訊運用、「推動航港智慧永續」之智慧創新應用，皆亦涉航運及港埠業者推動數位化、智慧化程度，</p>	<p>謝謝建議，將於工作會議上與運輸研究所進一步討論推動方向。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
若僅以業務權責單位加以區分，在擬定第 2.3.1 節、2.3.2 節之執行策略時，即欠缺產業面所需配合工作，爰是否有需按「政府機關」、「港埠經營」及「公私協作」來區分推動方向，建議再酌。		
6. 有關政府機關推動方向與執行策略之 1.[短期] 催動航港資訊系升級與整合一節，針對持續執行智慧航安升級計畫，建議加強數據整合與共享，利用 AI 技術進行風險預測，並重視無人船艇與遠端操控技術之安全規範。	謝謝建議，將於工作會議上與運輸研究所進一步討論執行策略。	同意辦理
7. 有關政府機關推動方向與執行策略之 2.[中長期] 提升航港資訊交換運作效率一節，針對中期推動「資料一次輸入、全程連續使用」所涉優化海事單一窗口資訊介接，建議可朝推動流程再造、數據標準化、跨部門協同和電子化證照之應用；另優化海事單一窗口必需提升航港資訊交換效率，包括簡化船舶業者申報流程，提升行政效率、優化 MSW 資訊介接，整合各相關單位系統，實現資訊即時共享，減少人工核對和溝通成本，期中報告未說明如何具體落實優化海事單一窗口之措施，建議在後續研究進一步探討。	謝謝建議，本團隊將在計畫期程內，配合航港局與港務公司之 PCS 工作小組相關規劃，就 PCS 議題提供必要的協助。同時在本研究執行期間，適時將工作小組重要成果、PCS 共識及其相關建議納入期末報告書。	同意辦理
8. 有關「建立產業數位化指引與案例分析」一節，本研究已透過量表調查，掌握「船舶運送業」、「海運承攬運送業」、「貨櫃集散站經營業」、「貨櫃集散站經營業」及「海運承攬運送業」做案例分析之原因為在航港產業中此兩行業的數位化需	謝謝建議，本研究選擇「貨櫃集散站經營業」及「海運承攬運送業」做案例分析之原因為在航港產業中此兩行業的數位化需	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>業」及「船務代理業」四大業別數位化現況，惟後續僅規劃挑選「貨櫃集散站經營業」及「海運承攬運送業」進行案例分析，考量前開四大航港產業之經營型態及數位化發展不同，請補充說明選擇該「貨櫃集散站經營業」及「海運承攬運送業」做案例分析之原因，並釐清將該等業別之分析案例是否足夠具代表性。</p>	<p>求相對較高，涉及物流管理、資料共享、智慧化調度等數位化應用，且涉及與上下游協調和管理物流鏈之層面，以達到提高運輸效率、降低營運成本之目的。因此先就兩者進行數位化案例分析能有助於推動整體航港產業的數位化發展。</p>	
十、本所運輸工程及海空運組(書面意見)		
<p>1. 鑑於本研究為 2 年期(112-113)計畫，113 年度工作是在前 1 年期研擬之藍圖雛型基礎下，進行相關內容展開，顧及研究報告之完整及可閱讀性，請研究團隊在 2.1 節中摘要敘述各目標及策略擬定之背景或參考資料。</p>	<p>謝謝建議，將於期末報告中補充說明第 1 年期藍圖擬定過程之摘要。</p>	同意辦理
<p>2. 藍圖建構上除納入推動內容、時程、權責分工外，亦應論述潛在的阻礙或推動上可能遭遇的困難等，例如涉及跨部協調合作等。</p>	<p>謝謝建議，遵照辦理。</p>	同意辦理
<p>3. 第 2.2 節藍圖修調過程及初步結果，雖實際執行過程採各別群組討論，再根據討論結論逐步逐項修調藍圖，然在報告書內容之撰寫上，應從公部門推動角度，採納討論結果，對欲達成目標方向、整體策略及措施，提出務實可行的規劃內容，並針對修調前後之差異性進行說明，請研究團隊重新調整撰述本</p>	<p>謝謝建議。有關報告章節之安排與內容呈現，將於期末報告中調整。</p>	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
章節內容。群組討論會議內容，請整理置於附錄參考。		
4. 為建立本研究之數位轉型評估量表，相關工作包括蒐整國內外文獻，藉以定義轉型維度及制定指標，又透過AHP調查進行調整，以及經由量表前測及專家訪談等嚴謹過程，以完成量表定稿，建議在3.1節繪製流程圖，有助於了解量表制定步驟及先後順序。	謝謝建議，已於3.1節繪製流程圖，助於了解量表制定步驟及先後順序。	同意辦理
5. 在後續進行量表調查階段，建議先確認量表調查母體型態與總數，藉以擬訂量表發放方式及數量，必要時可評估採用分層抽樣，讓量表調查結果更能呈現產業現況。	謝謝建議，本研究進行量表發放時已先確認母體型態與總數，並採分層抽樣方式邀請，後續分析及研究將會依據回收資料之份數及代表性，調整評估及推論方式。	同意辦理

附錄2、 期末報告審查意見處理情形表

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：MOTC-IOT-113-EDB007 我國航港資訊整合與數位化發展

架構之研究(2/2)-研訂航港產業數位化發展指引

執行廠商：財團法人資訊工業策進會

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
一、 中華民國貨櫃儲運事業協會曾世隆秘書長		
(一)感謝運研所本次辦理此專案，本計畫期末報告完整且豐富，精確調研航港業者現況資料。其中貨櫃集散站經營業量表回收率最高（高達 66.7%為各業之冠），定量分析之科學數據相當精確，量表結果分析與業界想法及趨勢相當，顯見本份資料具有一定參考價值。由於資料取得及量表回收率高，資料彌足珍貴，建議團隊可就其他議題持續深究，並彙整成航港產業資料庫。	謝謝肯定，未來可再與交通部運輸研究所研議持續探究其他議題及彙整成航港產業資料庫之可行性。	同意辦理
(二)根據研究顯示，貨櫃集散站經營業與船務代理業數位化經驗最突出，可能係因與海關通關自動化有關，加上近期多家船公司所屬貨櫃場導入智慧化、物聯網等，提高場區作業效率，且配合航商逐漸採用無紙化、E化作業等，均有可能影響貨櫃集散站之資訊效能，同時也是推動數位行動最好的基底。	謝謝提供建議參考。	同意辦理
(三)貨櫃集散站量表結果排序以資訊安全為第一，其次為人才發展、系統整合、數位願景及創造價值等，	謝謝給予肯定，並感謝貴協會對本次量表調查的諸多協助。	同意辦理

<p>充分符合現行櫃場正朝向智慧化、智能化、數位加值等方向，如港區的長榮海運第七貨櫃中心、萬海航運 34 號碼頭（未來也包含第五貨櫃中心）、陽明高雄基隆資訊系統提升及中國貨櫃與關貿網路 BONIGO 研發，以及本協會內陸櫃場（中航物流、環球倉儲、長榮國儲等），尤其是中航物流公司榮獲本次關務署第一家績優自主倉儲業，其最大功臣就是藉由資訊化及智慧化方式結合海關系統，讓整體作業更為順暢，提高海關信任度。</p>		
<p>(四)本協會認同 PCS (港口社群系統) 需依照公私單位共同協作與推動，惟本協會與多數委員想法一致，因目前業者規模不一、資訊設備建置及資訊技術投入資源不一，加以私部門可能考量其商業行為與利益，故要求將其資料置放於 PCS，在短期內並非簡單事情。若整合業者不涉及商業之資訊，連結公部門相互資訊，創造跨部門、跨部會之航港大平台始能有重大突破。</p>	<p>謝謝提供意見參考。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>(五)報告第 17 頁，經評估後決定暫不將關務署列入藍圖現階段主辦機關角色，建議或可評估納入關貿網路公司。</p>	<p>謝謝提供建議。本研究於第一期已與關務署及關貿網路公司，目前所發展之藍圖已初步納入相關意見。於本期研究執行過程中，曾多次接洽關務署欲了解數位海關推動進展，然其回應現階段尚未有可對外公開之進展，因此未能於本年度進行深度交流，最新狀況已於 112 年 9</p>	<p>同意辦理</p>

	月與本研究交流，鑑於關務署在航港資訊交換中扮演重要角色，本研究仍期待關務署未來加入航港產業發展藍圖規劃中。	
(六)報告第 223 頁，期中審查階段委員提問以貨櫃集散站為案例分析之原因，因櫃場為出口的第一線，進口的最後一線，從裝卸船、進出站、倉庫裝拆櫃等，其通關環節及作業效率攸關於邊境管理及效率，故與公務單位介接，或是供應鏈夥伴間進行資訊交換，均相當重要。	謝謝建議。	同意辦理
(七)建請政府能對於建置之設備給予關稅及其他租稅優惠減免，鼓勵櫃場業者持續投資建置數位化、智慧化系統以提升櫃場效率。	謝謝建議。	同意辦理
二、 中華海運研究協會楊崇正秘書長		
(一)航港產業可分為航運和港口。本研究以貨櫃運輸為試點，主要聚焦於航運，並以航業法中四大業別為核心。建議未來可規劃分析商港法相關領域，商港法（港口）相關事業，如船舶貨物裝卸承攬業、船舶理貨業、港務公司等，並納入內陸貨櫃運輸及散雜貨等領域，以促進整體航港產業的全面發展。	謝謝建議，未來將與交通部運輸研究所討論規劃分析商港法之領域，以促進整體航港產業發展。	同意辦理
三、 臺灣港務股份有限公司(含書面意見)		
(一)報告第 33 頁、47 頁、52 頁 PCS 推動小組刻正就優先推動項目及取得業界共識等執行方式進行討論，目前相關內容仍在討論中，與日後研議方向可能不同，建議團隊調整說	謝謝建議，已依照調整 PCS 推動小組現況調整相關說明。	同意辦理

明，倘後續有具體內容將再提供運研所參考。		
(二)報告第 29 頁，表 6 內容為彙整港務公司及航港局於工作群組相關建議，請再確認表名妥適性。	謝謝建議，已修正。	同意辦理
(三)報告第 179 頁、316 頁中有關推動數位化可獲取之外部資源，建議納入交通部智慧運輸系統發展建設計畫_AI 智慧交通執行機制（114 至 115 年）、數位發展部雲市集計畫、經濟部能源署業界能專計畫及港務公司數位轉型獎勵等。	謝謝建議，團隊已納入相關獎勵，以利提供完善外部資源，詳如 P153-155。	同意辦理
四、 交通部航港局(含書面意見)		
(一)報告第 29 頁，表 6 應更名為航港局對藍圖之建議重點節錄。	謝謝建議，已修改。	同意辦理
(二)報告第 190 頁，「臺灣航港企業在推動數位轉型作業時...」，臺灣航港業企業應改為臺灣航港產業。另本段「討論如何消除企業內部對數位化技術或系統引用之排斥或抗拒」，企業是否希望政府機構能夠對數位化提供補貼措施，建議納入考量。	謝謝建議，已修改。	同意辦理
(三)報告第 34 頁，圖 11 尚屬航港局規劃草案，未與推動小組港務公司進一步確認，建議調整相關內容，避免造成誤會。	謝謝建議，已調整說明。	同意辦理
(四)藍圖中有關強化航港發展資料庫應用範疇之中長期規劃，鑑於目前尚未正式提供數位諮詢服務，建議根據實際進展對內容進行調整，確保資料庫發展與服務定位一致性。	謝謝建議，已調整說明。	同意辦理

五、 國立臺灣海洋大學張志清兼任教授（含書面意見）		
(一)本研究為研究第二期，宜將第一期之結論與建議納入第二期之報告之結論與建議中，並以此為基礎，演繹第二期研究案之結論與建議。	謝謝建議，已調整說明。	同意辦理
(二)報告第 190-191 頁，結論與建議中之建議一節，建議分成二部分，包括(1)政府(為數位化發展架構提供者)之作為，(2)航港產業之需求。另建議將附錄 3 藍圖策略、措施與執行及 2.1.4 節中論述公部門藍圖修調及建議等重要內容納入，以強化本研究之論述。	謝謝建議，已補充內容，以強化本研究之論述。	同意辦理
(三)表 19 之量表回收業別似乎偏重於貨櫃航商、貨櫃集散站經營業及承攬運送業，三者皆集中在貨櫃運輸（由報告第 267 頁量表設計之經營成效推論），但航港產業包括甚多業者（如散雜貨航業、獨立碼頭經營業（公用碼頭）、裝卸業、港務公司、倉儲業等），其數位化資訊整合之需求似未被納入量表調查樣本中，似乎有所偏重，且上述情形是否會影響本研究之結論與建議，建議說明或補正。	誠如委員所述，航港產業涵蓋眾多業者，要進行完整的數位化現況調查與分析，理論上需要均勻蒐集各類業者的資料，才能客觀呈現現況。然而，由於計畫執行實務限制（如部分業者無法提供完整資料或提供的資料存在明顯差異），導致無法全面取得航港產業的完整資料。目前報告結論已能充分反應所收回之量表現況，然建議若未來有相關延續性計畫，可涵蓋更多、更廣泛的業者，以提升研究結論的代表性，此亦已規劃為藍圖策略之一。	同意辦理
(四)報告第 2.2 節及第 5.2 節建議可針對資訊整合架構之執行挑戰，提出較為具體之建議，例如發展目標、發展項目、內容及時程、執行/主導單位、執行策略等，作為未來發展指引。	謝謝建議，已補充說明，詳見 P165-P167。	同意辦理

(五)報告第 151-164 頁，建議放大圖 59-64 及圖 68 內容，以利閱讀，其中圖 59 數位化項目優先排序，建議納入 5.2 作為本案重要貢獻。	謝謝建議，已放大圖示，以利閱讀。	同意辦理
(六)報告第 180-183 頁創新提案補助方案，建議分析是否足以推廣或有助於航港產業數位化之提升，以及對於業者之幫助。	謝謝建議，團隊已納入分析。	同意辦理
(七)「第四章 我國航港產業數位化發展指引」為本研究之主要貢獻之一，目前眾多篇幅在現況分析或案例分析（報告第 128-179 頁），而非未來發展指引，團隊應對未來發展作出具體之發展指引，建議從專家角度提供建議，並進行說明或修正，可分別就業者與公部門排優先推動順序。	謝謝建議，本研究對現況分析和案例分析的目的，是為了建立未來發展指引的基礎，現況與案例分析旨在識別問題、學習業界標準經驗，並從現況與案例分析中提取關鍵議題，轉化為具體的建議，對於業者的數位化發展建議，請見 4.4 數位化推動策略構建。此外，針對填寫量表的業者，本研究亦單獨產出該業者專屬的報告，可做為業者進行推動數位化的參考。	同意辦理
(八)報告第 125-126 頁，「集裝箱」，請修正為：「貨櫃」。	謝謝指導，已修正。	同意辦理
六、 國立陽明交通大學黃明居教授（含書面意見）		
(一)整體內容豐富，但不易閱讀。邏輯推演論述較為繁瑣，缺乏核心論述，建議再精簡內容或變動編排方式。如：第二章表 4~表 7 的建議項目可移到附錄，或以一張簡要的表格說明，圖形亦同；第三章方法描述與繁瑣調查過程與結果說明，建議可更加簡要說明。另外，報告第 192-198 頁的參考文獻格式錯誤很多，一致性不足，建議修改。	謝謝指導，進行調整相關章節，並修改文獻格式。	同意辦理

<p>(二)發展藍圖策略與措施中，許多的修正內容都來自訪談建議結果或是僅以現況調查結果（如第 63 頁）提出修改或推動的策略，建議說明背後邏輯基礎，是否有文獻或專家建議作為佐證資料，以使提出之策略方針（如第 64 頁）較有所依據。</p>	<p>謝謝指導，已補充相關敘述於 2.1.2 藍圖修訂方法與時程規劃。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>(三)產業數位化成熟度分群部份，其廠商數位轉型推動程度分數計算方式過於簡略且絕對權重為何，建議詳加說明。此外建議補充說明其與第 115 頁中 AHP 算出的正規化權重是否相同。</p>	<p>謝謝建議，表 15(衡量指標權重值與排序)中的正規化相對權重是對相對權重進行正規化，以確保每一個維度下的所有衡量指標權重總和為 1；絕對權重則是確保 9 個維度下的所有衡量指標權重總和為 1。因此，兩者在計算方式及其所代表之意義上有所不同。至於計算廠商數位轉型推動程度分數部分，因需綜合考量所有衡量指標，必須採用絕對權重來進行加權計算，詳情請參考 P86 及 245。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>(四)報告第 118 頁，資料以三群進行分析，且其分群結果可看出差異不小，然在第 4.2 節採以現況調查所使用的業別進行分析，建議說明另採三群分析而非以航運相關業別進行分析之原因。另第 4.2.2 節與第 4.2.3 節中又以各業別闡述數位化成熟度與趨勢，內容有所矛盾且邏輯不順，建議再作修改。</p>	<p>謝謝指導，分群乃是以全業別進行分析，主要的目的在於探討企業投入資源的多寡與數位化程度高低之間的關係。而第四章係為提供給公部門與私部門參考之數位化發展指引，因此以業界慣用之產業別進行分類。為增加報告的易讀性，已將三群分析之內容作為附錄，作為補充資料。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>(五)第四章案例分析，是以第三章的量表分析而來，或是獨立量表的調查結果分析，其詢問對象層級及代表性，建議再需詳細說明。另外建議說明此案例</p>	<p>謝謝建議，已補充說明於 4.4.1 段落中。</p>	<p>同意辦理</p>

<p>分析最主要的目的，以及是否為各不同業別間的比較分析，目前單從第 157 頁中所描述的項目，不易理解整體的意涵。</p>		
<p>(六)第四章最主要目的是提出航港產業數位化發展指引，然仍看不出指引具體事項，建議在最後一小節能夠具體說明。案例分析還不錯但亦沒很明確，建議可納入過去實作，以及建議未來之參考建議，使指引更加完善。</p>	<p>謝謝建議，已新增 4.6 小結補充指引總結於 P155。此次案例分析主要針對量表內容做說明，並呈現分析過程引導企業解讀相關資料，後續若有相關研究可設定更細部的主題進行了解。</p>	同意辦理
七、航政司盧清泉代理副司長（書面意見）		
<p>(一)經檢視本次期末報告，已依先前期中報告所提意見大幅調整，並已展現研究成果，對報告內容給予肯定。</p>	<p>謝謝給予肯定。</p>	同意辦理
<p>(二)本次報告已針對航港產業數位化程度進行分析，並經量表調查及案例分析，提出我國航港產業數位化發展指引，為確認該指引之適用性，建議可考量另擇航港數位化程度較低之業者，依本次報告所提發展指引及建議優先推動項目協助業者導入數位化，以實地驗證研究內容之適用性。</p>	<p>感謝委員指導，關於另擇航港數位化程度較低之業者，將與交通部運輸研究所研議是否新增。</p>	同意辦理
<p>(三)第四章案例分析，A 公司、B 公司雖然整體數位化水準均比該業別為高，但仍有 1 到 3 項個別指標低於該業別水準（詳圖 67、70），建議分析其中緣由與意涵，以及建議補充此結果有無值得借鏡參考。</p>	<p>謝謝建議，已在 A、B 案例分析的「數位發展優勢」的最後一段補充說明。</p>	同意辦理

(四)從各業之數位現況優勢圖中，可從其中得分較高之子項推演出該子項或許為該業較為重視或較容易導入數位化的因子，建議可補充此方面的分析與論述，以增益本研究豐富性。	謝謝建議，已新增(5)小結做相關論述於 P121。	同意辦理
八、 航港局饒智平主任秘書（書面意見）		
(一)研究團隊所提期末報告架構內容尚符本年度研究主題與重點。	謝謝給予肯定。	同意辦理
九、 交通部航政司（書面意見）		
(一)本研究業已分析我國航港產業資訊化與數位化現況，並從公部門、私部門及航港產業角度規劃推動航港產業數位化之藍圖與推動策略，透過評估產業數位化程度及量表調查，分析各航業別數位化程度及未來優先推動項目，最後提出航港產業數位化發展指引，經檢視報告內容尚屬完整並符合委託研究目的，原則支持。	謝謝支持。	同意辦理
(二)報告第 39、70 頁，第三章係以「航業法」所訂「船舶運送業」、「海運承攬運送業」、「貨櫃集散站經營業」、「船務代理業」4 大業別進行航港產業數位化程度評估，惟查第 2 章圖 14「我國航港產業數位轉型發展藍圖」包含報關行及貨櫃貨運業，建議未來如有後續研究，可將該兩業別納入研究範圍。	謝謝指導，未來若有後續研究將考慮納入報關行及貨櫃貨運業，以利完善我國航港產業數位轉型發展。	同意辦理
(三)報告第 143-178 頁，第四章已針對「船舶運送業」、「海運承攬運送業」、「貨櫃集散站經營	謝謝指導，未來若有後續研究將優先與船舶運送業」及「海運承攬運送業」溝通爭取納入案例分析。	同意辦理

<p>業」、「船務代理業」4大業別進行數位化成熟度分析，其中整體數位化現況分數以「海運承攬運送業」最低（34.2分），屬持續提升之基礎者，「船舶運送業」最高（42.4分），屬從基礎者邁入優效者；惟4.4節「案例分析」因「船舶運送業」、「海運承攬運送業」婉拒，爰挑選「貨櫃集散站經營業」及「船務代理業」業別分析未來數位化推動建議，無法針對整體數位化現況分數最高與最低之業別進行分析，建議未來如有後續研究，研究單位可優先與「船舶運送業」、「海運承攬運送業」溝通爭取納入案例分析對象。</p>		
<p>(四)有關「我國航港產業數位化發展指引」，係依循本研究案之研究內容，訂出「數位化之價值」、「產業數位化現況」、「數位化發展建議」、「數位化案例分析」、「企業推動數位化」、「外部資源」等指引架構，惟指引內容偏屬文字性敘述，缺乏後續執行具體做法，建議未來如有後續研究，可再就如何利用該指引，協助航港產業逐步落實航港產業數位化目標進行研析，並挑選代表性業者協助導入數位化，以實際驗證發展指引之適用性。</p>	<p>謝謝指導，未來若有後續研究將透過指引協助航港產業逐步落實數位化目標，以實際驗證指引。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>十、本所運工組（含書面意見）</p>		
<p>(一)策略中多項涉及關務署之業務範疇，在本次計畫執</p>	<p>謝謝建議，已補充於報告書中，詳如P15。</p>	<p>同意辦理</p>

行過程中，數次聯繫關務署，欲了解數位海關推動進展，然對方表示目前尚在推動中予以拒訪，請在報告書中完整呈現辦理過程。		
(二)第二章數位化發展藍圖中所提一項公私合作建立港口PCS的方向，相關規劃及引述內容，倘尚未獲得航港局及港務公司成立之PCS推動小組達成共識定案部分，請刪除及調整修正。	謝謝指導，已刪除及調整。	
(三)雖已完成研訂我國航港產業數位化發展指引，但從公部門及私部門角度應如何使用仍不夠明確，請增添相關說明，闡述此指引如何提供公部門參考，以及如何引導協助業界推動數位轉型，以凸顯此指引之參考應用價值。	謝謝建議，已補充使用說明，詳如P155-P156。	同意辦理
十一、主席裁示		
(一)為利各機關（構）就藍圖進行後續推動工作，應就公部門推動措施涉及或辦理之機關（構）進行分工規劃及建議。	遵照辦理，已將公部門推動措施涉及或辦理之機關（構）整理於附錄4、藍圖策略、措施與執行年期與涉及單位。	同意辦理
(二)審查會議各委員及與會單位研提之口頭及書面意見，請財團法人資訊工業策進會整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並在契約範圍內，納入報告之修正。	遵照辦理。	同意辦理
(三)本計畫經徵詢審查委員意見，期末報告審查原則通過，請資策會於113年12月30日(一)前提送報告書修正稿。	遵照辦理。	同意辦理

