1110331coco

111 年度「跨領域之交通新創產業發展」委託研究報告

執行單位：台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司

委託機關：交　　通　　部

中華民國　111 年　12　月

本報告為研究案並不代表交通部意見

1110331coco

111 年度「跨領域之交通新創產業發展」委託研究報告

受委託單位：台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司

研究主持人：陳志仁

研究期程：中華民國 111 年 4 月至 111 年 12 月

研究經費：新臺幣 4,500,000 元

交通部 委託研究

中華民國 111 年 12 月

（本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見）

國家圖書館出版品預行編目資料

「跨領域之交通新創產業發展」委託研究報告. 111年度/陳志仁, 田崎嘉邦, 陳韋伶, 陳奕均著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部, 民 111. 12
270 面 ; 公分
ISBN 978-986-531-457-6 （平裝）

1. CST: 交通政策 2. CST: 產業發展 3. CST: 運輸系統

557.11 111021287

著　　者：陳志仁、田崎嘉邦、陳韋伶、陳奕均

出版機關：交通部

地　　址：10052 臺北市仁愛路一段 50 號

網　　址：http://www.motc.gov.tw

電　　話：(02)2349-2900

出版年月：中華民國 111 年 12 月

印 刷 者：大手印企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 30 冊

定　　價： 1200 元

本書同時登載於交通部網站

展售處：五南文化廣場 40042 臺中市中區中山路 6 號
電話: (04) 2226-0330 轉 10 或 28
http://www.wuan.com.tw

國家書店松江門市 10485 臺北市松江路 209 號 1 樓
電話: (02) 2518-0807

國家網路書店: http://www.govbooks.com.tw

GPN：1011102273

ISBN：978-986-531-457-6

著作財產權人：交通部

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求著作財產權人書面同意或授權。

交通部郵電司委託研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：111 年度「跨領域之交通新創產業發展」委託研究報告</td></tr>
<tr><td>國際標準書號(或叢刊書)</td><td>政府出版品統一編號</td><td colspan="2">計畫編號</td></tr>
<tr><td>978-986-531-457-6</td><td>1011102273</td><td colspan="2">1110331coco</td></tr>
<tr><td>主管：王廷俊
聯絡電話：02-23492200
傳真號碼：02-23813928
e-mail：tc_wang@motc.gov.tw
承辦人：高境良
聯絡電話：02-23492233
傳真號碼：02-23813928
e-mail：cl_kao@motc.gov.tw</td><td colspan="2">研究單位：台灣野村總研諮詢顧問股份有限公司
計畫主持人：陳志仁
聯絡電話：02-2718-7620 #131
傳真號碼：02-2718-7621
e-mail：c-chen@nri.co.jp
研究人員：陳志仁、田崎嘉邦、陳韋伶、陳奕均
通信地址：台北市敦化北路 168 號 10 樓 F 室
聯絡電話：02-2718-7620 #131</td><td>其他參與合作之研究團隊
無
研究期間
自 111.04
至 111.12
研究經費
肆佰伍拾萬元整</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：物流運輸、物流政策、數據治理、數位基礎建設、轉型策略、數位轉型、智慧交通、跨域創新</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
為協助交通部擘劃物流運輸產業之數位轉型政策，本研究追蹤各國數位轉型推動政策之方向及建構數位環境的重點策略，包含：國家整體／交通領域／物流運輸領域之數位轉型政策等。同時，也蒐研標竿國家與國際組織評鑑數位轉型程度之指標，以作為設計我國物流運輸產業問卷之參考基礎。
研究團隊發放「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」予百餘名業者，並收斂出我國業界目前於「車隊管理派遣」、「對不同對象的資訊回饋機制」以及「倉庫自動化」等面向上最具改善潛力，而於「車隊追蹤定位」之數位化程度最佳；同時，亦指認出企業規模與資訊部門規模造成企業物流效率表現之顯著性差異。
綜整以上研究成果，本計畫提出我國物流運輸數位轉型政策應首先透過交通部進行資源之整合，建立「整合物流開放數據之公有資訊管理平臺」並提供「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」，此外亦應規劃「國家級智慧物流認證標準」，於激勵業者持續推動數位轉型的同時，以海外市場潛在商機說服業者推動數位轉型對於長期永續經營之正面效益。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>111 年
12 月</td><td>270</td><td>1200</td><td>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，由本部依業務性質函送參考，其他需要者可函洽本部免費贈閱，或逕進入www.motc.gov.tw之出版品項下下載。</td></tr>
<tr><td colspan="4">機密等級：
☐限閱☐密☐機密☐極機密☐絕對機密
(解密【限】條件：☐　年　月　日解密，☐公布後解密，☐附件抽存後解密，
☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密)
☑普通</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見</td></tr>
</table>