附錄3、公部門對藍圖之建議重點節錄

子議題(1~5)	建議	來源	辦理情形
1. G to G 資訊交換與整合	MTNet 介接了 13 個機關的資料，在 G to G 方面已基本符合「一次輸入、全程使用」精神，因此 B to G 為未來可努力方向。	航港局	<ul style="list-style-type: none"> ● 建議未來針對 B to G 資料面蒐集進行加強，要求業者考慮資料分享與串接方式。 ● 配合 MTNet 推動現況及未來發展，修調措施為「持續推動資料一次輸入、全程連續使用，由公部門資料交換延伸優化私部門提交資料予公部門之資訊手續」
	若上級機關支持所屬機關資料交換，將使推動更順暢	航港局	<ul style="list-style-type: none"> ● 需跨單位共同協作之政策更須由具實質影響力之單位主責。本研究將與利害關係人交流後，初擬相關策略措施之涉及單位 ● PCS 之推動涉及公私部門協作，各國推動之作法與主責單位依國情亦有不同。國內產業若具推動共識，則可大幅降低推動阻力。為因所涉之機關(構)與單位廣泛，可研議分階段推動，並於各階段由適切之單位主導相關作業
2. 航港發展資料庫發展	IMarine ^[9] 主要對可公開資料進行資料統計，建議請 IMarine 廠商評估團隊的建議是否可行。	航港局	IMarine 將航港作業之可公開資料進行適度統計後提供利害關係人參酌，係為資料加值應用之初步嘗試，可再以此為基礎擴展相關應用。
	航港局正推行人工智慧應	航港局	配合公部門實務，於「推

子議題(1~5)	建議	來源	辦理情形
	用，建議數據進階多元應用，可調整為「人工智能」應用，以符合局內實務。		動數據與服務加值」策略中，修調對應措施「觀測並配合新興資訊科技趨勢，透過人工智慧優化航運數據資料庫之應用」。
3. 航港業者數位落差	航港產業間存在數位發展落差，應如何因應。另建議報告中說明數位化之關鍵點，包含航港產業作業、業種等面向。	航港局	本案擬透過數位化量表了解產業現況與企業各自之現況，包含航運承攬商、貨運業者等。本案並會依據產業現況，產製量表結果分析及提供建議。
	航務四大業別，可考慮小規模公司探討數位化作法，以及公部門可如何協助。	航港局	
4. 航港產業數位化發展指引	有關政府機關之中、長期策略藍圖，包括「定期實施產業數位化程度調查」、「輔導業者依據發展指引規劃創新服務並進行驗證」等，未來涉及機關眾多，需討論釐清確認。	航港局	發展藍圖公部門角色權責表已修調為「藍圖涉及公部門對照表」，僅先羅列與藍圖策略相關之監管及執行單位，以利未來各相關單位召集討論。
5. 智慧軟硬體基礎設施	「持續推行減碳措施並評估發展能源管理系統」專注於單一系統，建議為「透過 IoT 相關技術應用協助落實港口永續發展」。	港務公司	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改用字以涵蓋更多永續相關技術應用及系統 ● 具體化藍圖短期策略並於中長期延續
6. 港區數據導向決策	規劃「戰情中心」及其監控功能，正式名稱應為「港區動態監控中心」。建議短期策略以「整合業務資訊」為目標，未來則以發展營運決策輔助系統及監控決策中心為長遠策略。	港務公司	已更改為「港區動態監控中心」，並配合其建置期程調整藍圖相關項目。

子議題(1~5)	建議	來源	辦理情形
	在整合港口現場作業資料，實現數據匯流並以數據做為發展加值應用部分，目前並無相關強制規範業者提供資料。	港務公司	建議短期內（3-5 年內）邀集利害關係人討論數據透明度，逐步開放使用。藍圖將融合公部門和國營事業計畫，參考國外成功案例，制定合適的策略措施，供機關/構參考。
7. 港口數位分身概念	建議將「實施數據匯流並發展加值應用」列為中長期策略，與公私協作之PCS 接軌，並可參考資策會協助桃機之數位資訊整合平台(ADIP)規劃案，提供數據匯流之短期目標。	港務公司	配合港務公司之港區動態監控中心功能，以及對於未來港口智慧化發展之關鍵趨勢「提升數據的應用價值」，本研究將數據匯流訂定為短期策略，數據加值服務移至中長期策略。
	建議在推進數位分身及數據匯流的過程中，應加強對數據治理和安全的規範與措施。包括制定詳細的數據保護政策、引入先進的安全技術，並定期進行安全審查。	港務公司	在短期策略「實施數據匯流」中，納入有關數據安全之規範與措施，建議公部門及早制定因應手段。
8. 創新應用場域試驗	臺灣港群智慧轉型 Trans-SMART 2.0 ⁺ 升級計畫著重的第三個策略為「應用新興科技場域試驗」，支援智慧基礎軟硬體設備的開發與提供試驗場域，應成為一項長期重點。	港務公司	配合公司計畫，擴展藍圖短期策略為短、中、長期共同之策略
9. 航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案	持續與公部門合作擬定及辦理「航港社群獎勵計畫」，本公司計畫案名稱為「航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案」。	港務公司	已更改為「航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案」。
10.PCS 推動步	推行 PCS 需符合我國航港	航港局	● 短期應與利害關係人建

子議題(1~5)	建議	來源	辦理情形
驟	產業發展進程。		<p>立共識，包含 PCS 涵蓋作業範圍，再探討推動方式，並與利害關係人商議適切之主導權責單位，相關內容已納入藍圖內(公私協作)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在中長期策略與措施，將我國港務公司之發展方向納入考量，並對應到藍圖港埠經營
	PCS 設置目的為減少物流資訊斷鏈；營運模式方面，國外 PCS 為需要收費之經濟型平台，建議我國評估導入數位部(行政院數位發展部)資源進行推動。	航港局	PCS 之營運模式屬於遠期推動目標，建議待公私部門建立推動共識後，再行探討推動細節較適切。
11.PCS 推動小組	航港局就我國 PCS 之主導機關、推動方式及營運模式等方向給予相關建議。航港局蒐集國際間標準港口推動 PCS 的作法，牽涉的利害關係人除亦有眾多航港局管轄權責外的角色。	航港局	建議航港局於推動 PCS 的角色上，與港務公司合作召集航港各方進行溝通與合作，並適時調整討論方向。
	航港局及港務公司共同成立的工作小組所提具體成果，應納入後續研究報告中呈現，並作為是否完成發展藍圖精進及提出推動方向與策略工作項目的衡量標準之一。	航港局	認同航港局與港務公司採取成立 PCS 工作小組形式，共同推動我國 PCS。本研究於執行期間將適時將工作小組重要成果、PCS 共識及其相關建議 納入期末報告書。
12.共通資料格式	中期之執行措施內容包含制定共享標準、規範或指南，建議依措施內容，中期文字改為「訂定 PCS 資	港務公司	依建議修改相應中期策略，並同步修調策略。

子議題(1~5)	建議	來源	辦理情形
	料共享標準」，長期文字改為「完善 PCS 環境並推動實證計畫」。		
	推動智慧永續與協助航運發展兩者間有關聯，可整併相似性較高的目標或策略，並明確建議推動 DCSA 。	航港局	航港資訊辦公室(PMO)於會議中之回復提及，DCSA 主要為航商間資料交換主要標準，惟航港產業其他業者是否願意導入，仍有待確認。建議可先與產業利害關係人交流資料交換範疇與採用共通標準等共識，再進一步探討推動 DCSA 之可行性。

資料來源：本研究整理

附錄4、藍圖策略、措施與執行年期與涉及單位建議

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
政府機關	協助航運發展數位轉型	推動航港資訊系統升級與整合	<ul style="list-style-type: none"> ● 研討現有航港資訊系統之優化（如航務、港務作業、關務及聯檢作業資訊） ● 探討提高產業作業電子化比例之範疇、推行方案、可能遭遇之問題與替代做法 ● 研析共通資料交換標準（如數據格式及定義）之適用範疇與推動方式 ● 持續執行智慧航安升級計畫，擴大監控範圍並接軌國際規範 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 財政部關務署 		✓	
		提升航港資訊交換運作效率	持續推動資料一次輸入、全程連續使用，由公部門資料交換延伸優化私部門提交資料予公部門之資訊手續	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 財政部關務署 		✓	
			探討公私部門合作機制（如推動跨海事、海關、貿易、運輸、警政等單位之協調機制）	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 交通部航政司 ● 財政部關務署 ● 內政部警政署 ● 臺灣港務公司 			✓

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
		強化航港發展資料庫應用範疇	探討如何整合產業資料並鼓勵業者運用資料掌握發展趨勢	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 	✓		
		推動數據與服務加值	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀測並配合新興資訊科技趨勢，透過人工智慧優化航運數據資料庫之應用 ● 研擬產業加值服務，如數據諮詢服務 ● 鼓勵資訊服務創新應用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 		✓	✓
		研擬航港產業數位化發展指引	<ul style="list-style-type: none"> ● 調研國內外航港數位化發展現況及趨勢 ● 整清數位化現況與需求瓶頸 ● 研訂我國航港產業數位化發展指引 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部運輸研究所 ● 交通部航港局 		✓	
		支持航港發展創新應用	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期實施產業數位化程度調查 ● 輔導業者依照發展指引規劃創新服務，並進行驗證 ● 持續鼓勵業者推行無紙化作業，並參與政府補助計畫（如數位發展部雲市集計畫） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 ● 交通部運輸研究所 		✓	✓

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
港埠經營	推動港埠智慧永續	檢視航港產業轉型狀況、促進航港產業發展	<ul style="list-style-type: none"> ● 滾動式修正航港產業數位化發展指引，以符合國內航港產業發展情況 ● 辦理與擬定主題式航港社群獎勵計畫、競賽並多管齊下推廣，以促進企業導入數位工具 ● 針對新興科技及商業模式，定期檢視並調和法規及資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 ● 交通部運輸研究所 		✓	✓
		構建智慧軟體基礎設施	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估建置永續導向之設備及平台 ● 持續推動新興技術試點計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣港務公司 	✓		
		智慧基礎設備更新與升級	<ul style="list-style-type: none"> ● 運用智慧監控技術持續觀測設備運作情況 ● 擴大新技術應用範圍並著手推動整合作業 ● 透過 IoT 相關技術應用協助落實港口永續發展 	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣港務公司 		✓	✓
		實施數據匯流	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升數據透明化程度 ● 整合現有業務資訊及各港口現場作業資料 ● 探討各類數據應用模式及互動關係 ● 規劃與利害關係人合作推行小範圍技術及服務試驗 	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣港務公司 	✓		
		發展數據加值應用	<ul style="list-style-type: none"> ● 實施先進數據分析工具 ● 建立數據導向之營運決策 	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣港務公司 		✓	

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
			輔助系統				
		擴大創新服務與價值創造	<ul style="list-style-type: none"> 逐步擴大驗證範圍及參與方，並推動創新合作模式 評估導入環境變因與預測模式應用 發展資訊集中監控管理的決策中心 	● 臺灣港務公司			✓
		持續推動智慧港口創新應用及場域試驗	<ul style="list-style-type: none"> 持續與公部門合作辦理航港產業創新應用及數位轉型獎勵方案 規劃推行主題式場域驗證計畫以開發創新應用 逐步擴大驗證範圍以涵蓋更多應用領域 中長期後以整合各類智慧技術和應用為目標 	● 臺灣港務公司	✓	✓	✓
		利害關係人就 PCS 取得共識，並推動 PCS 制度化和標準化	<ul style="list-style-type: none"> 促進各方參與 PCS 推動小組之計畫 重新檢視核心業務流程並探討可優化之作為 盤點社群間可共享之資訊，並探討可分享之方式 推動社群間以資訊匯流方式共享數據，提升供應鍊物流資訊透明度 探討、建立 PCS 之組織架構、系統平台、營運模式，並完善相關法律架構 探討可應用現有技術與資產持續創新之範疇 	● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 ● 交通部運輸研究所 ● 交通部航政司 ● 財政部關務署 ● 航港業者	✓	✓	
公私協作	建立港口社群系統(PCS)						

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
產業共通	提高組織轉型準備度		● 制定社群間具共識之共享標準、規範或指南				
			● 擴展實證計畫，並廣邀相關業者參與 ● 擴大 PCS 應用範疇，包含多部門協作及跨國數據流通 ● 建立可持續服務之營運模式 ● 持續觀測新興技術，定期更新 PCS 系統	● 交通部航港局 ● 臺灣港務公司 ● 交通部運輸研究所 ● 交通部航政司 ● 財政部關務署 ● 航港業者			✓
		完善 PCS 環境並推動實證計畫	● 了解組織定位，訂定數位轉型目標 ● 透過政府之補助/試辦計畫加速轉型	● 航港業者		✓	
			● 定期實施數位化量表並追蹤轉型進程 ● 因應變動之產業環境，適時調整轉型策略	● 航港業者		✓	✓
		培育數位人才	辦理或鼓勵員工參與數位培訓課程	● 航港業者		✓	
			● 持續確保組織內部對於數位轉型認知之一致性 ● 建立系統化培訓機制或成長計畫，逐步提升員工數位素養	● 航港業者		✓	✓

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
船舶運送	投資先進數位技術	調查數位科技發展趨勢	持續關注數位與綠色雙軸轉型議題	● 船舶運送業者	✓		
		評估適用技術並進行驗證	透過最小可行性商品方式驗證並依市場回饋調整	● 船舶運送業者		✓	
		導入數位技術並維護	透過新興技術優化即時運輸及碳排放監測、進行預測性維護等作業	● 船舶運送業者			✓
	介接合作夥伴資料	與合作夥伴建立數位服務共識	持續討論數位服務標準	● 船舶運送業者	✓		
		合作測試數位服務方案	共同測試小範圍數位服務之運作	● 船舶運送業者	✓		
		建立資料介接標準	持續推動國際通用之資料介接標準	● 船舶運送業者		✓	
船務代理、海運承 智惠七	自動化、數位化、	推動數據驅動之創 新商業模式	在數據協作基礎上，推動資源共享等新商業模式	● 船舶運送業者			✓
		盤點需自動化/數位化流程	尋求可提供數位化服務之機會	● 航港業者	✓		
		探討內部系統需整合之範疇	探討內部系統需整合之範疇	● 航港業者	✓		

單位	推動方向	藍圖策略	措施	涉及單位	執行年期		
					短期	中期	長期
		探討外部系統需整合之範疇	探討與外部業者系統整合之機會/方案	● 航港業者	✓		
		配合生態系夥伴推動轉型	與生態系夥伴協力推動作業資料之數位化交換	● 航港業者	✓		
		進行資料串接，並強化資安保護	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合 PCS 的進展，逐步建立資料交換共通格式 ● 建立企業內外部資安防護意識 ● 隨系統串接同步強化資安防護措施 	● 航港業者		✓	
		應用數據加值服務	探討與推動數據多元應用模式，如客製化運輸解決方案、市場趨勢及需求預測等	● 航港業者			✓

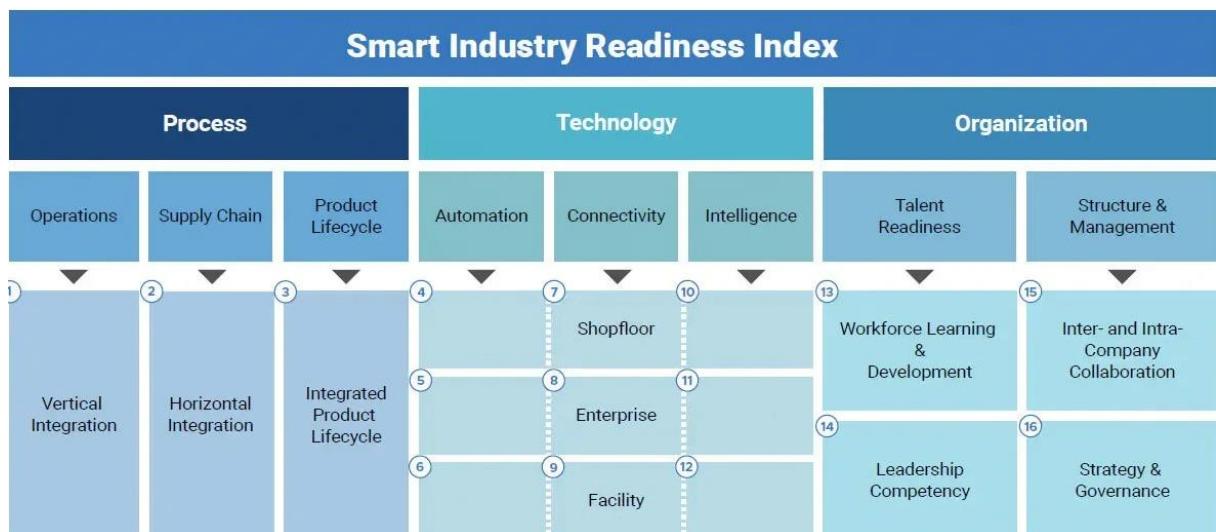
資料來源：本研究整理

附錄5、數位化評量指標回顧

1. 新加坡智慧產業準備度評量 Smart Industry Readiness Index

新加坡經濟發展局((Economic Development Board, EDB)與德國測試與規格認證機構萊因(TÜV SÜD)公司合作研發，於 2017 年底發表「新加坡智慧產業準備度」(Singapore Smart Industry Readiness Index，簡稱 SIRI)^[15]，該指數考量新加坡當地中小企業及大型跨國企業之需求，協助廠商學習、評估、建構以及追蹤評量工業 4.0 解決方案。該指數報告分為兩大部分，第一部分說明指數內容與架構，第二部分則說明如何使用指數，包括學習、評估、建構、追蹤評量。

SIRI 評量方法包括流程、技術與組織等 3 大區塊(Blocks)，其下區分 8 項支柱(Pillars)，然後再細分為 16 項指標(Dimensions)，以此 16 項指標評估或檢視企業導入工業 4.0 的整備情形。細部說明如下。



資料來源：TUV SUD^[16]

圖 67 SIRI 整體架構

(1) 第 1 大區塊：流程(Process)，包含 3 個支柱：

- ① 營運(Operation)
- ② 供應鏈(Supply Chain)
- ③ 產品生命週期(Product Lifecycle)

在流程區塊下，SIRI 定義出 3 個指標，包括垂直整合、水平整合以及整合產品生命週期，3 個指標分別用來評估企業內部各營運單位、外部供應鏈之利害關係人以及產品生命週期各階段的整合情形。

(2) 第 2 大區塊：技術(Technology)，包含 3 個支柱：

- ① 自動化(Automation)
- ② 連線化(Connectivity)
- ③ 智慧化(Intelligence)

技術區塊下，SIRI 定義出執行生產與管理產品的「產線(shopfloor)」、執行管理事務的「企業(Enterprise)」與實體生產或製造產品所在的「廠房(Facility)」3 個層面，這 3 個層面各自對應自動化、連結、情報 3 支柱的科技應用情形，建構出 3 乘 3 共 9 個指標。

(3) 第 3 大區塊：組織(Organization)，包含 2 個支柱：

- ① 人員準備度(Talent Readiness)
- ② 組織結構與管理(Structure and Management)。

在組織區塊下，SIRI 定義出「工作團隊學習與發展」、「領導力」、「企業內外部合作」、「策略與治理」等 4 個指標，用以評估企業組織因素在工業 4.0 的準備及發展程度。

SIRI 將上述 16 個評估維度再個別細分為 0 至 5 分，6 個不同程度，並針對每個指標下的 6 個不同程度標準提供描述與定義，提供企業用以評量現況或為未來設定目標。除此之外，為方便企業運用上述指標了解甚至採用工業 4.0，SIRI 提出「LEAD」模式教導企業使用 SIRI 指數，包括學習(Learn)、評估(Evaluate)、建構(Architect)與追蹤評量(Deliver)。

新加坡經濟發展局於 2019 年進一步提出配套工具「Smart Industry Readiness Index Prioritization Matrix」(簡稱 Prioritization Matrix)，幫助企業決定數位轉型從何處優先著手。

對受評企業而言，由於諸多現有商業化方案已超出成為該產業標準企業之所需，所以透過比對，可以讓規劃更務實，而且落後標準企業最多的領域，往往也是進步空間最大的領域；若受評企業夠優秀，也可以用來維持領先優勢。

2. 德國工業 4.0 準備度模型：數位化準備度自我診斷

德國中小企業的轉型障礙之一是不了解公司的數位化程度和同業相比較水準如何，對此，德國機械設備製造業聯合會(VDMA)提出了「工業 4.0 準備度」(Industrie 4.0 readiness)，亦即數位化準備度自我診斷^[19]。

工業 4.0 準備度是一個線上自我診斷，幫助中小企業評測對工業 4.0 的理解程度，並了解自己處於何種數位化程度，其目的是根據數位化準備度評估結果，提供量身定製的企業轉型策略方案，指導企業找到數位轉型的方法。透過支援服務體系建立屬於自己的數位轉型模式，讓中小企業有明確的轉型方向指引。

數位化準備度包含 6 個主維度：

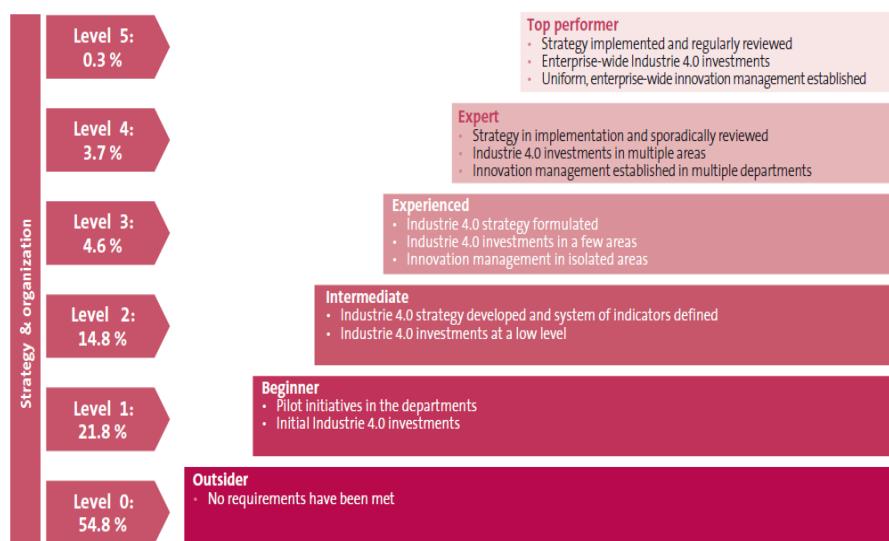
- (1) 策略與組織(Strategy and organization)
- (2) 智慧工廠(Smart factory)
- (3) 智慧營運(Smart operations)
- (4) 智慧產品(Smart products)
- (5) 資料驅動服務(Data-driven services)
- (6) 員工(Employees)

對每個維度劃分成不同領域，用適當的指標進行評估，共同構成衡量公司工業 4.0 準備情況的基礎。

工業 4.0 準備度模型提出了代表企業在數位化水準的 6 個等級：Level 0 未規劃級(Outsider)、Level 1 初始級(Beginner)、Level 2 中間級(Intermediate)、Level 3 熟練級(Experienced)、Level 4 專家級(Expert)、Level 5 行業頂尖級(Top performer)，並將 Level 0、1 歸類為新進者(newcomers)，level 2 為學習者(learners)，Level 3 以上為領先者(leaders)，如圖 68、圖 69。

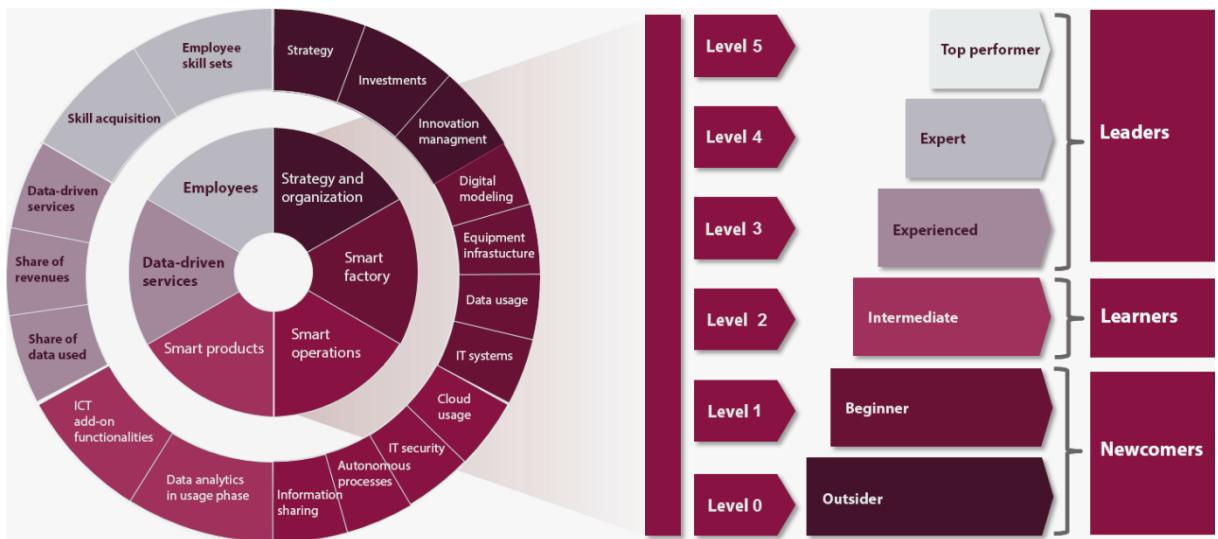
評估方式採取網路自評，根據自評結果將受測者細分出前述 6 個等級，再綜整為新進者、學習者、領先者 3 個群體，透過雙重落點更容易理解數位轉型的發展程度。VDMA 的價值在於為製造業的數位化準備度設計了參考維度及各維度的建設目標，也就是 to-be 的內容；不僅涉及技術、業務，還有組織、策略、人員等管理方面。

VDMA 工業 4.0 準備度等級反映的是企業在各個面向是否已經制定完善或是實施符合其公司的數位轉型策略，而非在反映企業在某個領域應該達到的水準或狀態。



資料來源：INDUSTRIE 4.0 READINESS (2015)

圖 68 工業 4.0 準備度對數位轉型策略指標程度



資料來源：INDUSTRIE 4.0 READINESS^[20]

圖 69 VDMA 工業 4.0 準備度診斷及分級

3. 英國企業數位準備度檢查 Digital Readiness Level(DRL)

英國政府為了幫助企業做數位轉型，在 2018 年由英國創新局 (Innovate UK) 整合研究機構，共同組成第三方非營利組織「DRL tool.org」，設計出「Digital Readiness Level」(DRL)^[21]。透過體檢的推動方式，先幫企業作數位化準備度檢查，踏出認知的第一步及協助後續供需媒合，惟目前 DRL 網站已無提供相關服務。

DRL 的目的是建立一個標準化工具，使企業能夠衡量其數位準備度，並積極投入改善。不僅讓企業了解目前在數位轉型的旅程(journry)上處於何種位置，更要讓企業能確認投入資源的輕重緩急順序，建立適合的定位。

DRL 評量方法首先分成領導(Leadership)、技術(Technology)、價值(Value)等 3 個主維度，再細分 10 個次維度(如圖 70)：

- (1) 領導(Leadership)：包含整體願景(Overall Vision)、創新文化(Culture of Innovation)等 2 個次維度。

(2) 技術(Technology)：包含技術(Technology)、流程(Processes)、系統(Systems)、打造外部網路(Creating External Networks)等 4 個次維度。

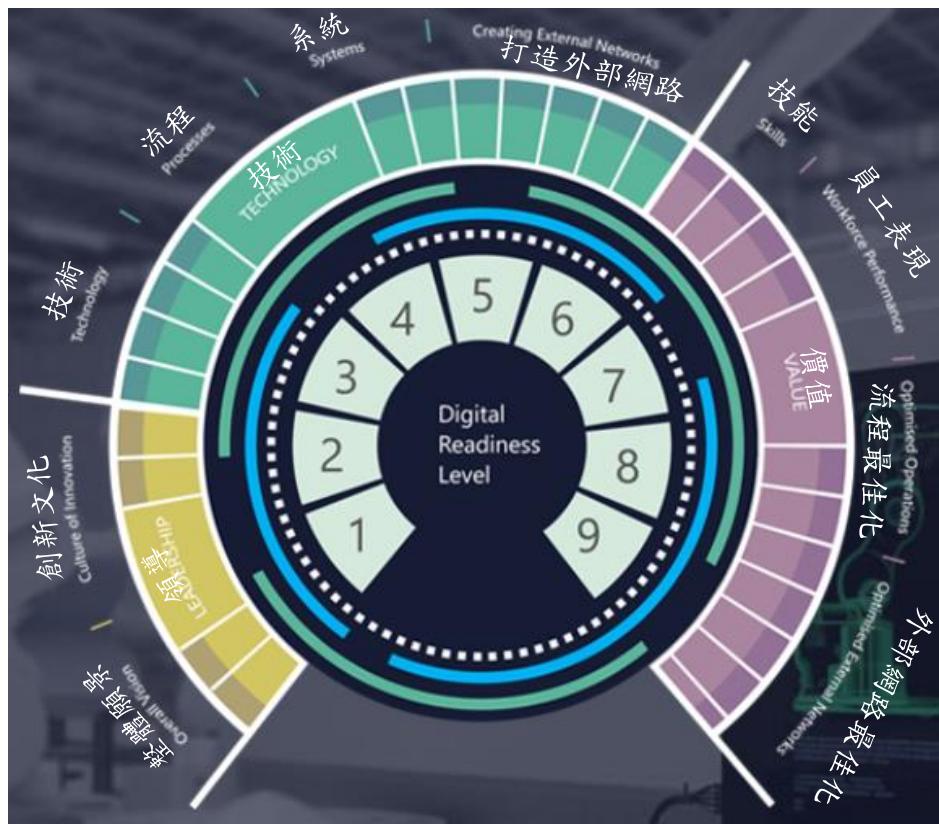
(3) 價值(Value)價值：包含技能(Skills)、員工表現(Workforce Proformance)、流程最佳化(Optimized Operations)、外部網路最佳化(Optimized External Networks)等 4 個次維度。

DRL 隨後衍生出超過 90 項指標，各項指標皆細分為 5 階，各階屬情境式定義，定義內容依指標而有所不同，協助企業評估各種技術與非技術層面的發展程度。

DRL 評量採開放的標準方法，線上檢查結果及時回覆廠商，包括數位化等級及在同業間的數位程度區位落點。

DRL 創建一個標準化工具，先幫助英國業者衡量自身企業的數位程度，再提供具體的改善步驟路徑。

具體說，先是透過線上量表讓廠商自我檢測，再從線上來到線下，透過 DRL 認證許可的輔導機構群體，提供技術、系統整合和商業模式輔導，從前階段的數位體檢表做重點檢測評估，提出短中長期的改善建議。這是臺灣推動產業數位轉型時，除協助技術導入、升級之外，值得參考注意的面向。

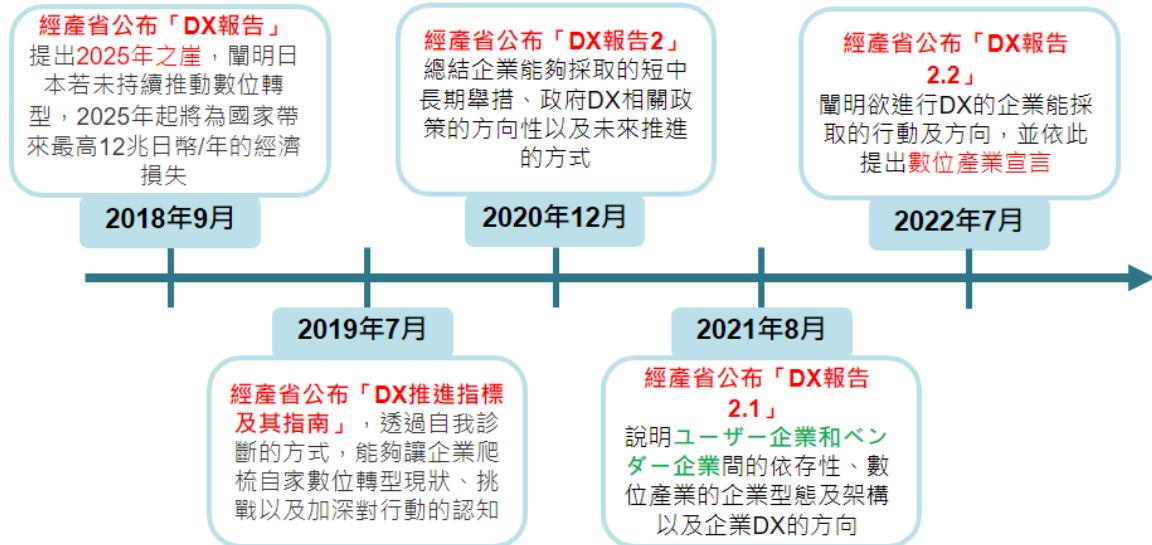


資料來源：Digital Catapult^[21]、本研究整理

圖 70 DRL 整體架構

4. 日本經產省-數位轉型推動指標(DX 推進指標)

日本經濟產業省在 2018 年發布「DX(數位轉型)報告」^[22]，認為如果日本的產業不做數位轉型，到 2025 年將會因為系統故障和數據遺失的風險增加，必須將超過 90% 的資訊預算用於系統維護，由此造成每年經濟損失高達 12 萬億日元，是現在的三倍。為此經產省推出一系列 DX 對策，如圖 10，其中在 2019 年發布的數位轉型推動指標(DX 推進指標)，是用來協助日本企業衡量數位轉型的概況與未來可能的推動方向。官方於後續三年持續更新指標內容，於 2022 年推出(DX 報告 2.2)，發表「數位產業宣言」作為目標，並加入「數位治理準則」作為補助指引。未來所有產業的競爭力取決於數位轉型的成敗，「DX 推進指標」具體目的在協助企業管理階層了解數位轉型成功關鍵、應該做哪些事、做到什麼程度，以及企業目前所在的程度，提供企業在數位轉型努力的方向。



ユーザー企業：導入數位轉型相關工具、商品面向使用者的企業

ベンダー企業：提供數位轉型相關工具的供應商

資料來源：日本經濟產業省^[23]、本研究整理

圖 71 「DX 推進指標」發布時程

「DX 推進指標」的主要維度：推動 DX 所需之經營方式及措施、實現 DX 所需之 IT 系統基盤構築，如圖 72 所示，根據企業落實的狀況從 Level 0 到 Level 5 共分為 6 級：

- (1) Level 0：尚未開始進行
- (2) Level 1：開始在個別部門試行但未有整體明確規劃
- (3) Level 2：根據整體規劃在個別部門開始實施
- (4) Level 3：根據整體規劃但各部門未有一致性的推進
- (5) Level 4：公司整體性實施，並建立持續運作、改進機制
- (6) Level 5：立足全球市場，可在全球競爭獲勝的數位企業，其中 Level 5 正是數位轉型最終的目標。

其評量推動方法，係由企業自行填寫診斷評量，填寫過程可尋求顧問協助，由顧問解釋各個題項的涵義。填完後將結果提供給中立組織，中立組織會分析每間企業填寫的診斷結果，讓企業了解自己跟其他企業的差異、在產業的位置、下一步該怎麼做。

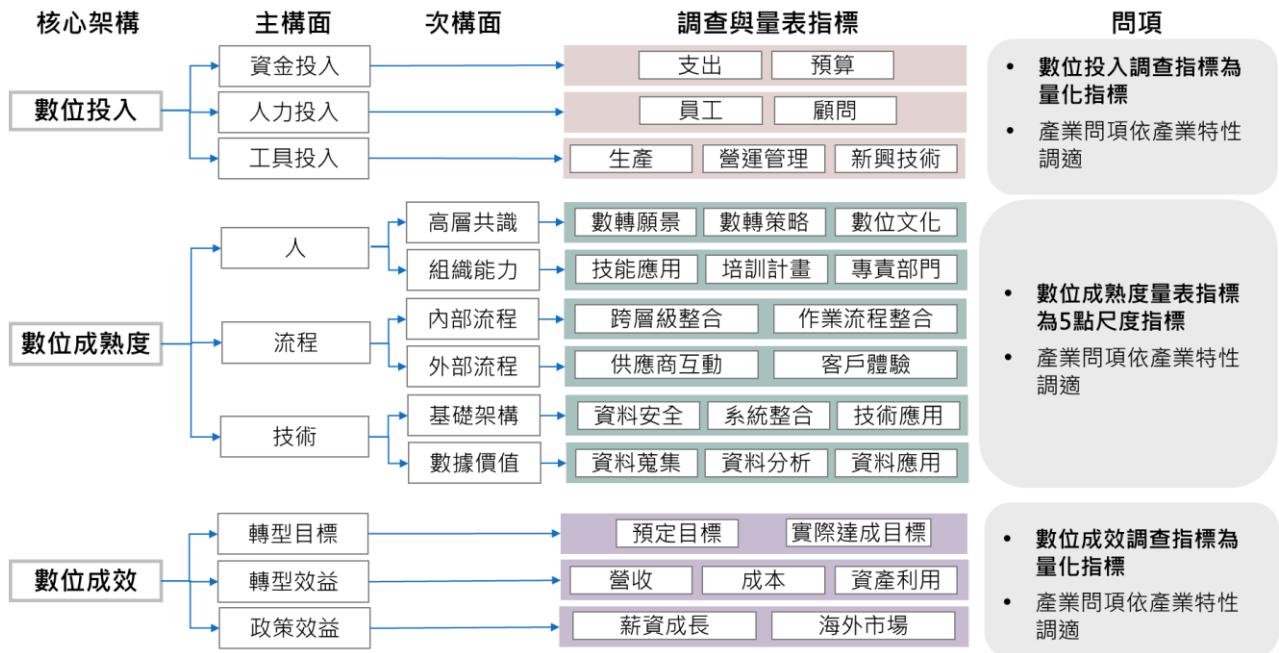


資料來源：IPA^[24]、本研究整理

圖 72 日本經產省數位轉型推動指標(DX 推進指標)維度

5. 臺灣產業數位轉型基礎量表

經濟部工業局於民國 109 年起委託數位經濟暨產業發展協會(DTA)偕臺灣經濟研究院、資訊工業策進會研擬「臺灣產業數位轉型量表」(Taiwan Digital Transformation Index，下稱 TDX)^[25]，旨在發展適用於臺灣產業環境與特性的數位轉型評量工具，從「數位投入」、「數位成熟度」與「數位成效」三大面向完整衡量企業的數位轉型發展，其架構如下所示。



資料來源：DTA^[25]

圖 73 臺灣產業數位轉型量表架構

各產業有不同的領域知識，因此產業的數位轉型路徑都有所不同，在量測上也需要測量不同的指標以符合不同產業的需求。在經濟部工業局支持下，開發團隊迄今每年針對三個產業進行研究，發展不同的領域客製化量表的內容，現已經陸續為塑膠業、金屬製品業、塑膠製品業、紡織業、零售業、餐飲業、資服業、食品製造業、化粧品製造業與生活服務業等產業制訂了掌握產業核心流程、技術與組織文化要素的客製化數位轉型量表。

除了規劃適合不同產業的量表外，也針對特定行業進行抽樣調查並彙整進資料庫。未來當該領域的企業填寫數位轉型量表時，量表就能將企業的結果呈現在同業中的相對位置，企業可以了解自己是處於行業中的新進者、學習者還是領先者。企業進一步根據量表評估結果找出問題癥結，並找到企業切入數位轉型的可能方向。



資料來源：DTA^[26]、本研究整理

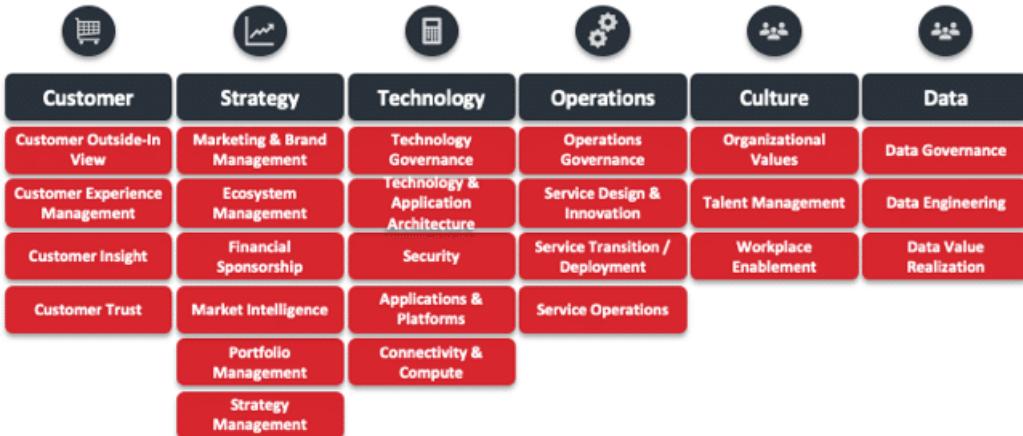
圖 74 TDX 線上測驗結果

數位轉型量表也能協助政府擬定各行業的數位轉型輔導政策。若能隨著時間累積數位轉型量表中各個企業的資料，就能形成整體層次的產業資料，也能協助政府了解產業在數位轉型方面的需求。若長期以數位轉型量表進行普查，未來也能從中看見政府輔導產業進行數位轉型的成效，更進一步規劃及推動更有效及升級的政策工具。

6. Deloitte 數位成熟度模型

Deloitte Digital Maturity Model(DMM)是由 Deloitte 與 TM Froum 開發的，於 2017 年 5 月首推出，其背後的動機是幫助會員找到數位轉型的投資方向，管理數位轉型的進展，並實現業務目標。

其評量模組分為顧客、策略、技術、營運、文化及資料六個主維度，並分成 25 個次維度作為指標。



資料來源：TM Froum^[27]

圖 75 TM Froum 網站上的 DMM 維度

執行方式評量採用線上評量模組，或者透過真人顧問尋求協助。過程以定性和定量數據收集、量表調查、訪談等方法收集必要的訊息。Deloitte 通常會提供工具和指南來幫助組織進行評估，並提供企業數位策略，設計執行方法，以幫助組織實現其數位轉型目標。

7. 未來資訊科技成熟度模型

IDC 於 2019 年提出未來企業成熟度評估，後改名為未來資訊科技成熟度模型。目的在幫助企業了解其當前的能力和成熟度水平，並制定相應的戰略和行動計畫以應對未來的變化。

評量指標包含營運、作業、企業情報、數位基設、網路連接、顧客體驗、信譽、產業生態八的維度組成。

DIMENSION	CIO IMPERATIVES
 Technology Leadership and Governance	Anticipate and rise to predictable and unpredictable crises and challenges of today and tomorrow
 Trusted and Secure Enterprise	Protect trust and build resilience in the face of serial crises and escalating attacks
 Digital Infrastructure	Orchestrate a complex business and IT technology transition
 IT Products and Services	Foster resilience and respond to customers' changing needs, new business models, and instrumentation
Innovation and Intelligence	Implement intelligent capabilities and help LOBs foster innovation at the edge

資料來源：IDC^[28]

圖 76 未來資訊科技成熟度維度

未來資訊科技成熟度模型通常通過線上量表調查、訪談、工作坊和定量分析等方法來進行，以收集必要的訊息並評估組織的成熟度水平。評估結果通常以報告形式提供給組織高層，以便他們制定相應的戰略和行動計畫。

附錄6、AHP 問卷

本研究 AHP 層級分析法的架構，先建立企業推動數位轉型(簡稱數位轉型)所應著重的「主要維度」，包括投入資源、發展願景與營運策略、數位轉型技術-(對產品及市場推廣、對供應採購、對資訊平台)、數位商業模式、內部營運與協調現狀、資料驅動、客戶體驗等 9 項主要維度，繼而組合該主要維度要素產出各「衡量指標」，逐級向下建立全部的層級結構，各「主要維度」與「衡量指標」間關係如表 1。

表 1：主要維度及衡量指標定義

維度/指標	定義
投入資源	公司針對數位轉型投入的資源(如人力、經費及教育訓練)總數
1：數位轉型人數比率	數位轉型專職人員佔全企業專職人員的比率
2：數位轉型經費比率	投入數位轉型經費佔企業年營收的比率
3：數位轉型教育訓練課數比率	數位轉型教育訓練時數佔每年教育訓練總時數之比率
發展願景與營運策略	公司數位轉型文化共識程度及數位技能對內、外單位應用之情形
1. 數位轉型願景	公司認定數位轉型將影響公司營運，制定公司數位轉型發展願景及轉型戰略
2. 數位轉型目標	公司內部對於數位轉型目標達成共識，且各內部各層級清楚了解並設定數位轉型目標
3. 數位轉型文化	公司認可藉由數位轉型來優化核心作業及建立新商模
4. 數位轉型策略	公司定義整體性的數位轉型推動路線圖，並制定績效指標量測轉型進展
數轉技術-對產品及市場推廣	公司內、外部作業流程優化與數據應用之程度
1. 優化客戶體驗	公司藉由數位轉型來提高客戶體驗並預測和分析顧客行為，進而優化體驗
2. 新產品/服務開發	公司使用數位轉型工具或數位輔助流程來改善或加速研究工作及產品開發
3. 目標客戶開發	公司使用數位轉型工具進行數位行銷並藉以掌握數據確認目標客戶
數轉技術-對供應採購	數位轉型技術在公司供應流程及採購作業的應用程度
1.供應流程優化	公司連結所有供應鏈節點，擁有完整交易過程可視性，並透過監控數據縮短交貨時間，以及導入先進分析技術式優化供應過程流程
2.採購作業優化	公司整合及分析多個數據來源，並培養員工分析技能，做出更有效的採購決策
3.核心服務流程優化	公司藉由數位工具優化核心服務流程，例如利用人工智慧替代人工處理，用於防止客戶流失或故障預測等工作，或淘汰舊支援系統，達到核心服務流程 E2E 的整體優化，以提高效率及效能

維度/指標	定義
數轉技術-對資訊平台	公司資訊安全、資訊系統及資訊服務之完整性
1.系統整合	公司將數位轉型技術全面部署在公司的核心作業，包含中央管理部門及各功能部門，用以支援決策制定及降低人為錯誤及營運風險
2.共享中心數位化	公司採用先進技術(如 RPA/AI)來自動化流程，並以數位化共享服務中心(SSC)管理方式，讓更多分散在企業內各事業體分享服務，以提高效率，降低成本
3.服務方式數位化	公司將數位轉型技術應用在客戶服務方式，使用數位化或自助服務工具提供實體及非實體的數位互動管道，並藉以提高與客戶互動的效率及效果
數位商業模式	公司應用數位轉型技術發展新商業模式的程度
1.新商業模式	公司將核心服務透過數位創新提供數位服務
2.作業流程創新	公司改變或創新作業流程/經營模式來改變客戶體驗
3.新市場開發	公司認可數位顛覆將影響公司價值，透過孵化或投資(收購/創立/合作)新創公司，推出創新概念產品，並加以擴大公司規模
內部數位轉型推動與協調現狀	公司應用數位轉型技術改善內部營運與跨部門協調的程度
1.數位轉型認同程度	公司高層主管被賦予權力積極推動數位轉型作業，並推動到公司各部門及事業
2.內部數位轉型推動組織及流程	公司設有中央或混合(各業務部門設有推動中心)的推動組織，指派高階主管(如 Chief Data Officer)，並設定衡量推動進展的關鍵績效指標
3.人才發展	公司具有數位轉型人才招募策略，聘用適合的數位轉型人才，並有數位轉型人才培育，提高員工數位轉型技能
4.跨部門協作	公司內部導入如敏捷式(Scrum)專案管理，或編制相關團隊，以優化各部門間協作
資料驅動	公司根據資料分析進行數位創新，並發展新商業模式的程度
1.資料分析	公司充分了解數據資料為公司關鍵資產及應用資料驅動商業模式
2.資料應用	公司以結構化方式有效管理數據並進行分析，例如設置數據管理部門進行數據分析，並傳送至公司各部門
3.資料蒐集	公司有效蒐集並利用資料之效益，應用物聯網於關鍵作業，此外進一步認同數據協作及新平台功能服務，積極與合作夥建立合作關係
4.資訊安全	公司重視資訊安全，建立涵蓋公司內外部領域之資訊安全計畫，導入安全技術並部署攻擊性技術加以防禦
數位生態系統	公司掌握客戶回饋資訊，並挖掘潛在客戶的程度
1.整合共享	公司認可數位生態系統(digital ecosystem)之價值及重要性，藉以提供數位化服務整合客戶價值，並與系統成