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
DEPARTMENT OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE：2022 Interdisciplinary Development and Innovation of Transportation Sector

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-531-457-6	1011102273	1110331coco

DIRECTOR GENERAL：Ting-Jun Wang
PHONE：02-23492200
FAX：02-23813928
E-MAIL：tc_wang@motc.gov.tw
CASE STAFF：Ching-Liang Kao
PHONE：02-23492233
FAX：02-23813928
E-MAIL：cl_kao@motc.gov.tw

RESEARCH AGENCY：Nomura Research Institute Taiwan, Ltd.
PRINCIPAL INVESTIGATOR：Chih-Jen Chen
PHONE：02-27187620 #131
FAX：02-27187621
E-MAIL：c-chen@nri.co.jp
PROJECT STAFF：Chih-Jen Chen, Yoshikuni Tazaki, Wei-Ling Chen, Yi-Chun Chen
ADDRESS：Room F, 10F, No.168, Dunhua N. Rd., Taipei, 105
PHONE：02-27187620 #131

PROJECT PERIOD	From: April 2022 To: December 2022	PROJECT BUDGET	NT $ 4,500,000

KEY WORDS：Logistics and Transportation, Logistics Policy, Data Governance, Digital Infrastructure, Transformation Strategy, Digital Transformation, Intelligent Transportation, Cross-domain Innovation

ABSTRACT：

In order to assist the Ministry of Transportation and Communications in planning policy with regards to Digital Transformation (DX) for the transportation and logistics industry, this project investigated the direction of DX policy promotion and the key strategies for constructing a digital environment from other countries, including the general, transportation, and logistics DX policies. Meanwhile, the project also studied the benchmarking countries' and international institutions' indicators for assessments of digitalization, as a reference to construct the frame of the following questionnaire which surveyed the current logistics situation in Taiwan.

The team of consultants sent out "Survey about the digital transformation demand and current situation for the transportation and logistics industry in Taiwan" to more than a hundred companies, and concluded that the strength of digitalization lies primarily in the aspect of Fleet Tracking, while the industry has the considerable potential for improvement in aspects such as the Fleet Dispatch, the Information Feedback System and the Warehouse Automation. Meanwhile, the survey also indicated the statistically significant impact of enterprise size and the scale of information technology department on logistics performance.

On the basis of these results, the project proposed that the transportation and logistics DX in Taiwan should start from resources integration through the Ministry of Transportation and Communications to establish a public information management system integrating logistics open data and provide a resources sharing mechanism of infrastructures, solutions and testbeds. In addition, a national standard certification of intelligent logistics should be set to encourage the industry to promote digital transformation, also indicating to the industry the beneficial effects of DX on the corporate sustainability with the potential business opportunities on overseas markets.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION ☐SECRET ☐CONFIDENTIAL ☐UNCLASSIFIED
Dec 2022	270	NT $ 1200	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications			

全文摘要

由於全球科學技術、社會人力、地緣政治及經濟探討觀點的轉變所帶來之挑戰，以及新冠疫情的催化，數位轉型已成為物流運輸業必須積極面對之改革。臺灣的物流運輸屬於相對傳統的產業，在上述挑戰下亦不得不面對數位轉型的壓力，而在國家整體資源有限的情況下，所採取的實際作法必須更貼近我國業界的需求。

為協助交通部擘劃物流運輸產業之數位轉型政策，本研究將透過對美國、英國、德國、日本、韓國、新加坡的調研，追蹤各國數位轉型推動政策之方向及建構數位環境的重點策略。而在交通領域方面，則可明顯看到歐盟國家在廣域且須跨國合作的環境下，為了在導入車聯網所需之通訊基礎建設之外，從降低碳排也提出了許多移動數位轉型的對應作法，整體而言相較於其他區域，對於下世代智慧移動的布局更為積極且面向多元。在物流運輸轉型政策規劃、解決方案及技術發展調查方面，除了上述國家外，亦參考中國大陸的物流 DX 戰略。總體而言，各國大方向上皆十分強調物流數據之蒐集與靈活應用，並將轉型擴及到物流流程的不同價值鏈上；例如：倉庫、派送途中以及 last-mile，皆為其物流 DX 政策觸及之節點，希望藉此減少數位化落差之程度。至於現階段尚未成熟之尖端技術，如車聯網、無人機／無人航空運具等，則亦有國家試圖於先期投入資源，預期於技術成熟時先行取得市場領導者地位，進而取得於全球物流產業之競爭性優勢。