維度/指標	定義
	員具有目標及價值分享之共識，促進生態系統持續成長
2.創造價值	公司設立管理數位生態系統專職部門，並與合作夥伴使用數據生態系統，分享數據並做出決策，並從中學習創造價值
3.回應客戶意見	公司建立數位接觸點來獲取客戶意見及能即時回應客戶評論，讓客戶透過口碑行銷，分享正面體驗

附錄7、量表前測訪談摘要

產業別	建議
船舶 運送業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 量表提供說明框格及名詞解釋：量表有提供說明框格及進行名詞解釋，有助益於填答。 2. 名詞解釋查找耗時：對於部分名詞解釋需來回查看，耗費查找時間。 3. 數位生態系統(C25-27)不相關：不太了解內容，跟前述問題無太大相關聯。 4. 頁數過多建議採數位化調查：頁數太多，顯得冗長，後續建議考慮使用數位量表形式進行正式調查。 5. 量表填答時間長：填答這份量表至少花了30分鐘，稍微困難，若發放對象給董事長、總經理級別的人來填寫，可能不太會有這麼多耐心完成。
船務 代理業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數位化及人力投入差異：航運業各領域在數位化上的投入不同，例如船舶運送業發展迅速，IT 人員可能高達30人以上，而船務代理業可能僅有2-4人。再加上公司規模的影響和目前缺工現象嚴重，導致數位化程度不一，產業發展有限。 2. 資訊系統工具及數位技術：船務代理業導入資訊系統工具及數位技術較少，安舫目前正在建置ERP系統，後續將邁向知識管理(KM)與顧客關係管理(CRM)。目前以人工作業為主，以服務客戶為導向，故 A8題目無法勾選。 3. 經營成效指標：B1經營成效指標應適用於船舶運送業，船務代理業以艘次為單位進行計算，建議根據不同業別設計不同題項，以利產業分析。 4. 作業流程創新：C15題目，由於航港產業主要提供「服務」，不適用改變客戶購買體驗或產品服務等用語，建議調整為商品/服務較為適切。 5. 客戶特性：安舫客戶多為一次性，因此數位生態系統(C25-27)題目不太適用。
貨櫃 集散站	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數位轉型定義的擴展：目前的數位轉型定義過於狹義，應包含數位化和數位優化的階段，建議調整為廣義的定義。 2. A1人員數與 A5教育訓練時數的說明：建議說明 A1人員數包含 IT 人員與非 IT 人員，或只計算其中一種；A5教育訓練課程總時數應明確指明是課程時數本身還是課程時數乘以人次。

產業別	建議
	<p>3. 經營成效B1的計算標準：內陸集散站以進出口櫃之吞吐量或作業量計算，建議根據不同業別設計不同題項，並給予明確定義。</p> <p>4. 專有名詞定義與舉例說明：建議團隊提供定義或內容舉例，如數位轉型目標、先進技術、結構化方式、數位生態系統...等。</p> <p>5. 瀑布式與敏捷式專案開發法：針對C6瀑布式及敏捷式專案開發法的用詞，航港產業者可能不易理解，建議團隊釐清這兩種方法是否與數位轉型相關，以及其影響程度和必要性。</p> <p>6. 不適用內陸集散站的用詞：部分文字如數位行銷、生產排程、銷售、庫存等不適用於內陸集散站。</p>
海運 承攬業	<p>1. 量表的適用性：團隊研擬的量表雖已相當完整，涵蓋率廣，惟受航港產業公司規模及產業別不同，部分題目不適用或無法選擇。請團隊思考調查後的分析是否能達到原所設定的目的。例如，如何評估數位轉型的成熟度，其標準又是什麼。</p> <p>2. 世邦業務的多樣性：世邦除了承攬角色外，還涉及船務代理、貨物代理、倉儲、貨櫃集散站等多種業務，且數位化發展速度很快。目前填寫量表就海運承攬業角度進行回答。</p> <p>3. 公司營運數位化：從公司營運角度來看，作業方面已將紙本轉為數位形式。其中，貨代業務也根據客戶需求進行了系統整合。另，公司內部注重資安，每年固定安排檢測，並建立人員管制與文件管控等機制，且配合海關申請成為安全認證優質企業(AEO)。</p> <p>4. 共享中心數位化的考量：有關共享中心數位化，上下游業者各有不同考量不易整合。如船公司注重貨載配置與艙位；承攬業注重利潤，多半配合船公司作業方式，惟承攬業客戶若無相關數位化需求，承攬業便不會完全配合船公司提供數位化服務。</p>
海運 承攬業	<p>1. 海運承攬業受公司規模大小影響，對於數位化投入有所不同。</p> <p>2. 海運承攬業作業模式仍以人工為主，「一張桌子即可開始做生意」。</p>

產業別	建議
海運 承攬業	<p>3. 目前海納川數位化程度有待進步，持續努力，量表回饋僅供參考。</p> <p>1. 臺灣航港產業多以中小型企業為主，推動數位轉型投入人力部分，可分為三種型式：委外(公司內部0位)、兼職(1-2位)、專職人員(1-2位)來推動與執行。</p> <p>2. 受公司規模大小影響數位轉型投入程度，目前承攬業公司多偏向心有餘而力不足之現況，不曉得該如何進行下一步。</p> <p>3. 提出願景：數位轉型建議由政府端帶動產業發展，如先區分產業特性、開發通用型數位工具及資料庫，提供給業者使用(採使用者付費)，產業可依需求選擇模組。由政府端訂定資料格式標準化，邀請多方利害關係人加入，打造一共享平台，後續可鏈結如 EBL 電子提單、國貿局發產證、與海關資料拋轉等，並透過後端蒐集之數據，授權相關研究單位進行分析等功能，期許公私協力促進航港產業發展。</p>

資料來源：本研究整理

附錄8、產業數位化成熟度(雷達圖)

為探討企業投入資源的多寡與數位化程度高低之間的關係，本研究以全業別的資料進行綜合分析。

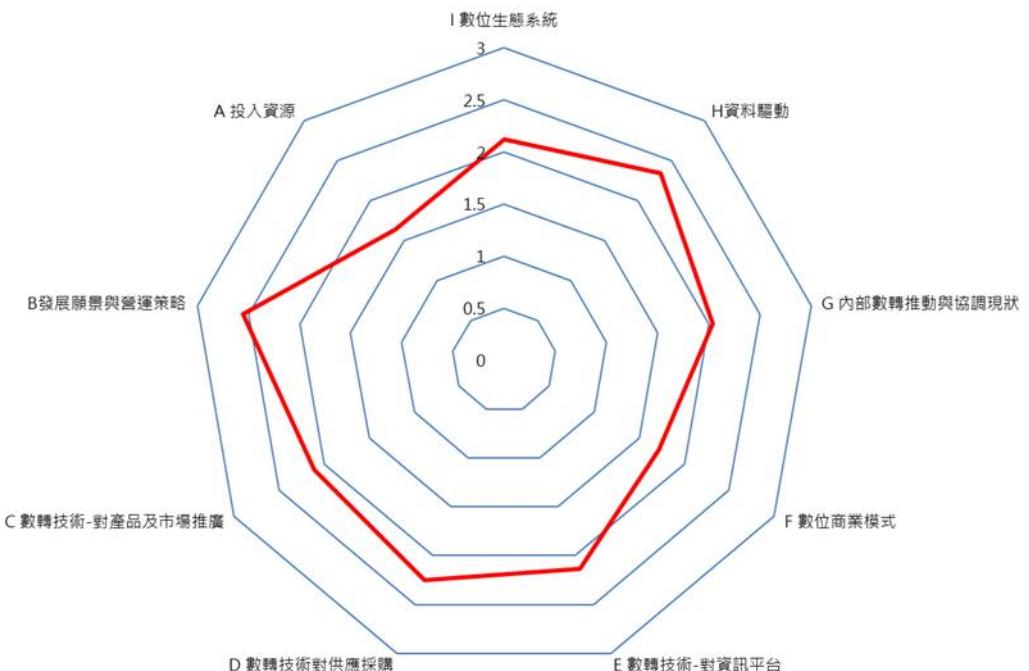
本研究根據受測業者在不同維度下的衡量指標填寫資料(5代表推動程度最高；1代表推動程度最低)及各衡量指標權重值(表22)，計算所有廠商在九項主要維度下之數位轉型推動程度分數，計算方式為正規化相對權重 \times 填寫推動程度值=數位轉型推動程度分數，計算後再進行排序。所謂正規化(Normalization)是一種將數據調整到標準範圍或形式的技術，用於數據處理，以改善模型性能或分析準確性。本研究將數據縮放到[0,1]內進行分析，這可以防止特徵值差異過大對模型造成偏差。

根據分析結果，整體而言臺灣航港產業廠商對數位轉型資源的投入相當保守；在數位商業模式與內部數位轉型推動與協調現狀兩維度之表現相對較須做改善。在數位轉型發展願景與營運策略、資料驅動、數位轉型技術對供應採購則是表現相對較突出(如圖77)。

表 22 主要維度層級項目下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度

主要維度	平均值	推動程度排序
A 投入資源	1.638	9
B 發展願景與營運策略	2.550	1
C 數轉技術-對產品及市場推廣	2.110	6
D 數轉技術-對供應採購	2.250	3
E 數轉技術-對資訊平台	2.137	4
F 數位商業模式	1.720	8
G 內部數位轉型推動與協調現狀	2.035	7
H 資料驅動	2.340	2
I 數位生態系統	2.124	5

資料來源：本研究整理



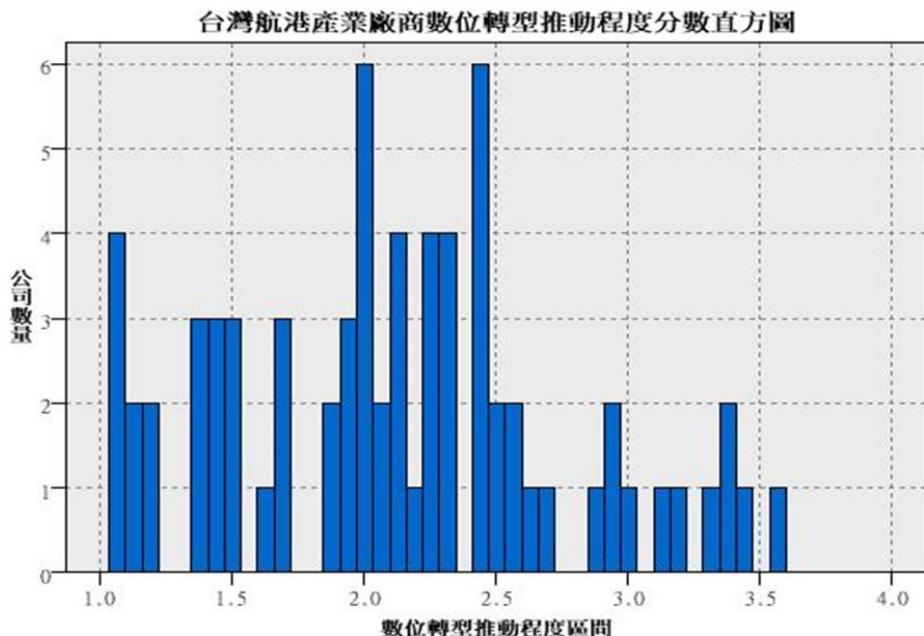
資料來源：本研究整理

圖 77 主要維度層級項目下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度雷達圖

1. 產業數位化成熟度分群

除了上述的分析結果外，本研究也根據各受測業者在不同維度下的衡量指標填寫資料(5 代表推動程度最高；1 代表推動程度最低)及各衡量指標權重值，計算各廠商的數位轉型推動程度分數，因需綜合考量所有衡量指標，必須採用絕對權重進行加權計算，所以計算方式為

$$\text{絕對權重} \times \text{填寫推動程度值} = \text{數位轉型推動程度分數}$$
。其中，各廠商數位轉型推動程度分數及其分數直方圖如下。



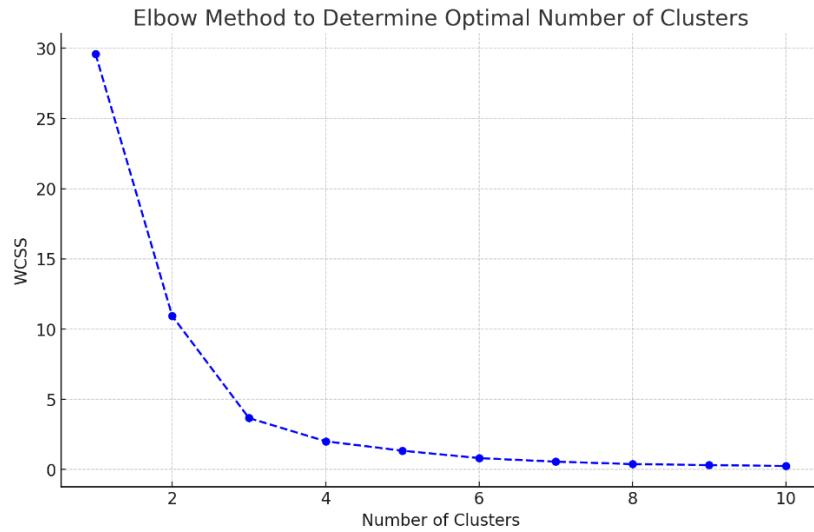
資料來源：本研究整理

圖 78 臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度分數直方圖

為了清楚了解不同數位轉型推動程度廠商間之差異，本研究也根據各廠商數位轉型推動程度分數進行相似性分群。由數位轉型推動程度分數直方圖清楚顯示廠商數位轉型推動程度分數可依分數的高低約略分成三個群組(分數小於 1.7；分數大於 1.7 且小於 2.8；分數大於 2.8)，因此本研究將群組數量定義為 3 來進行不同數位轉型推動程度廠商間之差異分析。相關的分析結果整理如下。

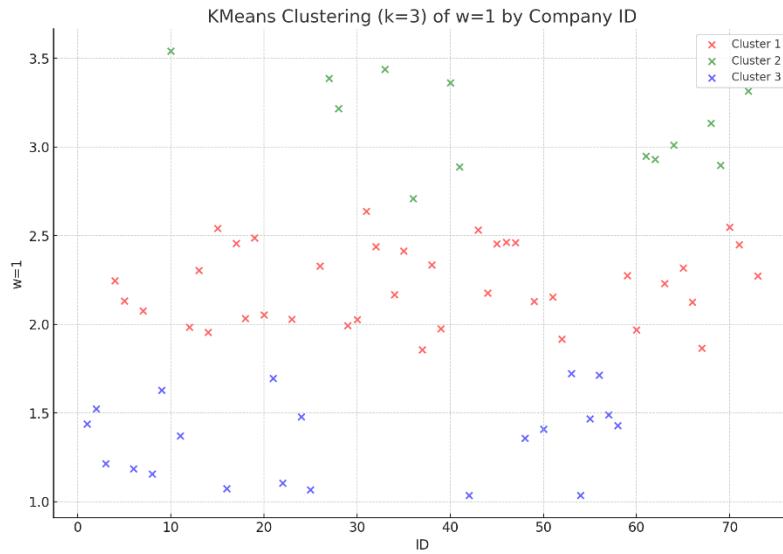
2. 分群方法(K-Means)

本研究使用 KMeans 聚類方法分析，目的是找出受測業者間的相似性並分成不同的群集。本研究透過肘部法(Elbow Method)來確定最佳群集數，由圖 79 可以觀察到在群集數為 3 時，WCSS(群內平方和)顯著下降，之後變化趨於平緩，這表明 3 個群集是分群的最佳選擇。



資料來源：本研究整理

圖 79 WCSS 拐點圖



資料來源：本研究整理

圖 80 w=1 分群圖

從表與圖中之數據可以發現：

1. 群組1廠商的數位轉型推動程度平均值最低(為1.325)；其正職員工數、整體營收與投入數位轉型推動時間都是三個群組中最少的。此外，此一群組中之廠商較偏重數位生態系統、發展願景與營運策略及數位轉型技術對供應採購維度的發展，而較忽略數位商業模式及內部數位轉型推動與協調現狀的推行。
2. 群組2廠商的數位轉型推動程度平均值則居中(為2.208)；其正職員工數、與投入數位轉型推動時間也都是三個群組中居中間者，但其

營收總額卻是三個群組中最高者。此外，此一群組中之廠商較偏重發展願景與營運策略及資料驅動維度的發展，但較不願意投入資源於數位轉型工作中，且較忽略數位商業模式的推行。

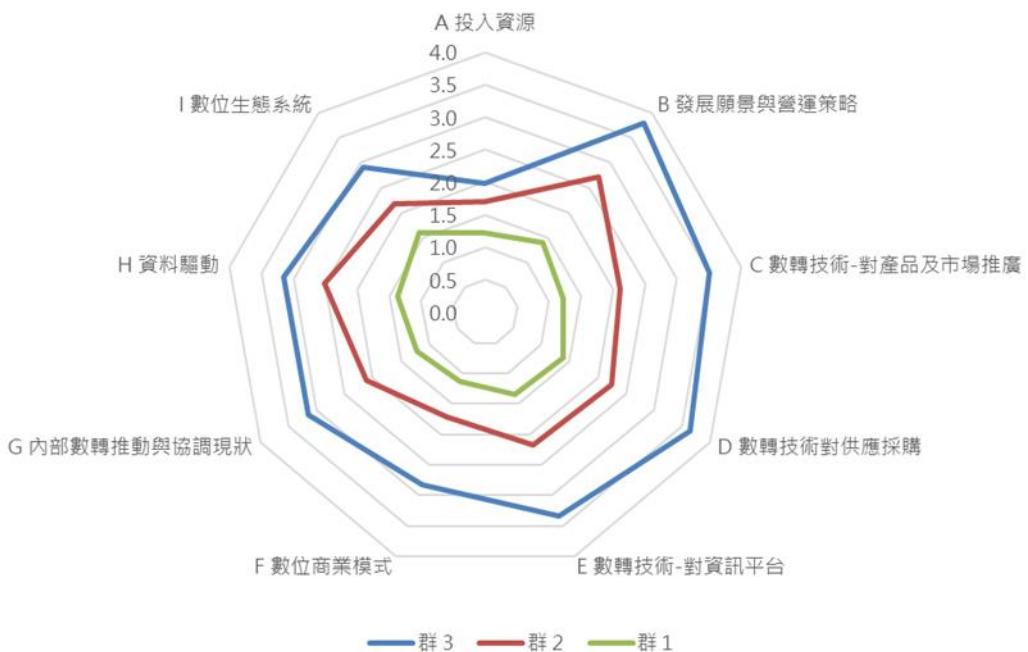
3. 群組3廠商的數位轉型推動程度平均值是三個群組廠商中最高者(為3.199)；其正職員工數、與投入數位轉型推動時間是三個群組中最多的，但其營收總額卻是三個群組中居中者。而此一群組中之廠商較偏重發展願景與營運策略、數位轉型技術-對產品及市場推廣、數位轉型技術對供應採購維度的發展，但較不願意投入數位商業模式與數位生態系統的推行。

綜合而言，不同規模及推動數位轉型時間長度的廠商可考慮採用不同的投入策略：將數位轉型經費投入在不同的數位轉型項目上。不過，無論是何種投入策略，發展願景與營運策略的強調似乎是臺灣航港產業廠商在推動數位轉型作業時最重視的維度。

表 23 不同群組下臺灣航港產業廠商數位轉型敘述統計

	群 1	群 2	群 3
數位轉型推動程度平均值	1.325	2.208	3.199
正職員工數(人)	89.5	213.8	381.8
整體營收(萬)	25894.7	61650.0	50727.3
投入多久(年)	3.1	4.2	5.1
A 投入資源	1.228	1.679	1.986
B 發展願景與營運策略	1.389	2.706	3.794
C 數位轉型技術-對產品及市場推廣	1.228	2.100	3.515
D 數位轉型技術-對供應採購	1.384	2.214	3.649
E 數位轉型技術-對資訊平台	1.352	2.188	3.338
F 數位商業模式	1.127	1.711	2.820
G 內部數位轉型推動與協調現狀	1.206	2.101	3.140
H 資料驅動	1.362	2.517	3.160
I 數位生態系統	1.592	2.169	2.912

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 81 不同群組下臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度雷達圖

為清楚了解臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度與其他國家航港產業廠商的差距，本研究除完成上述臺灣航港產業廠商的互相比較外，也特別使用新加坡航港產業廠商調查其數位轉型推動程度的尺度針對上述的分析結果進行轉換(亦即將個維度的分析結果從1到5的數值轉換成0-100)。相關結果整理如下所示。

從表與圖中之數據可以發現：臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度相較於新加坡航港產業廠商，在數位轉型技術-對產品及市場推廣、數位轉型技術-對資訊平台、資料驅動、數位生態系統維度上有些微的領先，但在數位轉型技術-對供應採購、數位商業模式、內部數位轉型推動與協調現狀維度上卻有稍微的落後，而在發展願景與營運策略維度部分則呈現顯著的落差。此外，相較於全球其他國家的航港產業廠商數位轉型推動程度，臺灣在8個不同維度上，則都呈現了明顯的落後情形。這樣的結果除了說明臺灣航港產業廠商在數位轉型推動的工作仍有許多的改善空間外，也督促著臺灣航港產業廠商需要更快的加緊腳步，積極推動其數位轉型作業以提升競爭力並實現持續發展的關鍵驅動力。

表 24 臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度與其他國家比較

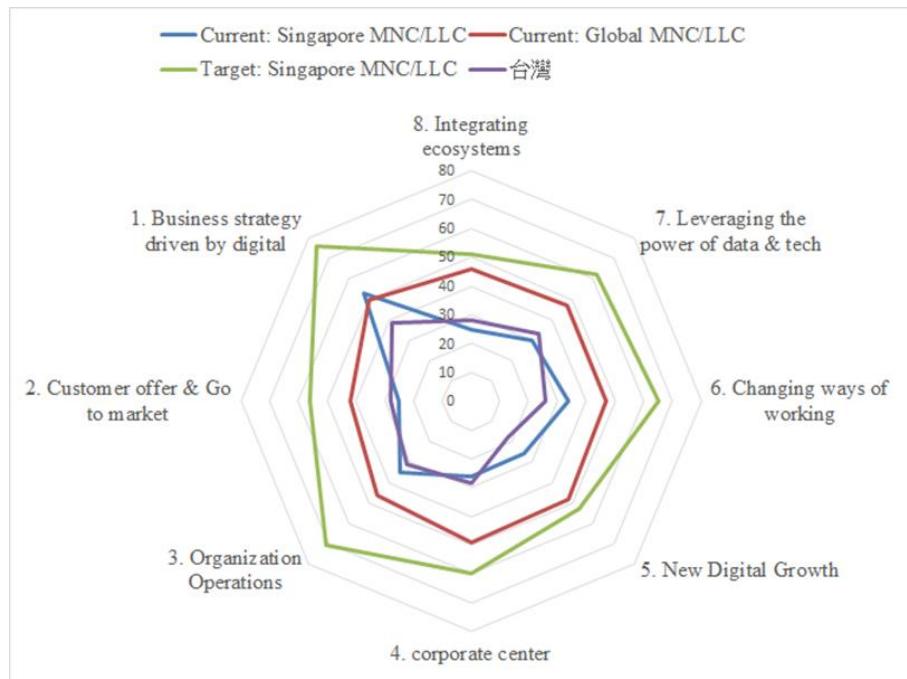
主要維度	Current: Singapore MNC/LLC	Current: Global MNC/LLC	Target: Singapore MNC/LLC	臺灣
B 發展願景與營運策略	53	50	76	38
C 數轉技術-對產品及市場推廣	25	42	56	27
D 數轉技術-對供應採購	35	46	71	30
E 數轉技術-對資訊平台	26	49	60	29
F 數位商業模式	26	48	53	18
G 內部數位轉型推動與協調現狀	34	47	65	26
H 資料驅動	30	47	62	33
I 數位生態系統	25	46	51	28