在數位轉型指標方面，物流領域以世界銀行的「物流績效指標 (Logsitics Performance Index, LPI)」最具代表性，也是韓國等其他國家在精進物流政策時作為努力目標的重要指標。而在我國的 LPI 表現中，又以「物流服務品質」、「追蹤和追溯貨物的能力」、「貨物抵達的及時性」三者表現較差，此與產業之數位轉型程度息息相關，故本計畫也將從及時性、數位化能力及服務品質三大面向出發，了解指標性物流業者所認知在物流供應鏈上之表現情形，以釐清我國物流運輸產業內之數位轉型關鍵缺口。

為釐清我國數位轉型進程，研究團隊發放「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」予百餘名業者，並收斂出我國業界目前於「車隊管理派遣」、「對不同對象的資訊回饋機制」以及「倉庫自動化」等面向上最具改善潛力，而於「車隊追蹤定位」之數位化程度最佳；同時，

亦指認出企業規模與資訊部門規模造成企業物流效率表現之顯著性差異。

綜整以上標竿國家個案分析、量化問卷結果與業者焦點訪談、專家諮詢會議結論，本計畫歸納出未來我國物流運輸數位轉型政策應著重之三構面策略建議。首先應透過交通部進行資源之整合，建立「整合物流開放數據之國有資訊管理平臺」並提供「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」，吸引數位轉型投資相對不足或財務資源不夠充裕之中小企業參與專案，體驗流程再造所帶來之數位化實際效益。此外，亦應規劃「國家級智慧物流認證標準」，於激勵業者持續推動數位轉型的同時，以海外市場潛在商機說服業者推動數位轉型對於長期永續經營之正面效益。

關鍵詞：物流運輸、物流政策、數據治理、數位基礎建設、轉型策略、數位轉型、智慧交通、跨域創新

目錄

第一章、 計畫概述及總摘要說明 1

第一節、 計畫簡介 1
一、 背景分析 1
(一) 電商崛起、勞動力短缺、供應鏈轉型、全球性疫情都迫使物流運輸業運作積極自動化及提升效率 1
(二) 科技快速發展為物流運輸業者提供數位轉型的契機 1
(三) 國際經濟競合的發展過程中，我國勢必提升國內物流運輸及郵務的對外競爭力 2
二、 計畫範圍 2
三、 計畫目標 3
第二節、 研究目的與重要性 4
第三節、 執行步驟與計畫時程 5

第二章、 研究成果 8

第一節、 國際數位轉型發展趨勢 8
一、 標竿國家數位轉型政策規劃方向及數位轉型程度評估方式 8
(一) 美國 8
(二) 英國 12
(三) 德國 16
(四) 日本 20
(五) 韓國 26
(六) 新加坡 31
(七) 小結 38
二、 標竿國際組織數位轉型程度評估方式 43
(一) 聯合國(United Nations, UN) 43
(二) 世界銀行(World Bank) 45
(三) 經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) 47
(四) 歐洲聯盟(European Union, EU) 50
(五) 小結 55
三、 標竿國家交通數位轉型政策規劃方向及推動組織 57
(一) 美國 57
(二) 英國 61

(三) 德國 63
(四) 日本 66
(五) 韓國 70
(六) 新加坡 71
(七) 小結 73
第二節、 國際物流運輸數位轉型政策規劃及產業發展動向 76
一、 標竿國家物流運輸數位轉型政策規劃方向 76
(一) 美國 76
(二) 英國 85
(三) 德國 92
(四) 日本 98
(五) 韓國 106
(六) 新加坡 110
(七) 中國大陸 113
(八) 小結 120
二、 物流運輸數位轉型解決方案及技術發展 122
(一) 美國 122
(二) 英國 123
(三) 德國 126
(四) 日本 129
(五) 新加坡 130
(六) 中國大陸 134
(七) 小結 138
第三節、 我國物流運輸數位轉型需求與現況 142
一、 問題意識釐清 142
(一) 調查目的 142
(二) 焦點訪談結論 143
二、 調查樣本及問卷發放方式 144
(一) 定義母體與樣本 144
(二) 問卷填寫及發放方式 147
三、 我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷設計 147
(一) 問卷架構設定 147
(二) 問卷題目設計 149
四、 我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷分析 157
(一) 回收樣本企業屬性分析 158
(二) 及時性表現分析 160
(三) 數位化程度表現分析 169

(四) 服務品質表現分析 179
(五) 小結 184
第四節、 我國物流運輸數位轉型政策規劃方向建議 188
一、 我國物流運輸數位轉型現況課題 188
二、 我國物流運輸數位轉型策略規劃建議 191
(一) 整合物流開放數據之資訊管理平臺 194
(二) 基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享 198
(三) 國家級智慧物流認證標準 202

第三章、 結論 206

第四章、 參考文獻 210

第五章、 附錄 212

一、 附件一、焦點群體訪談會議記錄 212
二、 附件二、專家諮詢會議會議記錄 232
三、 附件三、中外文對照表 243
四、 附件四、期中審查意見回覆 249
五、 附件五、期末審查意見回覆 255