Current: Singapore MNC/LLC: 2020年新加坡跨國海運企業暨有限責任公司數位轉型推動程度

Current: Global MNC/LLC: 2020年全球跨國海運企業暨有限責任公司數位轉型推動程度

Target: Singapore MNC/LLC: 2020年新加坡規劃跨國海運企業暨有限責任公司數位轉型推動程度目標

<https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/innovation-and-r-d/maritime-digitalisation-playbook>



資料來源：本研究整理

圖 82 臺灣航港產業廠商數位轉型推動程度與其他國家比較雷達圖

附錄9、航港業數位化成熟度量表

I. 基本資料

- S1. 請輸入公司名稱_____
- S2. 請輸入公司統一編號_____
- S3. 貴公司屬於下列哪一種航港業類別？(可複選)
- (1) 船舶運送業
 (2) 海運承攬運送業
 (3) 貨櫃集散站經營業
 (4) 船務代理業
 (5) 其他_____
- S4. 貴公司投入數位轉型旅程至今大約多久？
- 未滿 1 年 1-3 年 3-5 年 超過 5 年
- S5. 貴公司去年(2023)正式任職之員工人數？
- 未滿 100 人 100-500 人 500-1000 人 超過 1000 人
- S6. 貴公司去年(2023)整體營收為何？(新台幣)
- 1 億 2000 萬 以下
 1 億 2000 萬-6 億 以下
 6 億 以上-未滿 12 億
 12 億 以上

II. 數位投入

- A1. 貴公司去年(2023)實際參與投入數位轉型旅程之總人員數(含 IT 人員與非 IT 人員)？【註：數位轉型是一持續的旅程(簡稱數位轉型旅程)，一般企業運用數位科技可分為三個階段：數位化、數位優化與數位轉型】
- 無 未滿 10 人 10-30 人 30-100 人 超過 100 人
- A2. 貴公司未來一年(2025)擬招募投入數位轉型之人員數？
- 無 未滿 5 人 5-20 人 20-50 人 超過 50 人
- A3. 貴公司去年(2023)推動數位轉型旅程之整體投入金額為何？(包括人事、系統(軟硬體)添購及開發或委外等數位化、數位優化、數位轉型等相關費用)
- 無 未滿 50 萬 50 萬-100 萬 100 萬-500 萬
 超過 500 萬
- A4. 貴公司未來一年(2025)擬推動數位轉型旅程之整體投入金額為何？(包括人事、系統(軟硬體)添購及開發或委外等數位化、數位優化、數位轉型等相關費用)
- 無 未滿 50 萬 50 萬-100 萬 100 萬-500 萬
 超過 500 萬
- A5. 貴公司去年(2023)提供員工之教育訓練課程(包括實體與網路)總課程時數為_____小時？【填數字，若無，請填 0】

- A6. (1)承上，在系統操作方面的教育訓練(如企業資源規劃系統 ERP、客戶關係管理系統 CRM、企業雲端資料庫、網路安全等)投入_____小時？【填數字，若無，請填 0】
- (2)承上，在資料分析的教育訓練(如大數據、機器學習、物聯網應用、AI 應用等)投入_____小時？【填數字，若無，請填 0】
- (3) 承上，在數位轉型商業模式發展的教育訓練(如創新商業模式發展等)投入_____小時？【填數字，若無，請填 0】
- A7. 貴公司去年(2023)聘請多少位外部顧問或專家(如數位轉型架構師、數位轉型顧問、數位轉型工程師)，協助推動數位轉型？
- 無 未滿 3 人 3-5 人 5-10 人 超過 10 人
- A8. (1-1) 貴公司在「溝通」方面，已導入或已使用哪些數位工具？(複選題)
- 未使用任何數位工具
- Email
- 通訊軟體(如：Line、Microsoft TEAMS、Google Hangout 等)
- 雲端工具(如：Google Docs、Dropbox 等)
- 專案管理工具(如：Gantler、Redmine 等)
- 其他選項 _____
- (1-2) 貴公司在「營運管理」方面，已導入或已使用哪些數位工具？(複選題)
- 未使用任何數位工具
- Excel
- 企業資源規劃(ERP)
- 客戶關係管理系統(CRM)
- 人事管理系統(如出勤打卡、請假加班、知識管理等)
- 財務會計系統(如收付帳款管理、票據管理等)
- 官網開發(企業平台)
- 其他選項 _____
- (1-3) 貴公司在「分析資料」方面，已導入或已使用哪些數位工具？(複選題)
- 未蒐集任何數據資料
- 有蒐集數據資料，但沒有進行數據分析
- 透過 excel 等文書處理工具進行資料分析
- 從現有系統(如 CRM、ERP 等)產出報表
- 已建置資料倉儲、商業智慧(BI)工具
- 採跨 IT、業務與營運部門/單位的 BI 分析
- 運用資料分析結果，進行商業決策，推動創新
- 其他選項 _____

(1-4) 貴公司有導入或已使用哪些數位技術於營運、服務或行銷中？(複選題)

- 人工智慧(如機器學習、人臉辨識、智慧語音助理、營業額預測等)
- 機器人/機器學習(如機器手臂、運貨機器人、智能客服機器人、RPA 流程機器人等，機器學習對客戶分群和消費者分析)
- 大數據分析(Big data)，進行營運和服務預測，如熱銷服務和銷售高峰期預測。
- 雲端硬體設備，如機房、伺服器等，雲端採私有雲或公有雲；注重資料安全保護
- 應用電子商務/行動裝置進行服務交易、提供電子發票服務
- 虛擬(AR)/擴增(VR)/混合(MR)/延展實境(XR)
- 無人機/車(無搭載人員之載具，使用遙控或自動駕駛等技術控制)
- 物聯網(結合感測器、軟體等互連設備，能夠傳輸/接收其他設備資料，並優化供應鏈作業流程)
- 區塊鏈(去中心化分散式資料庫，透過技術加密資料，具難以竄改特性，進行追溯、防偽、庫存管理和審計)
- 數位孿生(Digital Twins，資訊化平台內將設計流程、製造流程、物理實驗等進行數位模擬，藉此在平台上模擬實際運作狀態)
- 5G 技術
- 以上皆無導入或使用
- 其他選項

III. 經營成效

B1. 請問，貴公司於 2023 年底，以下之經營指標分別為何？

<input type="checkbox"/> (1)船舶運送業	<input type="checkbox"/> (2)海運承攬運送業
<p>2023 年處理之單月平均貨櫃裝卸量 (TEU)？</p> <p>註 1：TEU：20 呎標準貨櫃</p> <p>註 2：若計算單位為噸數或旅客人次，請於其他選項說明</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>A.1000 TEU 以下<input type="checkbox"/>B.1000 TEU~5000 TEU 以下<input type="checkbox"/>C.5000 TEU~未滿 1 萬 TEU<input type="checkbox"/>D.1 萬 TEU 以上<input type="checkbox"/>E.非屬我司產業別，不適用<input type="checkbox"/>F.其他：_____	<p>2023 年處理之單月平均貨櫃數量 (TEU)？</p> <p>註：TEU：20 呎標準貨櫃</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>A.500 TEU 以下<input type="checkbox"/>B.500 TEU~1000 TEU 以下<input type="checkbox"/>C.1000 TEU~未滿 5000 TEU<input type="checkbox"/>D.5000TEU 以上<input type="checkbox"/>E.非屬我司產業別，不適用<input type="checkbox"/>F.其他：_____

<input type="checkbox"/> (3)貨櫃集散站經營業	<input type="checkbox"/> (4)船務代理業
<p>2023 年處理之單日平均進出口貨櫃裝卸量？</p> <p>註：TEU：20 呎標準貨櫃</p> <p><input type="checkbox"/> A.500 TEU 以下 <input type="checkbox"/> B.500 TEU~1000 TEU 以下 <input type="checkbox"/> C.1000 TEU~未滿 5000 TEU <input type="checkbox"/> D.5000TEU 以上 <input type="checkbox"/> E.非屬我司產業別，不適用 <input type="checkbox"/> F.其他：_____</p>	<p>2023 年代理經手載運貨櫃船隻平均每艘次？</p> <p>註 1：進出口各算一次 註 2：若以其他單位計算，請於其他選項說明</p> <p><input type="checkbox"/> A.10 艘以下 <input type="checkbox"/> B.10 艘~100 艘以下 <input type="checkbox"/> C.100 艘~未滿 500 艘 <input type="checkbox"/> D.500 艘以上 <input type="checkbox"/> E.非屬我司產業別，不適用 <input type="checkbox"/> F.其他：_____</p>

B2. 請問貴公司是否有數位平台？(如官網或提供客戶交易、資訊交換的網站)

有 無(若無，(1)、(2) 題無需填答)

(1) 平台會員總數(人)？	(2) 平台月總流量(人次)？
<input type="checkbox"/> A.100 人以下 <input type="checkbox"/> B. 100 人~1000 人以下 <input type="checkbox"/> C. 1000 人~未滿 1 萬人 <input type="checkbox"/> D. 1 萬人以上	<input type="checkbox"/> A.1000 人以下 <input type="checkbox"/> B. 1000 人~1 萬人以下 <input type="checkbox"/> C. 1 萬人~未滿 10 萬人 <input type="checkbox"/> D. 10 萬人以上

IV. 數位轉型成熟度—發展願景與營運策略 (C1-C4)

填答說明：

- 對於 C1~C26 問項，請評估重要性(單選)，分為 1~4 級，
1 普通；2 稍微重要；3 重要；4 極重要
- 針對每一問項，依據數位轉型旅程發展的階段分為階段 0~階段 4，請您勾選最符合貴公司「目前狀況」之描述，以及預期「未來 3 年」將進展到哪一階段，例如目前為階段 2，未來為階段 3；若目前與未來的階段維持相同，可勾選相同的階段。
- 若您無法判斷問項的描述或此問項不適用於貴公司，您可以勾選階段 0，則此題將不會納入計算。

C1. 「數位轉型願景」：公司認為推動數位轉型旅程將影響營運，因而制定數位轉型發展願景及轉型戰略。

您認為「數位轉型願景」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

目前貴公司是否意識到數位轉型正在影響營運？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 意識到數位轉型可能影響營運，但尚無明確策略。

- 階段(2) 部分部門已進行數位轉型旅程，了解其影響力。
- 階段(3) 已制定數位轉型目標且充分告知全體員工，並了解同業裡的最佳典範。
- 階段(4) 數位轉型旅程是優先推動任務，也是高層重要工作之一，已制定願景流程且各單位已開始進行。

承上，貴公司3年後「數位轉型願景」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C2. 「數位轉型目標」：對於數位轉型目標達成共識，且各內部各層級清楚了解目標之設定。

您認為「數位轉型目標」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

目前貴公司對數位轉型目標的期望程度？(請勾選最符合現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 多數員工對數位轉型缺乏熱忱，但已對如何推動及選擇方案進行了解。
- 階段(2) 已制定數位轉型目標，但推動方案尚未達成共識。
- 階段(3) 已制定數位轉型目標，所有單位皆了解該目標，公司高層亦同意達成目標之執行方案。
- 階段(4) 已制定數位轉型目標及執行方案，充分告知並推廣至各單位，鼓勵全體員工努力朝目標前進。

承上，貴公司3年後「數位轉型目標」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C3. 「數位轉型文化」：認同藉由數位轉型旅程來優化核心作業及建立新商模的企業文化。

您認為「數位轉型文化」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

目前貴公司為推動數位轉型旅程，是否有正式推動流程、標準和策略，形成公司文化？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 已意識到部分臨時性營運作業可進行數位轉型，但多數仍用紙本作業方式。
- 階段(2) 有些業務已開始進行數位轉型嘗試，並對該業務建立個別管理流程，以轉型為優先考量。
- 階段(3) 針對特定部門已系統性導入數位化，並制定指標評估數位轉型程度。
- 階段(4) 已相當了解數位轉型旅程帶來的機會，已建立流程，確定推動項目優先順序且評估監控該項目之表現。

承上，貴公司3年後「數位轉型文化」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C4. 「數位轉型策略」：定義整體性數位轉型旅程推動的策略及路線圖(roadmap)，並制定績效指標量測轉型進展。

您認為「數位轉型策略」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司有何「數位轉型策略」？如何推動數位轉型作業？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 數位轉型項目在各單位、區域或各系統功能中各自單獨運作，尚無整體計畫。
- 階段(2) 數位轉型項目在部分跨單位、區域或系統功能中都有被管理。
- 階段(3) 正制定策略路線圖並持續修正，確保達成跨單位、區域和系統功能的轉型目標，所有推動此作業的人員皆積極參與其中。
- 階段(4) 已訂定整體轉型策略並整合各單位、區域和系統功能，並透過指標(如成長率)量測進展。

承上，貴公司3年後「數位轉型策略」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

V. 數位轉型成熟度—數位轉型技術-對服務及市場推廣 (C5-C7)

C5. 「優化客戶體驗」：藉由推動數位轉型旅程來提高客戶體驗並預測和分析行為，進而優化體驗。

您認為「優化客戶體驗」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司目前提供最佳客戶體驗的方式是什麼？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 已記錄和客戶互動情形及交易方式，蒐集與分析數據，了解客戶體驗。
- 階段(2) 有完整客戶體驗改善計畫，透過了解客戶各階段行為，思考可能產生的體驗，從中找出痛點，提出改善項目，並定期分析和評估。
- 階段(3) 有跨部門團隊負責重新構想改進營運、技術、服務和政策，並評估整體客戶體驗。
- 階段(4) 有長期客戶體驗改善計畫應對變化，計畫中涵蓋企業內部大部分(6-8成)的轉型項目。設有專門團隊支援客戶體驗改善計畫團隊，專注於培訓、技能提升及將新作業方式制度化，並根據客戶的回饋和研究來提出改進。

承上，貴公司3年後「優化客戶體驗」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C6. 「新產品/服務開發」：使用數位工具/技術或數位輔助流程來改善或加速航港服務。

您認為「新產品/服務開發」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司使用數位工具/技術(如 AI)或數位輔助流程(如 PDM)來改善服務的程度？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 運用傳統方法蒐集資訊，如先定義專案規劃、分析、設計、測試等階段工作，當完成一個階段的工作以後，才會進入下一個階段的工作。
- 階段(2) 評估新數位技術改進服務開發工作，有團隊將專案切分為較小的服務功能，可短時間完成開發並檢視成果，而不是在所有工作都完成後才發布。
- 階段(3) 以示範計畫(lighthouse projects)進行創新、技術應用或流程改善，使用如產品資料數據管理(PDM)架構，集中管理產品/服務的數據，促進不同部門之間的協同合作，藉以改善內部工作流程，並易於與外部合作。
- 階段(4) 整合如敏捷開發流程和數據分析，以提供快速且較低成本開發新服務，並運用數位工具/技術(如 AI)來提高創新。

承上，貴公司 3 年後「新產品/服務開發」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C7. 「目標客戶開發」：使用數位工具/技術進行數位服務並藉以掌握數據確認目標客戶。

您認為「目標客戶開發」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司如何運用數位服務來確認目標客戶？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 數位資產(網站及應用程式)流量有限，仍以既有客戶為主，對數位服務尚無法掌握。
- 階段(2) 開始逐步分析重要客戶，正嘗試根據數據分析來尋找目標客戶及提升個人化客戶體驗。
- 階段(3) 根據客戶資料和使用情境進行客戶分群，從而透過數位服務提高公司知名度。
- 階段(4) 能清楚衡量數位服務投資回報率，並直接提供服務予客戶並創造附加值服務。

承上，貴公司 3 年後「目標客戶開發」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

VI. 數位轉型成熟度—數位轉型技術-對供應採購 (C8-C10)

C8. 「供應流程優化」：連結所有供應鏈節點，擁有完整交易過程(具可視性)，並透過監控數據縮短交易時間，導入先進分析技術優化供應流程。

您認為「供應流程優化」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

對於「供應流程優化」，貴公司是否充分體驗到數位轉型旅程提供的優點(如即時資訊、資料視覺化、流程優化及自動化等)?(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 大部分流程仍是手動和分散管理，如排程、預約和訂單操作。目前數據係為分散處理或尚未有效被利用，客戶體驗之回饋意見尚未納入流程改善作業。
- 階段(2) 已在排程、預約及營運規劃...等方面進行自動化/數位化，已能初步提供客戶數位服務，但整體整合程度仍低，僅能簡單分析數據。
- 階段(3) 現可即時查看點到點服務客戶情況，高度流程自動化/數位化，並運用數位工具/技術(如智能機器人)，整合資料與數據共享促進數位轉型。
- 階段(4) 高度自動化和即時掌握動態，如點到點可視化、使用機器學習/人工智能、區塊鏈處理交易及風險反映...等。已串接所有服務客戶節點，可即時回答客戶之問題，並應用 AI 技術分析於所有流程。

承上，貴公司 3 年後「供應流程優化」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C9. 「採購作業優化」：整合及分析多個數據來源，並培養員工分析技能，做出更有效的採購決策。

您認為「採購作業優化」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司的採購作業有多大程度是利用數位工具/技術(如 AI、RPA 機器人、大數據分析...)進行優化？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 仍高度依賴人工處理，僅利用現有數據分析，交易方式為紙本和電子混合，尚未投資採購先進技術或建立分析技能。
- 階段(2) 部分採購流程數位化，開始整合多個數據來源資料，並投資採購相關技術及建立分析技能。
- 階段(3) 大多流程已數位化，成功整合多個來源數據，進行數據可視化並依此進行決策，但點到點自動化有待提升；有導入新技術提升員工分析能力。
- 階段(4) 交易已數位化，利用整合的資料來源進行分析，點到點流程高度自動化。擁有明確的 IT 策略，投資推出許多新的數位工具/技術，並已培養員工的分析技能。

承上，貴公司 3 年後「採購作業優化」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C10. 「核心服務流程優化」：藉由數位工具/技術優化核心服務流程，如利用 AI 代替人工處理，防止客戶流失或故障預測等工作，或淘汰舊支援系統，達到核心服務流程優化，提高效率及效能。

您認為「核心服務流程優化」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否運用數位工具/技術(如 AI)進行「核心服務流程優化」？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 仍以傳統(紙本)方式運作，依賴人工處理和舊有系統支援。
- 階段(2) 開始優化單一流程步驟，導入避免客戶流失的分析工具和防止出錯的預測工具等，並逐步替換舊有系統。
- 階段(3) 單一流程已採用數位工具/技術並開始獨立運作，但尚未對整體流程進行點到點優化。在替換舊有系統上已有顯著進展，且正在利用數位工具/技術替代人工作業。
- 階段(4) 核心服務流程已實現點到點優化，並透過自動化工作流程讓彼此相互聯結，並使用數位工具/技術(如分析機器人和人工智慧)提高效率，舊有系統已被替換。

承上，貴公司3年後「核心服務流程優化」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

VII. 數位轉型成熟度—數位轉型技術-對資訊平台 (C11-C13)

C11. 「系統整合」：數位工具/技術全面部署於核心作業，包含總部管理部門及各功能部門，支援決策制定及降低人為錯誤及營運風險。

您認為「系統整合」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司在「系統整合」方面，是否將數位轉型技術(如 AI)全面部署在核心作業，或已成為營運藍圖的一部分？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 核心部門數位化程度仍低，仍在觀察研究透過技術進行轉型，但尚未開始行動。
- 階段(2) 核心部門已進行數位化，將數位轉型視為核心部門轉型戰略，已研擬實施計畫。
- 階段(3) 已在部分核心部門導入數位工具/技術並進行試驗，如導入 AI 分析流程優化及決策，但跨部門間尚未有整體策略、創新方法和制訂藍圖。
- 階段(4) 營運高層將數位轉型旅程列為首要任務，推動數位轉型旅程已產生效益，如減少人工錯誤、營運不中斷、提供更好決策...等，透過數位工具/技術(如 AI)讓工作更有彈性也更便利。

承上，貴公司3年後「系統整合」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C12.「共享中心數位化」：採用數位工具/技術(如 RPA、AI...)來自動化流程，並以數位化共享服務中心(Shared Service Center, SSC)管理方式，以提高效率，降低成本。

【註：共享服務中心是指將分散在各部門的重複性支援性業務(如財務、人力資源、IT...等)集中到一個共享服務中心進行管理和運營，實現資源的統一配置和利用。】

您認為「共享中心數位化」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否推動共享服務中心(SSC)概念，或 SSC 流程作業中使用數位工具/技術成為全方位服務提供者？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 許多行政任務需手動操作，前台和後台流程數位化程度低，在事務性部門(如人事)僅使用基本技術如業務流程管理(Business Process Management, BPM)。

階段(2) 已開始簡化部分流程，並推動基本數位工具/技術以發展SSC。

階段(3) 有系統性推出 SSC，已採用數位工具/技術於點到點流程自動化，開始精簡非自動化的流程。

階段(4) 公司的 SSC 已使用數位工具/技術，在前台和後台核心流程皆達到高度自動化。

承上，貴公司3年後「共享中心數位化」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C13.針對「服務方式數位化」：公司將數位轉型技術應用在客戶服務方式，使用數位化或自助服務工具提供實體及非實體的數位互動管道，並藉以提高與客戶互動的效率及效果。

您認為「服務方式數位化」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司在「服務方式數位化」實際運用的程度？是否對客戶服務方式進行優化(如客服中心、網站、應用程式、郵件、電子郵件、聊天、問答集Q&A...等)？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

- 階段(1) 與客戶的互動主要仍以實體為主，前端後端皆未使用數位化或自助工具來輔助。
- 階段(2) 建立了數位通道(如網站、應用程式)與客戶進行溝通和互動，待持續優化；後端部開始應用數位工具/技術(如機器人)。
- 階段(3) 已透過數位方式進行，並於前端和後端進行驗證性項目(如透過AI、生物特徵、語音識別...等)來優化客戶服務。
- 階段(4) 線上線下透過數位工具/技術混合優化提升效率，大部分服務已自動化(如預測問答)，充分利用數位工具提高互動效率與成果(如營收增加)。

承上，貴公司3年後「服務方式數位化」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

VIII. 數位轉型成熟度—數位商業模式 (C14-C16)

C14. 「新商業模式」：核心服務透過數位創新提供數位服務，創造新的營收。

您認為「新商業模式」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司如何促進數位創新、刺激創意，並鼓勵開發、新的商業化數位服務？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 剛開始推廣數位創意發想，先透過建立內部成立跨部門創新團隊提供數位服務。
- 階段(2) 採用數位服務(如開放式創新平台)，嘗試從客戶角度開發新價值，但尚未有完整的計畫。
- 階段(3) 大部分核心服務/產品已提供數位服務，數位化服務將持續增強。
- 階段(4) 持續掌握市場和客戶動向，積極將核心服務創新為數位服務，快速對需求提供整合服務。

承上，貴公司3年後「新商業模式」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C15. 「作業流程創新」：改變或創新作業流程或經營模式來改變客戶體驗。

您認為「作業流程創新」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司針對作業流程嘗試改變或創新的積極程度有多少？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 尚未改變客戶的服務體驗，目前只針對同一類型服務。
- 階段(2) 正在改變產品/服務及客戶體驗，嘗試提供不同類型服務。

- 階段(3) 已改變經營模式、創造新事業，並邁向下一可獲利之目標。
階段(4) 在業界已推出可獲利的創新商業模式，推出新服務也已成功切入相鄰市場。

承上，貴公司3年後「作業流程創新」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C16. 「新市場開發」：認為數位顛覆(Digital Disruption)將影響公司價值，透過內部創新、孵化或投資(收購/創立/合作)新創公司，推出創新概念產品/服務，並加以擴大公司規模。【註：數位顛覆是指新興的數位技術和創新對現有的行業和市場結構帶來重大變化和挑戰，可能會打破傳統的商業模式、改變客戶行為，並促使企業重新思考和調整運營和策略。】

您認為「新市場開發」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否藉由數位顛覆(指運用數位工具/技術改變以往作業方式)觀察到創新商業模式對公司的價值？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
階段(1) 有進行競爭者分析，但尚未在公司內部進行創新，亦未與其他公司合作或投資新創公司進行數位顛覆。
階段(2) 公司內部成立創新部門，或部分收購或與一些新創公司合作，並支持孵育計畫推動內外部團隊的進行創新行動。
階段(3) 成功在公司內部或外部創立新業務和新合夥企業，並制定明確的併購策略，共享資源與知識。
階段(4) 已竭力推動數位轉型，包括內部創新、投資新創、併購，並持續擴大顛覆性創新規模。

承上，貴公司3年後「新市場開發」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

IX. 數位轉型成熟度—內部數位轉型推動與協調現狀 (C17-C20)

C17. 「數位轉型認同程度」：高層主管被賦予權力推動數位轉型旅程，並推至各部門及作業。

您認為「數位轉型認同程度」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

高層主管是否正積極推動數位旅程，並對組織文化進行變革？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
階段(1) 無專責高層推動數位轉型旅程，公司普遍缺乏相關意識，計畫各自獨立進行，與業務目標不一定相符。
階段(2) 逐步招募數位轉型旅程之人才，在高階主管帶領下，逐漸重視數位轉型並與業務策略方向一致。

- 階段(3) 任命專責高層加速推動數位轉型旅程，提供誘因使各單位主管配合推動，策略與公司業務互相搭配。
- 階段(4) 推動數位轉型旅程的高層被賦全權並在決策委員會中有重要席位，內部從上而下貫徹數位策略，已成為常態，並成功推動到各部門。

承上，貴公司3年後「數位轉型認同程度」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C18. 「內部數位轉型推動組織及流程」：設有中央或混合(各業務部門有推動中心)的推動組織，指派高階主管，並設定關鍵績效指標。

您認為「內部數位轉型推動組織及流程」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司在「內部數位轉型推動組織及流程」方面，是否了解數位轉型在公司中的定位，也清楚明白推動數位轉型旅程工作的步驟與程序？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 未有系統地推動數位轉型旅程，尚未有協調和衡量指標，內部無協調一致的數位推動作為，僅有一些專家在各自領域工作。
- 階段(2) 數位轉型旅程分散進行，有建立核心部門但預算有限且無決策權，只有對少數核心議題有協調，僅設定一些基本的KPIs進行衡量。
- 階段(3) 指派核心部門推動數位轉型旅程，各部門間有時會各自執行計畫，但彼此分享跨部門議題，該推動部門指派轉型專責人員，並決定相關資金投入與人員聘僱，有設置KPIs進行衡量。
- 階段(4) 核心部門及各部門齊推動，設轉型單位、指派轉型專責人員，各單位共享跨行業議題，設置KPIs並有獎勵措施，將轉型設為優先議題。

承上，貴公司3年後「內部數位轉型推動組織及流程」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C19. 「人才發展」：具數位轉型人才招募策略，聘用適合人才、培育以提高員工數位轉型技能。

您認為「「人才發展」對貴公司的重要性？」

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司如何吸引、聘用適合的數位轉型人才，並規劃培育及提升所需數位技能的機制？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 缺乏招募和培訓計畫，培育員工的數位技能仍待開發及改進。
- 階段(2) 正在招募但無戰略性計畫。有基礎培訓方案，主要針對特定技能的提升。部分員工具備技能，但多數員工需進一步提升。
- 階段(3) 已研擬整體策略以吸引、培養及留任數位轉型人才，大多數員工已具備必要技能，預計全體員工很快達到標準。

階段(4) 能吸引、招募和留住數位轉型人才，具備卓越數位技能培訓及提升機制，員工具備市場上最強的數位轉型技能。

承上，貴公司3年後「人才發展」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C20.「跨部門協作」：內部導入如敏捷式專案管理，或編制相關團隊，以優化各部門間協作。

【註：敏捷管理代表「邊做邊規劃、邊做邊交付、邊做邊修正」，是一種幫助團隊更快、更有效完成工作的管理方法與思維，例如透過切割專案，讓團隊專注在最優先案件上，強化團隊協作，透過每日例會(Daily Scrum)討論、回饋，針對環境的變化，進行快速的偵測與回應。】

您認為「跨部門協作」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司各部門間運作(包括營運方式與資訊技術)是否已應用敏捷原則？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 正嘗試協作，實施如敏捷專案開發法，已有幾個項目和團隊運作部門間運作。

階段(2) 已運用如敏捷原則，有穩定的團隊，成功為各部門建立所需介面，進行部門間整合運作。

階段(3) 敏捷文化和服務在業務和IT部門推行，帶來商業價值，持續研究促進敏捷管理的影響因素。

階段(4) 點到點的敏捷服務已在大部分部門推行，敏捷工作方式已延伸至企業其他部分。

承上，貴公司3年後「跨部門協作」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

X. 數位轉型成熟度—資料驅動 (C21-C24)

C21.「數據資料分析」：充分了解數據資料為關鍵資產及應用資料驅動商業模式。

您認為「數據資料分析」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否了解資料價值？如何透過收集、分析和利用數據來驅動業務決策和營運？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 了解資料價值，但數據資料尚未被用於決策和營運。

階段(2) 已開始評估數據價值，且在數個專案中進行驗證，但尚無長期計畫。

- 階段(3) 數據已成為決策參考依據，制定發展藍圖(如有組織、有規則方式蒐集、儲存、分析數據資料)與逐步實施，基礎設施和人力資源相關資金均已到位。
- 階段(4) 數據被認定為關鍵資產，多個應用和數據驅動的商業模式已成形和運作，實現數據價值的觀念已遍及全公司，已投入大量資源於數據相關專案。

承上，貴公司3年後「數據資料分析」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C22. 「資料應用」：以結構化方式(如分類、標準化、管理部門...等)有效管理數據並進行分析，如設置數據管理部門進行數據分析。

您認為「資料應用」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否使用結構化方式(如分類、標準化、管理部門...等)管理數據，並進行相關分析？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 數據由 IT/業務部門管理，其他部門參與有限，無高層主管或核心部門確保跨單位數據管理。
- 階段(2) 任命高階主管，開始實施結構化數據管理，規劃數據管理政策和程序。
- 階段(3) 設立數據管理部門，制定數據管理章程和程序，負責全公司數據平台和架構設計，數據品質顯著提升。
- 階段(4) 數據管理部門分析所有關鍵數據並定期傳送至各部門，部門主管參與企業治理會議及流程。

承上，貴公司3年後「資料應用」預計達到什麼階段？

- 階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C23. 「資料蒐集」：有效蒐集並利用資料，如應用數位工具/技術於作業中，進一步認同數據協作，與合作夥伴建立合作關係。

您認為「資料蒐集」對貴公司的重要性？

- 1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否透過應用資料蒐集的數位工具/技術(如 IoT、客服機器人...等)？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

- 階段(0) 無法判斷
- 階段(1) 對應用的效益和實作了解有限，尚未導入數位工具/技術進行資料蒐集，亦未與合作夥伴建立合作關係。
- 階段(2) 已應用數位工具/技術於專案計畫進行蒐集資料，解決技術問題且逐步與合作夥伴合作。
- 階段(3) 已應用位工具/技術於關鍵作業，創造營運優勢和新商業模式，已設立專職人員管理資料。
- 階段(4) 已發展出新商業模式，並積極參與生態系統(如鴻海的電動車開放平台)，與合作夥伴建立關係。

承上，貴公司3年後「資料蒐集」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C24. 「資訊安全」：重視資訊安全，建立涵蓋內外部領域之資安計畫，導入安全技術並部署攻擊性技術加以防禦。

您認為「資訊安全」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司運用資訊技術進行資訊安全治理、戰略、制定架構的成熟度和廣度如何？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 資安由IT部門負責，業務部門參與低，未識別關鍵資產，僅有簡單系統保護和檢測技術。

階段(2) 設有資安計畫，由專責人員負責(如資訊安全長)，制定資訊管理策略，但未全面掌握業務資產，資訊安全未廣泛實施。

階段(3) 資安計畫以業務資產和風險管理為中心，高層重視並推動安全文化，所有數位轉型計畫皆考慮資訊安全。

階段(4) 資安計畫涵蓋所有IT領域和價值鏈環節，建立廣泛網絡情報能力，積極尋找威脅和研究新技術，識別系統漏洞。

承上，貴公司3年後「資訊安全」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

XI. 數位轉型成熟度—數位協同系統 (C25-C27)

C25. 「整合共享」：認可生態系協作之重要性，藉以整合客戶價值，與生態系成員有目標及價值分享之共識，促進生態系持續成長。

【註：「生態系協作」是指不同的組織、公司或個體之間共同合作，利用各自的資源和能力，創造出一個互相支持和互相依賴的環境。這種協作就像自然界中的生態系統一樣，每個成員都有自己的角色，並且彼此之間有著緊密的聯繫，這樣可以達到共同的目標。】

您認為「整合共享」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否認同生態系成員協作之機制？(請勾選最符合貴公司現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 尚未有合作夥伴或建立生態系。

階段(2) 已與合作夥伴形成一對一關係，但未形成生態系，偶爾與合作夥伴討論服務，尚未於成員間形成共享模式。

階段(3) 已開始透過生態系推出解決方案，且扮演重要服務提供者，正努力向客戶推廣與宣傳公司願景，認同生態系成員趨近於共同目標，會逐漸完善價值創造機制。

階段(4) 透過生態系推出解決方案已是公司業務的重要部分(佔收入兩位數百分比)，與所有成員有一致目標和共享價值，促使生態系成長。

承上，貴公司3年後「整合共享」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C26.「創造價值」：設立資料管理專職部門並建立資料協同系統，與合作夥伴分享資料並做出決策，從中學習創造價值。

您認為「創造價值」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否已設立資料管理專職部門並建立資料協同系統，系統成員間進行共享數據與挖掘潛在客戶，以創造價值？(請勾選最符合現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 未設專職部門或專業技術人才管理系統，內部尚未就如何與合作夥伴達成合作決策或知識產權之共識，且尚未對數據和流程管理明確定義。

階段(2) 正設立專職管理部門，招聘和培訓員工來管理系統，開始思考與潛在合作夥伴達成合作決策和知識產權保護共識之方式，在數據和流程管理相關工作中，開始規劃與合作夥伴分享數據。

階段(3) 與部分合作夥伴成功推動生態系資料系統運作，分享數據並共同決策，公司團隊與合作夥伴一同學習探索如何從數位協同中創造價值，逐步實現戰略目標。惟在許多方面仍進行試驗，但已開始實施擴大策略。

階段(4) 已與多個合作夥伴推動協同營運模式，並設有明確的治理結構。知識產權和數據受到良好保護，能使用專用平台安全共享，並有明確數據管理流程。

承上，貴公司3年後「創造價值」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

C27.「客戶意見回應」：公司有建立數位接觸點來即時回應客戶的意見，以降低整體服務能量成本。

您認為「客戶意見回應」對貴公司的重要性？

1 普通 2 稍微重要 3 重要 4 極重要

貴公司是否建立數位接觸點來即時回應客戶的意見，以降低整體服務能量成本？(請勾選最符合現況之描述)

階段(0) 無法判斷

階段(1) 公司尚未建立任何數位接觸點來即時回應客戶的意見。

階段(2) 公司有建立數位接觸點來即時回應客戶的意見，並學習尋找有關如何解決其需求的資訊。

階段(3) 潛在客戶願意在消費前於公司建立的數位接觸點積極評論供應項目。

階段(4) 回流客戶會透過口碑行銷分享滿意的評論或意見，將正面體驗告訴他人。

承上，貴公司3年後「客戶意見回應」預計達到什麼階段？

階段(0) 階段(1) 階段(2) 階段(3) 階段(4)

*註：正式調查時將C27與C13合併調查

附錄10、我國航港產業數位化發展指引

The cover features a large image of a shipping port at night with numerous colorful shipping containers stacked on a ship. Overlaid on the image are abstract blue and orange circular and wavy patterns representing digital connectivity. The title '航港產業數位化發展指引' is prominently displayed in white text on the right side. Below the title, it says '中華民國114年07月'. Logos for the Institute of Transportation, MOTC and the Institute for Information Industry are at the bottom right.

前言
INTRODUCTION

海運數位化已是國際航運與資訊產業長期關注的議題，然而實務上，海運業的數位轉型進展相對緩慢。主要挑戰包括：數位化投資回收期過長、新技術與現行作業整合困難，以及人力對數位化應用的培訓與轉型配套不足。此外，儘管業界普遍期望透過數位化實現物流鏈整合，對於商業資料外流與平台共享的疑慮，亦成為推動進程的阻礙。

然而，近年來隨著資安技術的突破與信任機制的成熟，加以地緣政治、氣候變遷與2020年新冠疫情對人力調度、業務模式與船員管理的衝擊，已驅動航運業者重新思考數位化布局與轉型方向，並加速採用數位工具以因應營運挑戰，提高供應鏈韌性。為協助政府與產業掌握我國航港產業數位化現況，制定精準發展策略，交通部運輸研究所與資訊工業策進會攜手推動航港產業數位化調查，針對船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送業，以及貨櫃集散站經營業等業別，研擬符合我國航港產業特性的數位化成熟度量表，進行量化現況分析與自我評量，全面盤點數位落差與發展需求。

「航港產業數位化發展指引」即為綜整調查結果與業界回饋之成果，期為業者規劃未來轉型藍圖提供具體建議，並作為政策制定參考依據，加速推動我國航港產業邁向高效、智慧、韌性的數位未來。

數位轉型 成功心法

在數位轉型浪潮下，企業若僅以單一技術導入為目標，往往無法創造系統性價值。真正能帶來組織變革與產業競爭力躍升的數位轉型，必須兼顧「痛點解決、數據布局、組織行為」三大心法，才能從操作優化逐步推進至價值創造與模式創新。

- 布局數據資產，拓展技術應用價值鏈**
數位工具導入不應止於解決當前問題，更應同步規劃數據蒐集與應用，擴大技術投資效益。
- 例如，在導入車牌辨識系統時，同步結合影像攝取功能，蒐集貨櫃車外部車況圖片數據，未來可延伸至車況辨識、維保監測、進出場風險管理等應用場景。



ii

指標使用步驟



iii

發展指引

從國際案例或過往研究，說明國際趨勢、數位化之價值、可產生之效益等

- 解決瓶頸，促成流程自動化及協作效率
- 帶動近6成企業營收成長超過5%
- 優化現有資源配置，創造新價值
- 發展顧客導向商業模式，帶來業務成長
- 數位技術應用趨勢

以產業經驗搭配專家建議，建立評估量表，協助企業快速掌握數位化成熟度

- 9維度29指標

說明評估指標與框架，並以指標架構說明航港產業之數位化現況

- 以圖表輔以文字方式，摘要呈現
- 分為【設定發展目標】與【產業數位優勢】兩個角度，並依照構面進行分析比較



提出發展建議，內容包含優先推動項目及規劃推動方向

- 以分布圖表示各業別的數位化項目建議優先排序
- 提供各業別前5大優先項目的推動方式建議



提供企業的調查資料解讀範例，分析其發展目標、優勢及建議優先項目

- 貨櫃集散站經營業、船務代理業各選一家企業進行案例分析
- 分析企業的未來預期提升目標、與產業相比的數位優勢構面、建議優先前5大項目及推動做法

轉型
案例分析

外部
資源

提供可協助企業發展數位化項目的公開資源之參考

- 人才培育：協助辦理教育訓練，或提供課程、訓練補助之相關計畫
- 創新提案補助計畫：針對不同情況的企業，提供技術開發支持之相關計畫

iv



01 數位化價值

- 解決瓶頸，促成流程自動化及協作效率
- 帶動近6成企業營收成長超過5%
- 優化現有資源配置，創造新價值
- 發展顧客導向商業模式，帶來業務成長
- 數位技術應用趨勢

01

解決作業瓶頸， 促成流程自動化 及協作效率

據2024年訪談研究發現企業面臨「難滿足客戶一站式查詢」、「缺乏供應鏈協作環境」、「高人力時間成本」等瓶頸。而國際上已有不少透過數位化流程及整合平台來因應的案例，可做借鏡。

資料來源:運研所(2024)《我國航港資訊整合與數位發展架構之研究》



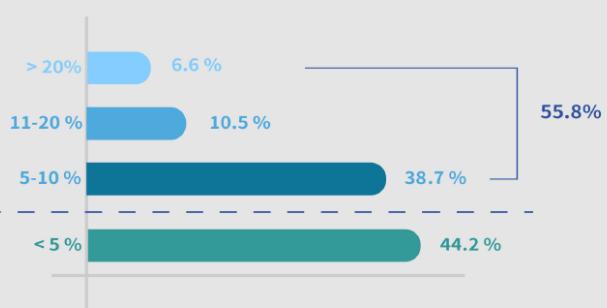
02

帶動近 6 成企業 營收成長超過5%

由資誠(PwC)和資策會合作2021年中小企業數位化調查，顯示企業投資數位化有其成效，且不乏高報酬者。

依調查數據，發現過去投資數位技術的企業中，有55.8%的企業營收成長達到5%以上；當中甚至有6.6%的企業，營收成長高於20%。

過去使用數位技術，創造營收成長率的企業分布



資料來源：資誠(PwC)、財團法人資訊工業策進會、中華民國資訊軟體協會(2022)
《2021臺灣中小企業轉型現況及需求調查》。

03

優化現有配置，創造新價值

數位化如何提升營收呢？

以航港業所屬的服務業類別來看，資誠(PwC)和資策會合作2023年企業數位化調查中，發現服務業普遍以提升作業效率為最大宗，節省人力及時間成本來服務更多客戶，增加營收。

不同數位化成效的業者，策略重點也不同。高成效業者已在目前模式下獲得效益，傾向持續優化現有市場與資源利用，航港產業可類比為增加數位平台服務客戶、改善作業流程及提高資產利用率等。微成效者則更會運用數位化改善作業及營業模式，以突破目前瓶頸創造新價值，如提升效率、創新模式、提升服務品質等。

服務業數位化之目的



資料來源：資誠(PwC),財團法人資訊工業策進會,中華民國資訊軟體協會(2024)《2023臺灣企業轉型現況及需求調查》。

04

發展顧客導向商業模式，帶來業務成長

2024年對Maersk航運公司的研究，探討其數位轉型的成功。主要數位應用如下：



01 數據分析及人工智慧

- 將人工智慧應用於多個新產品和服務中，例如利用機器學習及GPS數據進行預測分析，以估算船舶的到達時間。
- 目前估計物流任務中使用人工智慧比例為15~20%，但未來5至7年內將大幅增加至70~80%。

02 分散式帳本技術 (區塊鏈)

- 讓合約能彈性更新，以便在貨物到達時付款。
- 推出Captain Peter，提供多種不同的服務和定價選擇，提供客戶客製化服務。

03 港口/倉庫自動化

- 透過自動化作業，卡車在港口的停留時間從超過90分鐘，預期可減少到35分鐘。

04 資料驅動數位平台

- 和IBM合作建置TradeLens平台(現已暫停)，透明有效率的資訊分享，節省合作夥伴的時間及成本。使用此平台，卡車司機作業時間從105分鐘減少到35分鐘。
- 運用數據分析提供加值服務。

05

數位化技術應用趨勢

「海運物流的數位轉型：探索定期航線的趨勢」研究報告，透過對航港產業人員的訪談及相關文獻整理，綜合以下主要數位技術及其主要受惠的應用領域。

- 數據、物聯網 / 地理資訊、人工智慧 / 機器學習、雲端運算是目前最受重視的優勢技術。
- 雲端運算與物聯網的結合，是產業數位化的核心，未來將進一步趨向與人工智慧 / 機器學習結合，重塑整個產業的運作模式。

數位技術 應用領域	物聯網 / 地理資訊	數據	人工智慧/ 機器學習	雲端運算	數位平台	APIs	區塊鏈	自動化/機器人	數位學生
運行規劃		◎	◎	◎					◎
營運作業	◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎
顧客商務		◎	◎	◎	◎	◎	◎		
後勤支援		◎	◎	◎		◎	◎		
應用範例	<ul style="list-style-type: none"> • 遠端監控船隊 / 機器 • 資產和貨物的全程追蹤管理 	<ul style="list-style-type: none"> • 需求預測 • 運量調整 • 價格管理 • 空貨櫃位置調運 • 數位行銷 	<ul style="list-style-type: none"> • 速度及路線最佳化 • 最佳化裝卸貨過程 • 貨櫃自動識別技術 • 故障預測/預防性維護 	<ul style="list-style-type: none"> • 更好的岸上及海上通訊 • 遠端工作 • 資料備份及儲存安全 	<ul style="list-style-type: none"> • 乘客/貨物線上報到預約 • 船上房間和餐飲的自助訂購 • 客製化服務 	<ul style="list-style-type: none"> • 生態系統夥伴間的連接及串流 • 增進資訊的交換及視覺化 	<ul style="list-style-type: none"> • 電子提單 • 快速通關流程管理 	<ul style="list-style-type: none"> • 自動化導航系統 • 自動化港口靠泊操作 	<ul style="list-style-type: none"> • 模擬船舶運行模式以優化操作效率 • 預測和優化設計方案 • 遠端操控

Source : Raza, Z., Woxenius, J., Altuntas Vural, C., & Lind, M. (2023). Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment. Computers in Industry, 145, 103811

06



02 數位化成熟度量表

- 轉型維度及指標
- 數位化成熟度計算方式
- 數位化成熟階段之特徵

07

轉型維度與指標

產業成熟度問卷含 9 個維度，共 29 個指標。

採AHP(層次分析法)進行權重評估，分析各項目對航港產業數位轉型的重要性，前五大關鍵指標依序為：「數位轉型目標」、「新市場開發」、「資訊安全」、「數位轉型策略」和「創造價值」。明確的目標與策略是行動的基石，資訊安全是管控數位化風險的核心措施，新市場及新價值帶給企業營運成長機會。

維度	指標	AHP排序
投入資源	投入數位員工比例	21
	投入數位金額比例	13
	數位教育訓練時數比例	24
發展願景與營運策略	數位轉型願景	12
	數位轉型目標	1
	數位轉型文化	9
	數位轉型策略	4
數位轉型技術 - 對產品及市場推廣	優化客戶體驗	17
	新產品/服務開發	15
	目標客戶開發	15
	供應流程優化	25
數位轉型技術 - 對供應採購	採購作業優化	29
	核心服務流程優化	14
	系統整合	7
	共享中心數位化	18
數位轉型技術 - 對資訊平台	服務方式數位化	22
	新商業模式	8
	作業流程創新	11
	新市場開發	2
內部數轉推動與協調現狀	數位轉型認同程度	28
	內部數位轉型推動組織及流程	19
	人才發展	10
	跨部門協作	23
資料驅動	資料分析	20
	資料應用	27
	資料蒐集	26
	資訊安全	3
數位生態系統	整合共享	6
	創造價值	5

資料來源：本研究整理

08

數位化成熟度計算方式

1. 各指標分為現況及預期目標做回答，選項皆為階段0~4，共5種狀態。

2. 將選項轉化為各指標成熟度分數，各維度分數則是所涵蓋的項目分數平均。

計算案例如下：

目前貴公司是否意識到數位轉型正在影響營運？(請勾選最符合貴公司現況之描述)	
<input type="checkbox"/> 階段(0) 無法判斷 <input type="checkbox"/> 階段(1) 意識到數位轉型可能影響營運，但尚無明確策略。 <input type="checkbox"/> 階段(2) 部分部門已進行數位轉型旅程，了解其影響力。 <input type="checkbox"/> 階段(3) 已制定數位轉型目標並充分告知全體員工，並了解同業裡的最佳典範。 <input type="checkbox"/> 階段(4) 數位轉型旅程是優先推動任務，也是高層重要工作之一，已制定願景流程且各單位已開始進行。	
現況	目標
承上，貴公司 3 年後「數位轉型願景」預計達到什麼階段？	
<input type="checkbox"/> 階段(0) <input type="checkbox"/> 階段(1) <input type="checkbox"/> 階段(2) <input type="checkbox"/> 階段(3) <input type="checkbox"/> 階段(4)	

指標	階段0	階段1	階段2	階段3	階段4
數位成熟度	0	25	50	75	100

• 無法判斷項目(0分)不納入計算

• 維度分數 = $\frac{\sum_i \text{同維度指標項目分數} i}{N \text{ 個指標}}$

* 維度分數在1~100間

數位化成熟度之特徵

企業的數位化成熟度區分為四種階段，主要特徵如下：



資料來源：本研究整理

09



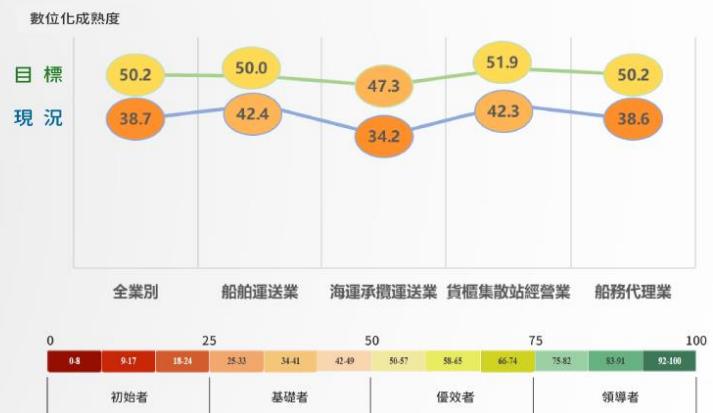
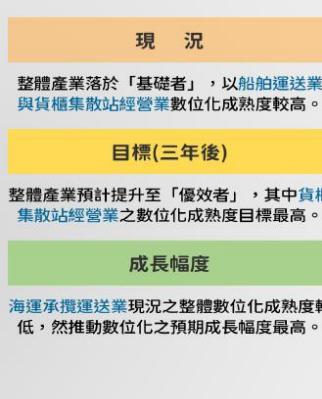
03 我國產業 數位化現況

- 數位化成熟度總覽
- 數位化發展目標
- 數位化現況優勢

10

數位化成熟度總覽

資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內船舶運送業、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業，以及船務代理業等業者之數位化成熟度量表調查結果。



11

數位化發展目標

全業別： 往優效者邁進

- 三年內有半數以上構面預期發展至50分以上，往優效者邁進。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 發展願景與營運策略：差距最大項目為數轉願景**
- 數轉技術-對產品及市場推廣：差距最大項目為目標客戶開發**
- 數轉技術-對資訊平臺：差距最大項目為共用中心數位化**



12

數位化發展目標

船舶運送業： 從基礎者邁入優效者

- 三年後多數構面達到優效者，惟「數轉技術-對資訊平臺」、「數位商業模式」與「內部數轉推動與協調現況」則預期維持在基礎者水準。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 資料驅動：差距最大項目為資料應用**
- 數轉技術-對產品及市場推廣：差距最大項目為優化客戶體驗**
- 數轉技術-對資訊平臺：差距最大項目為系統整合**



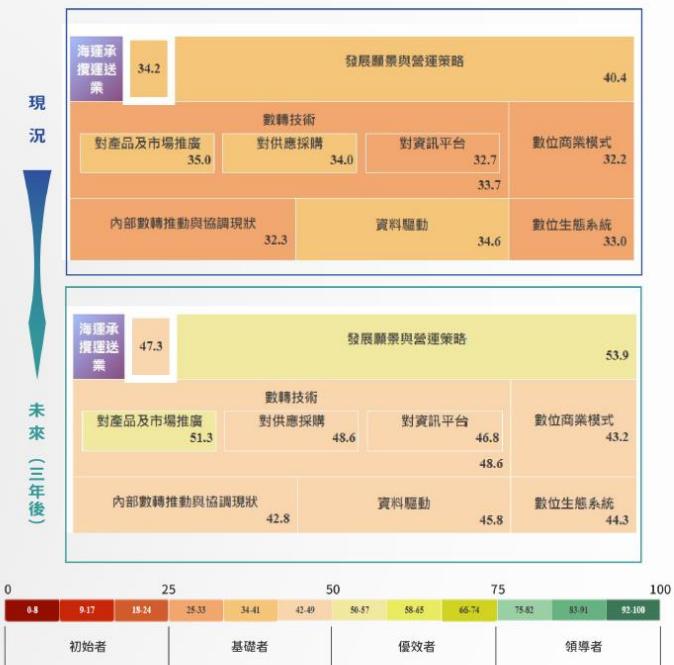
13

數位化發展目標

海運承攬運送業： 持續提升的基礎者

- 各構面預期提升幅度普遍較高，整體呈現積極的發展態度。但三年內多數難超越基礎者水準。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 數轉技術-對產品及市場推廣：差距最大項目為目標客戶開發**
- 數轉技術-對供應採購：差距最大項目為採購作業數位化**
- 數轉技術-對資訊平臺：差距最大項目為服務方式數位化**



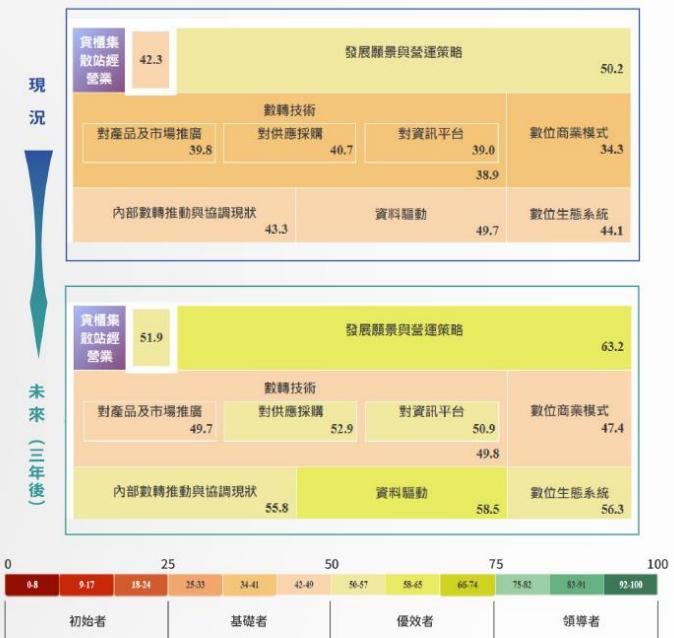
14

數位化發展目標

貨櫃集散站經營業： 有潛力成為領先優效者

- 整體成熟度預期三年後有顯著提升，幾乎所有構面預期將達到優效者。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 數位商業模式：差距最大項目為新市場開發**
- 發展願景與營運策略：差距最大項目為數位轉型願景**
- 內部數轉推動與協調現狀：差距最大項目為跨部門協作**



15

數位化發展目標

船務代理業： 從基礎者邁入優效者

• 數位化現況屬於基礎者，但預期有廣泛的提升，三年後將有半數以上構面達到優效者。

• 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 01 數轉技術-對資訊平臺：差距最大項目為共享中心數位化
- 02 數位生態系統：差距最大項目為整合共享
- 03 數轉技術-對產品及市場推廣：差距最大項目為優化客戶體驗



16

數位化現況優勢

船舶運送業： 穩步前進，從超前 水準變成平均狀態

與全業別比較

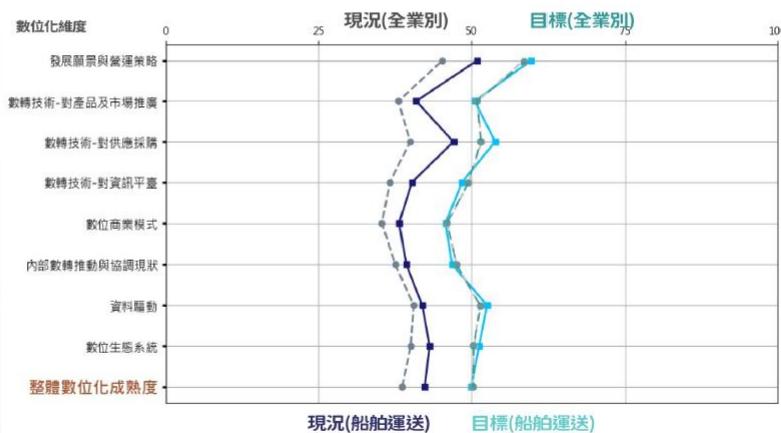
數位化成熟度持續優於全業別。

預期發展

預期數位化成熟度發展趨緩。

構面變化

「數轉技術-對供應採購」最受重視，
三年內之發展將趨近於全業別的
平均狀態。



17

數位化現況優勢

海運承攬運送業： 樂觀追趕平均水準

與全業別比較

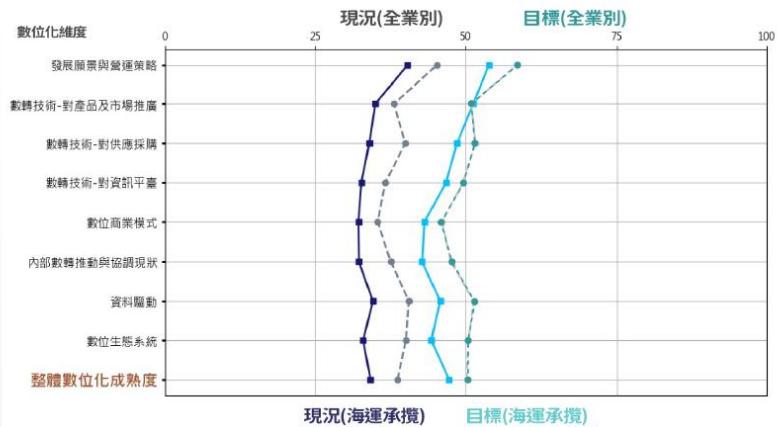
數位化成熟度現況低於全業別。

預期發展

三年後預期有較明顯成長。

構面變化

「數轉技術-產品及市場推廣」預期有明顯提升，惟「資料驅動」與「數位生態系統」仍與全業別差距明顯。



18

數位化現況優勢

貨櫃集散站經營業： 持續提升，維持優 勢水準

與全業別比較

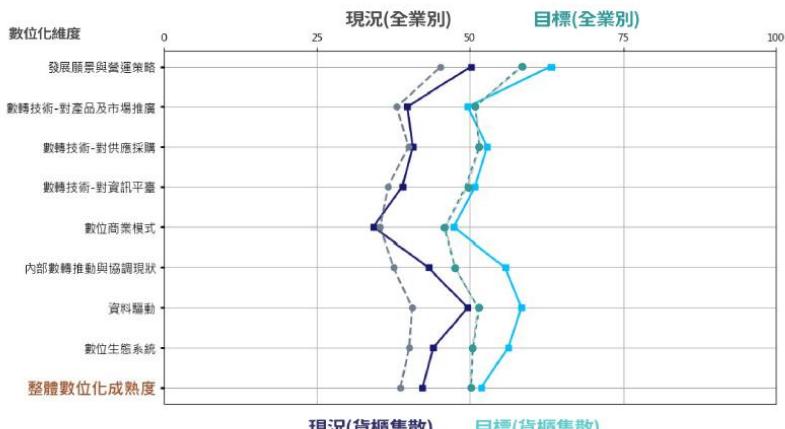
數位化成熟度現況普遍高於全業別。

預期發展

三年後預期仍優於全產業
數位化成熟度。

構面變化

「數轉技術-對產品及市場推廣」
的發展相對較緩。



19

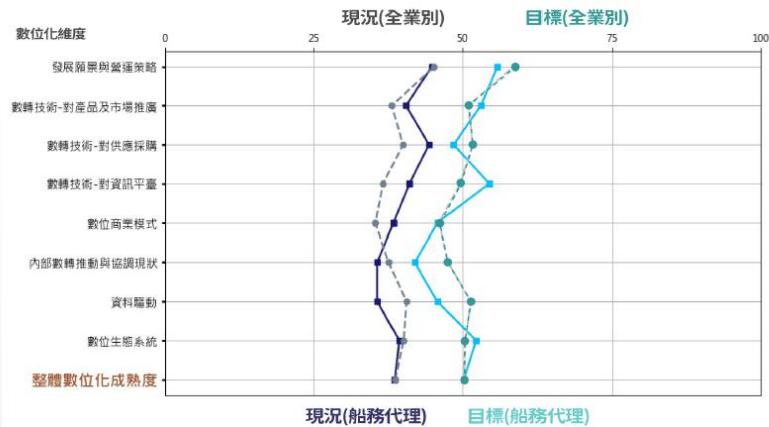
數位化現況優勢

船務代理業： 維持目前趨勢， 穩定前進

與全業別比較
相較於全業別，現況優勢在「數轉技術-對供應採購」及對「數轉技術-資訊平臺」。

預期發展
「數位生態系統」預期有較明顯成長。

構面變化
「數轉技術-對供應採購」發展預期將放緩。



20



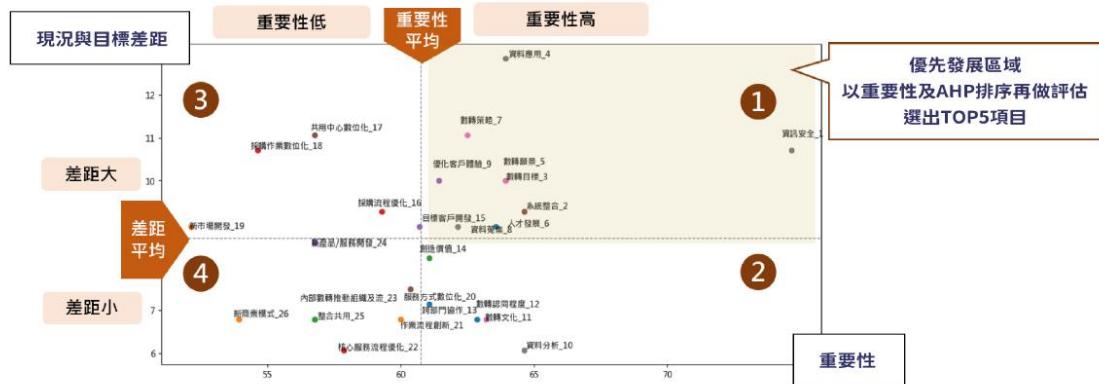
04 我國產業數位化 發展建議

- 評估優先項目
- 擇定發展項目/內容
- 規劃推動方式

21

評估優先發展指標

- 01 以未來目標差距較大且對企業經營又較重要的指標，列為優先發展指標。
- 02 基於問卷指標項目，依現況與目標分數差距及重要性*，計算各項目的落點位置。
- 03 以填答之平均分數為基準進行比較，重要性高、目標差距大的項目最為優先。



22

優先發展指標

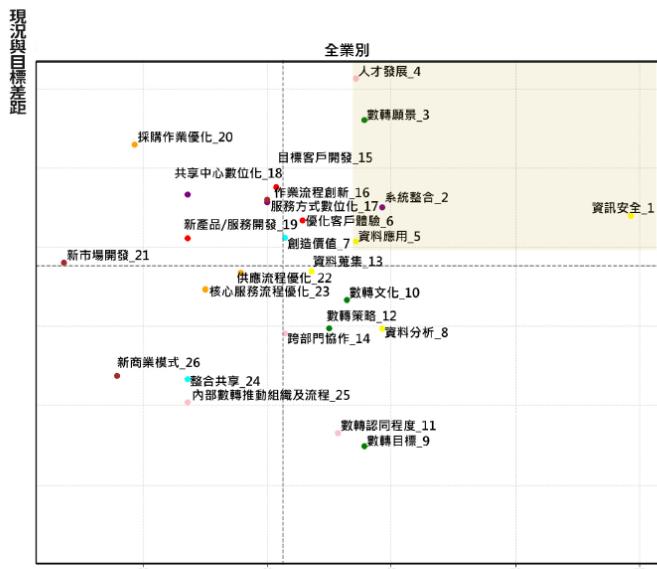
*項目後的數字表示優先發展順序

全業別 TOP5

優先順序	指標	現況與目標差距差距	重要性
1	資訊安全	12.8	74.6
2	系統整合	13.0	64.6
3	數轉願景	15.2	63.9
4	人才發展	16.2	63.6
5	資料應用	12.1	63.6

成熟度構面

- | | |
|-------------------|----------------|
| ● 數位生態系統 | ● 發展願景與營運策略 |
| ● 數轉技術 - 對產品及市場推廣 | ● 數轉技術 - 對資訊平臺 |
| ● 資料驅動 | ● 數位商業模式 |
| ● 內部數轉推動與協調現狀 | ● 數轉技術 - 對供應採購 |

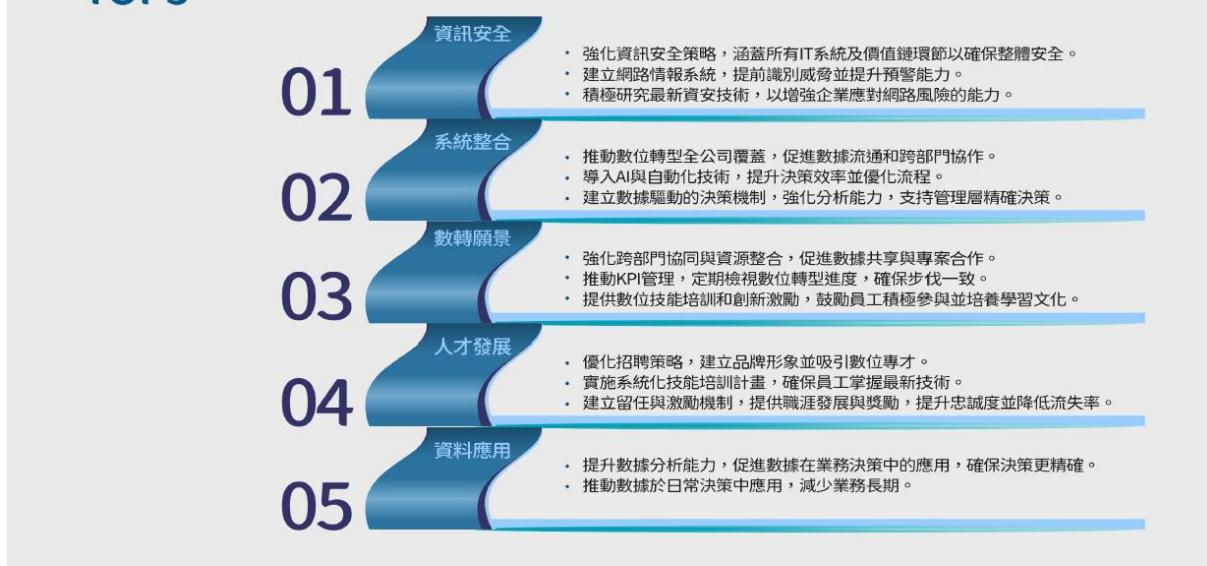


資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內船舶運送業、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業，以及船務代理業等業者之數位化成熟度量表調查結果。

23

優先發展指標推動方式

全業別 TOP5



24

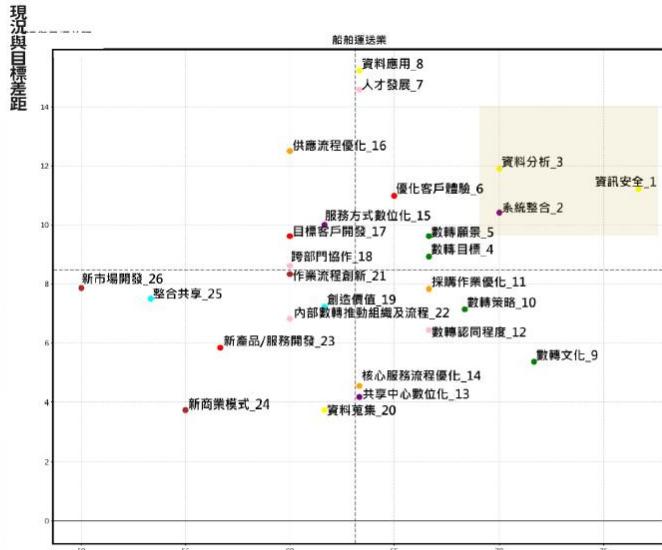
優先發展指標

*項目後的數字表示優先發展順序

船舶運送業 TOP5

優先順序	指標	現況與目標差距	重要性
1	資訊安全	11.2	76.7
2	系統整合	10.4	70.0
3	資料分析	11.9	70.0
4	數轉目標	8.9	66.7
5	數轉願景	9.6	66.7

成熟度維度



資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內船舶運送業之數位化成熟度量表調查結果。

重要性

25

優先發展指標推動方式

船舶運送業

TOP5



26

優先發展指標

海運承攬運送業

TOP5

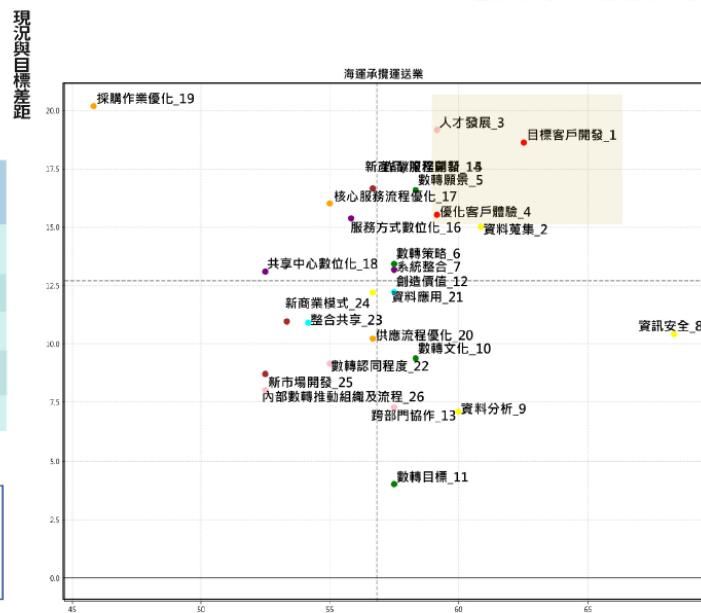
優先順序	指標	現況與目標差距	重要性
1	目標客戶開發	18.6	62.5
2	資料蒐集	15.0	60.8
3	人才發展	19.2	59.2
4	優化客戶體驗	15.5	59.2
5	數轉願景	16.6	58.3

成熟度維度

- | | |
|-------------------|----------------|
| ● 數位生態系統 | ● 發展願景與營運策略 |
| ● 數轉技術 - 對產品及市場推廣 | ● 數轉技術 - 對資訊平臺 |
| ● 資料驅動 | ● 數位商業模式 |
| ● 內部數轉推動與協調現狀 | ● 數轉技術 - 對供應採購 |

資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內海運承攬運送業之數位化成熟度量表調查結果。

*項目後的數字表示優先發展順序



重要性

27

優先發展指標推動方式

海運承攬運送業

TOP5



28

優先發展指標

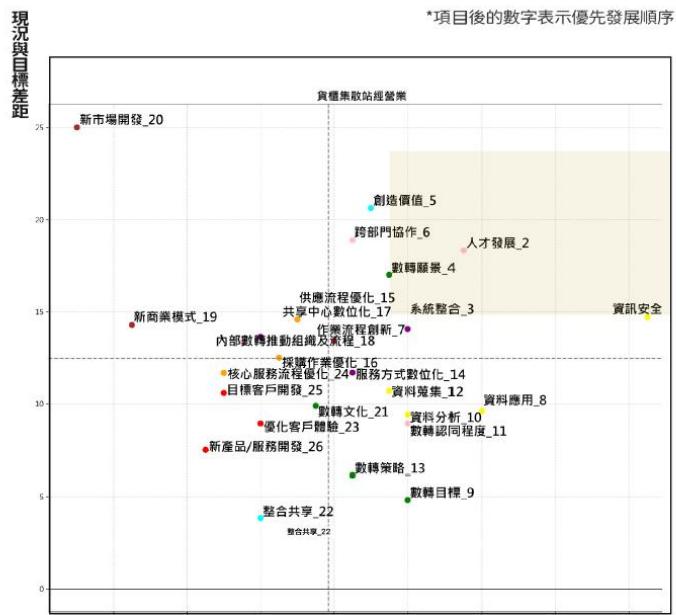
貨櫃集散站經營業

TOP5

優先順序	指標	現況與目標差距	重要性
1	資訊安全	14.7	86.3
2	人才發展	18.3	73.8
3	系統整合	14.1	70.0
4	數轉願景	17.0	68.8
5	創造價值	20.6	67.5

成熟度維度

- 數位生態系統
- 數轉技術 - 對產品及市場推廣
- 數轉技術 - 對資訊平臺
- 資料驅動
- 數位商業模式
- 內部數轉推動與協調現狀
- 發展願景與營運策略
- 數轉技術 - 對資訊平臺
- 數轉文化
- 資料分析
- 數轉認同程度



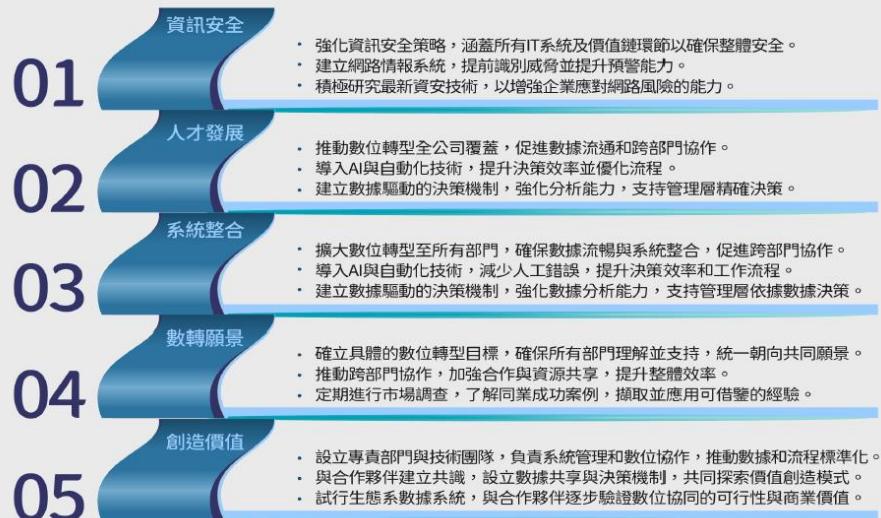
資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內貨櫃集散站經營業之數位化成熟度量表調查結果。

重要性

29

規劃推動方式

貨櫃集散站經營業 TOP5



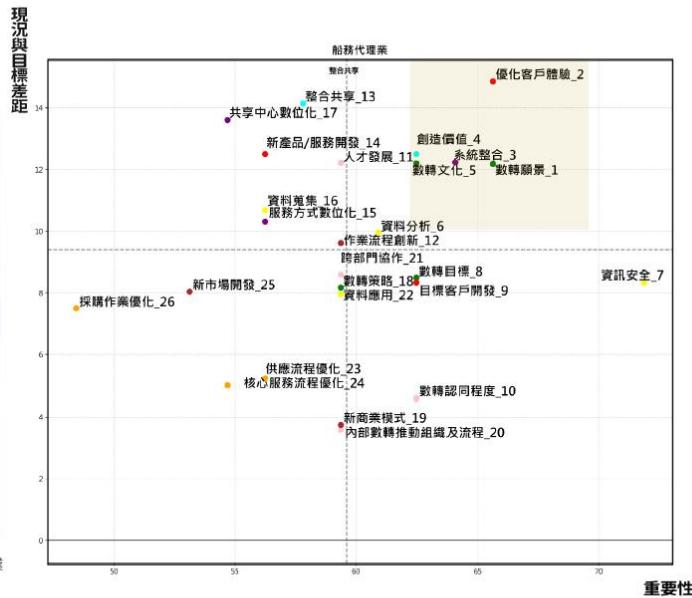
30

優先發展指標

*項目後的數字表示優先發展順序

船務代理業 TOP5

優先順序	指標	現況與目標差距	重要性
1	數轉願景	12.2	65.6
2	優化客戶體驗	14.9	65.6
3	系統整合	12.2	64.1
4	創造價值	12.5	62.5
5	數轉文化	12.2	62.5



成熟度維度

● 數位生態系統	● 發展願景與營運策略
● 數轉技術 - 對產品及市場推廣	● 數轉技術 - 對資訊平臺
● 資料驅動	● 數位商業模式
● 內部數轉推動與協調現狀	● 數轉技術 - 對供應採購

資料來源：歸納本計畫於2024年度針對國內船務代理業等業者之數位化成熟度量表調查結果。

31

優先發展指標推動方式

船務代理業

TOP5



32



05 轉型案例分析

- 船務代理業 - A公司
- 貨櫃集散站經營業 - B公司

33



- 公司背景
- 數位化發展目標
- 數位化現況優勢
- 優先發展指標
- 優先發展指標規劃推動方式

34

案例分析 1 船務代理業 - A 公司

A 公司背景

員工及營收

員工人數未滿100人，
年營收在1億2000萬以下

數位化投入

數位經歷超過5年，動員人力不足10人、投資50~100萬金額；已有數位平台，會員數100人以下，每月使用量約數千人次

- 屬於船務代理業，主要根據地在基隆港，為航商提供基隆港完善的船舶及貨物代理。
- 業務涵蓋各類型船舶，諸如全貨櫃、半貨櫃、雜貨、散裝、化油、原油輪、客輪及海事工程船等，提供有關貨物裝卸、人員上下、加油、修理、補給及海事救難之服務。
- 目前營運規模上，A公司的員工人數未滿100人，年營收在1億2000萬以下，若以本次調查的船務業者來看，大部份業者皆集中於此類規模，反映產業的普遍狀況。
- 而在數位化的投入上，A公司的數位經歷超過5年，當中動員人力不足10人、投資50~100萬金額，來進行數位化項目，在調查船務業者當中，動員人力不算多，但投資金額及數位經歷時間皆較高，多於一半以上的業者。

35

數位化發展目標

A公司： 基礎者成長為優效者

- 目前屬於基礎者，樂觀預期未來大部份構面會大幅成長，達到優效者水準。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

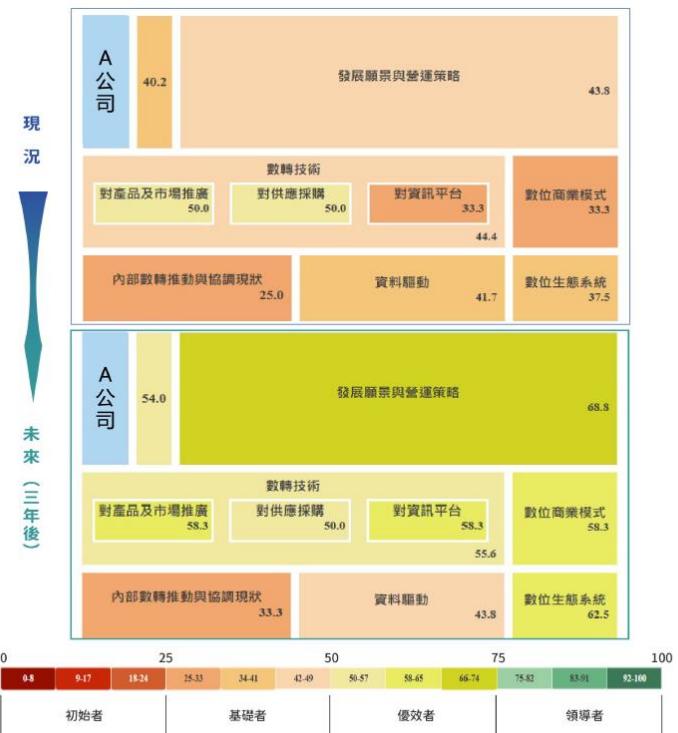
01 **發展願景與營運策略**：數轉願景、數轉目標、數轉文化、數轉策略 各項目預期平等提升。

02 **數位生態系統**：整合共享、創造價值 等各項目預期平等提升。

03-1 **數轉技術-對資訊平臺***：系統整合、共享中心數位化、服務方式數位化 等各項目預期平等提升。

03-2 **數位商業模式***：新商業模式、作業流程創新、新市場開發 等各項目預期平等提升。

*分數差距相同，故一同列出



36

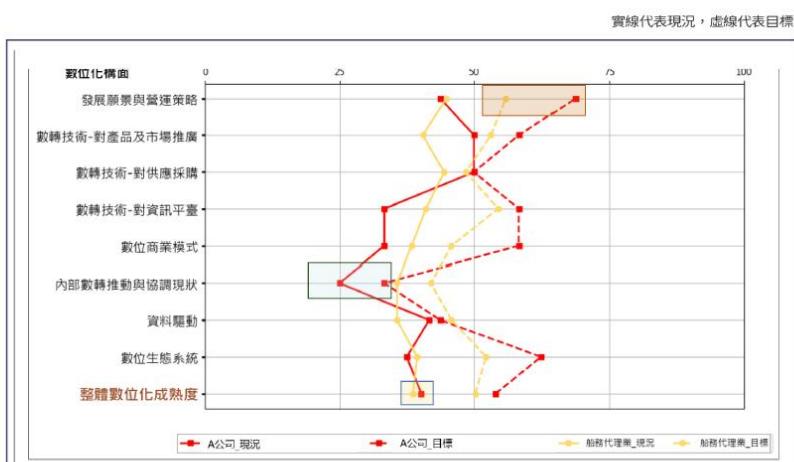
產業數位優勢

A公司：逐步全面發展， 趕上業界水準

【整體數位成熟度】
現況的整體成熟度比船務代理業高1.6分，3年後的成熟度會比該業別高3.8分。

【現況差異】
低於該業別最多的是**內部數轉推動與協調現狀**，現況高於該業別最多的是**數轉技術對產品及市場推廣**。

【未來目標】
高於該業別最多的是**發展願景與營運策略**，未來目標低於該業別最多的是**內部數轉推動與協調現狀**。



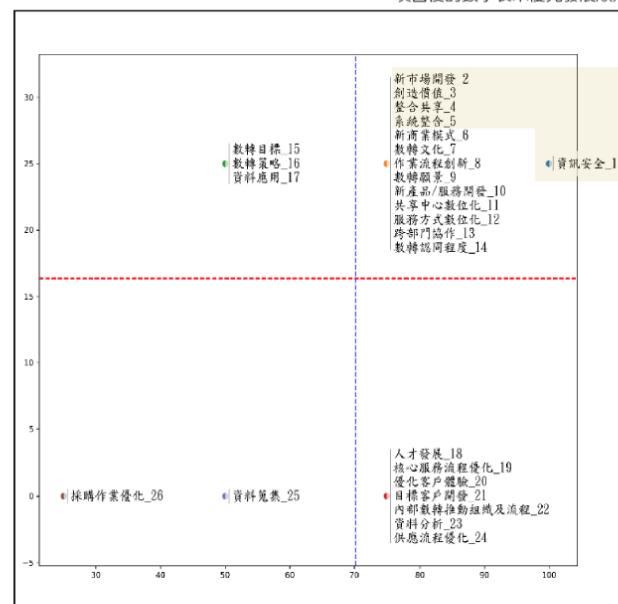
37

優先發展指標

A公司
TOP5

現況與目標差距

*項目後的數字表示優先發展順序



優先順序	指標	現況與目標差距	重要性
1	資訊安全	25	100
2	新市場開發	25	75
3	創造價值	25	75
4	整合共享	25	75
5	系統整合	25	75

重要性

38

優先發展指標 推動方式

A公司
TOP5

資訊安全

01

- 確保資安計畫覆蓋業務資產風險管理：將資安計畫擴展至所有業務資產，確保每個環節都能夠有效管理風險。
- 高層應推動安全文化，整合資安與轉型計畫：由高層主導，將資安策略與企業數位轉型計畫相結合，確保全面安全。
- 定期進行系統檢測與優化：定期檢測和更新系統，確保防護措施持續有效應對新威脅。

新市場開發

02

- 建立創新專案小組：成立內部創新專案小組，負責探索新技術和市場趨勢，為未來創新部門的設立做準備。
- 評估新創合作機會：調查並篩選具有潛力的新創公司，探索合作或部分收購的可能性，尋求雙方共贏的創新模式。
- 設計孵育計畫藍圖：制定支持內外部創新團隊的孵育計畫，包括資金投入、資源配給和專案支持，推動創新行動的落實。

創造價值

03

- 設立專職管理部門：建立負責數據管理與合作事務的部門，以系統化的方式提升內部運作效率。
- 員工招聘與培訓：招募具專業背景的人才，針對系統管理及知識產權保護進行專門培訓。
- 制定合作流程規範：與潛在合作夥伴建立共識，規範合作決策流程，並逐步規劃數據分享和保護措施。

整合共用

04

- 建立生態系架構：制定生態系運作框架，明確各成員角色與責任，促進合作夥伴間的資源共享，為進一步整合與協同奠定基礎。
- 定期合作會議：舉辦定期會議，促進夥伴之間的交流與協作，討論共同目標及服務優化方案，增強彼此間的信任與協作意識。
- 推廣生態系解決方案：利用行銷活動及案例分享，向客戶推廣生態系解決方案，強調其對業務的價值與影響，增進客戶認知與參與。

系統整合

05

- 確定數位轉型目標：設定核心部門的數位轉型具體目標，確保所有決策與行動聚焦在推動數位化進程。
- 建立跨部門數位團隊：建立專責團隊，負責協調各部門數位化需求，並制定整體實施計畫。
- 啟動數位轉型計畫：依既定策略展開核心部門的數位化實施計畫，並逐步優化流程與系統整合。

39



案例分析 2

貨櫃集散站經營業 - B公司

- 公司背景
- 數位化發展目標
- 數位化現況優勢
- 優先發展指標
- 優先發展指標規劃推動方式

40

案例分析 2

貨櫃集散站經營業 - B公司

B 公司背景

員工及營收

員工人數100~500人，
年營收在1億2000萬~6億

數位化投入

數位經歷超過5年，動員人力10~30人、
投資100~500萬金額

- 屬於貨櫃集散站經營業，業務涵蓋貨櫃集散、貨櫃維修、倉儲等。
- 做為銜接海運貨櫃與陸地運輸的角色，主要面對的企業客戶為航商及海運承攬業者，實際接觸的服務對象則是來往的貨櫃司機及相關作業處理人員；其數位化的重點，多在於裝卸櫃等流程的資訊流通，進而提升貨櫃司機、相關人員的效率。
- 目前營運規模上，B公司的員工人數100~500人，年營收在1億2000萬~6億，若以本次調查的貨櫃業者來看，員工及營收相對處於中等規模，約高於一半左右的業者。
- 在數位化的投入上，B公司的數位經歷超過5年，當中動員人力10~30人、投資100~500萬金額，來進行數位化項目，在調查貨櫃業者中是數位投入規模的前段班。

41

數位化發展目標

B公司： 往領導者邁進

- 目前已是優效者，三年後大部份構面預計進一步為領導者。
- 企業預期現況與目標差距較高的三大構面為：

- 發展願景與營運策略：差距最大項目為數位轉型目標**
- 數轉技術 - 對供應採購：差距最大項目為核心服務流程優化**
- 數轉技術 - 對資訊平臺：差距最大項目為系統整合、服務方式數位化**



42

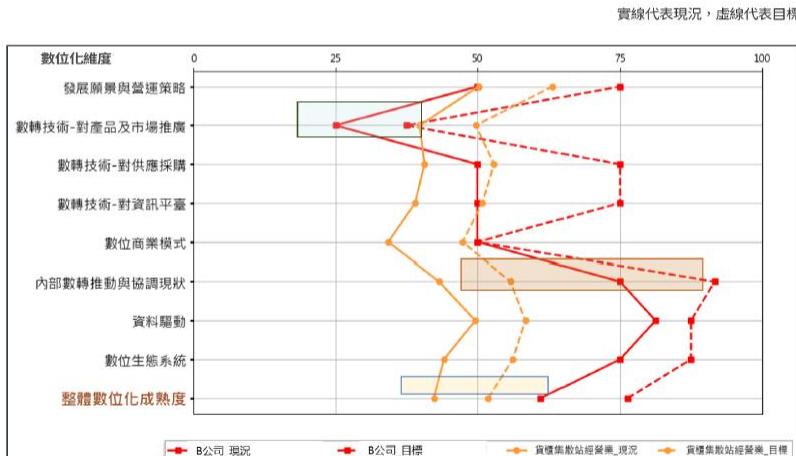
產業數位優勢

B公司：穩健提升， 維持業界領先地位

【整體數位成熟度】
現況的整體成熟度比貨櫃集散站經營業高**20.1分**，3年後的成熟度會比該業別高**25.9分**。

【現況差異】
現況低於該業別最多的是**數轉技術對產品及市場推廣**，現況高於該業別最多的是**資料驅動**。

【未來目標】
未來目標高於該業別最多的是**內部數轉推動與協調現狀**，未來目標低於該業別最多的是**數轉技術對產品及市場推廣**。

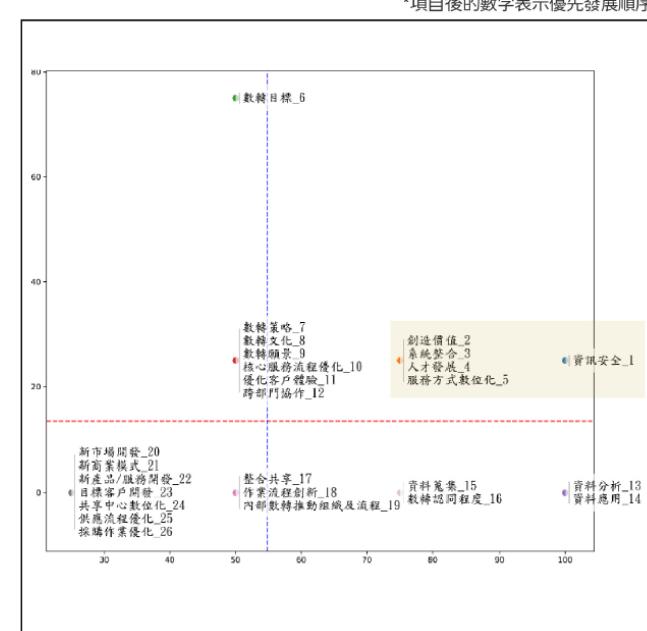


43

優先發展指標

B公司
TOP5

優先順序	指標	現況與目標差距差距	重要性
1	資訊安全	25	100
2	創造價值	25	75
3	系統整合	25	75
4	人才發展	25	75
5	服務方式數位化	25	75



優先發展指標

推動方式

B公司
TOP5

01

資訊安全

- 資安計畫應覆蓋所有系統與價值鏈：確保資訊安全計畫全面涵蓋企業的所有系統與價值鏈，並且加強保護。
- 建立網絡情報：建立網絡情報系統，提前識別潛在威脅，並進行預防性措施。
- 研究新技術提升資安管理：持續研究最新的資安技術，提升資安管理能力，並防範潛在威脅。

02

創造價值

- 建立專用數據共享平台：設計和實施專用平台，用於安全地與合作夥伴共享數據，確保資料的保密性和完整性。
- 完善治理結構：制定清晰的協同營運模式治理規範，包括決策流程、角色分工和責任，提升工作效率。
- 加強知識產權保護措施：優化知識產權管理制度，確保與合作夥伴間的權益分配明確，並避免數據使用爭議。

03

系統整合

- 跨部門協同規劃：建立跨部門數位轉型協調小組，統一策略，促進部門間合作，並確保技術導入符合整體藍圖。
- 試驗AI技術：在具體業務中試點AI技術，持續掌握效果，收集數據以優化流程和決策，為全面推廣做準備。
- 創新方法研發：引入創新方法，如設計思維或敏捷開發，幫助各部門快速試驗、迭代數位解決方案，提升轉型速度。

04

人才發展

- 優化招聘策略：建立強有力的品牌形象與招聘策略，透過社交媒体和行業活動吸引數位轉型專才，並強調企業的發展機會與文化。
- 實施專業技能培訓計畫：設計系統化的技能培訓計畫，涵蓋最新數位技術與趨勢，確保員工持續提升專業能力，以保持市場競爭力。
- 建立人才留住與激勵機制：實施員工發展路徑與激勵計畫，提供職涯成長機會與獎勵措施，提升員工忠誠度與滿意度，降低流失率。

05

服務方式數位化

- 推動數位驗證項目：啟動前後端驗證性項目，如AI、語音識別等技術，提升客戶服務品質並驗證其可行性。
- 優化數據驅動服務：利用數據分析改善數位網絡，依客戶反饋不斷優化網站/應用程式使用體驗。
- 整合前後端技術：確保前後端數位工具的無縫整合，提升整體服務流程的效率和一致性。

44

45



06 結論與建議

- 數位化程度評估為策略推動之基礎，建議持續辦理航港產業數位化成熟度調查，以利基於數位化程度變化趨勢，調整產業數位化政策。
- 對於各業別主要的目標成長構面，可預料企業會將資源傾注於此。政策上可提供相關措施以助發揮最大效益，如依企業需求提供廠商、顧問媒合，安排經驗分享講座或技術課程協助企業訓練人才等。
- 在建議的優先項目上，引導產業朝目標行動。考量產業的資源投入有限，政策上可提供對應的資源支持，吸引產業發展這些優先項目，比如建立相關的補助案、免費評估諮詢等。
- 針對數位化較弱勢的產業如海運承攬、船務代理，可多加了解其困難之處，規劃專案協助，例如若是產業內部人才、技術不足，可考慮透過官學合作開發來加速。

人才培育

人才發展是全業別的建議優先發展項目，但企業通常較難自行培育人才。

提供下列政府資源協助：

單位	計畫名稱	摘要	連結
勞動部 勞動力發展署	企業人力資源提升計畫(大人提)	協助企業辦理在職員工進修訓練(受雇勞工51人以上之法人)，擴展訓練效益，持續提升人力素質	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20160500012
	小型企業人力提升計畫(小人提)	協助小型企業強化健全人才培訓發展(受僱勞工參加就業保險之人數50人以下之企業)，輔導諮詢及訓練執行	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20160500013
	產業人才投資方案	補助參訓在職勞工訓練費用(年滿15歲以上之在職)	https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/59/GP20190100001
經濟部 商業發展署	商業服務數位轉型 領導人才培育計畫	以商業服務業(如零售、餐飲、物流等)之中高階現職人員為對象，「數位轉型、智慧新創」為主題	https://college.itri.org.tw/edm/D2/006/04/edm1.html
經濟部 中小及新創企業署	中小企業網路大學校	數位化經營系列課程(如中小企業數位轉型困難與對策、服務業全通路轉型之策略思維、企業數位轉型策略與思維、數位工具基礎應用…)	https://www.smelearning.org.tw/classes.php?cat1=10002&cat2=4059
經濟部 產業發展署	iPAS經濟部產業人才能力鑑定	提供數位課程及能力鑑定(電子通訊類、綠能科技類、資訊類、生技醫藥類、智慧機械類、跨領域)	https://www.ipas.org.tw/index.aspx

47

創新提案補助計畫

數位化發展牽涉許多構面，沒有相關經驗或資源的企業難以實行。政府透過補助計畫與企業協作，可減少企業試錯風險，加速開發進程。

提供下列政府資源協助：



48