圖目錄

圖 1 本團隊對計畫目標與關鍵課題之掌握 3
圖 2 物流運輸業數位轉型之挑戰 4
圖 3 本研究執行架構 5
圖 4 本研究工作時程規劃 7
圖 5 美國數位發展政策下各單位推動實例示意圖 9
圖 6 美國數位發展政策下各單位推動實例示意圖 10
圖 7 美國數位發展上位政策與計畫 12
圖 8 德國數位轉型政策示意圖 18
圖 9 德國數位轉型政策目標 20
圖 10 日本數位社會建設優先計畫之定位及應探討範疇 21
圖 11 與《數位社會建立基本法》有關之中央部會 22
圖 12 日本數位社會建設優先計畫概要 23
圖 13 日本總括數據戰略的基本概念 24
圖 14 日本 DX 推進指標 26
圖 15 韓國數位新政計畫內容 28
圖 16 韓國 IT 利用率指標 30
圖 17 新加坡智慧基礎建設發展演進 32
圖 18 《智慧國家 2025》整體計畫架構 33
圖 19 《智慧國家 2025》計畫組織架構 34
圖 20 《智慧國家 2025》三大面向展開 35
圖 21 智慧國家發展八大策略 37
圖 22 《國家人工智慧戰略計畫》發展架構 38
圖 23 標竿國家 DX 政策彙整 39
圖 24 聯合國貿易暨發展會議對數位能力評估方式 45
圖 25 世界銀行 LPI 衡量數位化之標準 47
圖 26 “OECD Digital Economy Outlook 2020”數位轉型程度評估方式 49
圖 27 OECD “Digital Government Index (DGI)”數位轉型程度評估方式 50
圖 28 歐盟”DESI”數位轉型程度評估方式 53
圖 29 歐盟”eGovernment Benchmark”數位轉型程度評估方式 55
圖 30 標竿組織及國家數位轉型程度評估方式彙整 57
圖 31 美國交通領域數位轉型推動組織之架構 59
圖 32 美國交通領域數位轉型政策示意圖 60
圖 33 英國交通領域數位轉型推動組織之架構 62
圖 34 英國交通領域數位轉型政策示意圖 63
圖 35 德國交通領域數位轉型推動組織之架構 65

圖 36 德國交通領域數位轉型政策示意圖 66
圖 37 日本交通領域數位轉型推動組織之架構 68
圖 38 日本交通領域數位轉型政策示意圖 69
圖 39 新加坡交通領域數位轉型推動組織之架構 72
圖 40 新加坡交通領域數位轉型政策示意圖 73
圖 41 標竿國家 DX 及交通 DX 政策彙整 74
圖 42 標竿國家 DX 及交通 DX 政策推動組織架構 75
圖 43 美國物流數位轉型政策示意圖 79
圖 44 USPS 轉型策略概要 83
圖 45 USPS 轉型策略之科技導入措施 85
圖 46 英國政府《最後一哩路物流的現況陳述》概要 87
圖 47 英國物流貨運政策示意圖 89
圖 48 英國物流數位轉型政策示意圖 92
圖 49 德國物流數位轉型政策示意圖 96
圖 50 歐盟物流數位轉型政策研究方向 98
圖 51 日本物流數位化執行單位和計畫 99
圖 52 日本物流數位化執行單位和計畫 100
圖 53 日本物流數位化執行計畫展開 102
圖 54 日本物流市場競爭狀況 103
圖 55 日本郵政數位轉型發展方向 104
圖 56 日本郵政內部整合效率化(BPR/DX) 105
圖 57 日本郵政於物流數位化所執行之計畫 106
圖 58 韓國《國家物流總體規畫(2021-2030)》示意圖 108
圖 59 新加坡物流產業 IDP 三階段導入措施 111
圖 60 中國大陸物流數位轉型政策示意圖 116
圖 61 中國大陸物流數位轉型政策之具體策略（一—三） 118
圖 62 中國大陸物流數位轉型政策之具體策略（四—七） 120
圖 63 標竿國家物流 DX 政策重點彙整 121
圖 64 美國物流業者之數位轉型作為 123
圖 65 皇家郵政之數位轉型作為 124
圖 66 Wincanton 之數位轉型作為 125
圖 67 Clipper Logistics 之數位轉型作為 126
圖 68 德國郵政 DHL 集團之數位轉型作為 127
圖 69 Schenker AG 之數位轉型作為 128
圖 70 Dachser Group SE & Co. KG 之數位轉型作為 129
圖 71 日本物流業者之數位轉型作為 130
圖 72 新加坡郵政創新技術應用案例 132

圖 73 YCH group 創新技術應用案例 133
圖 74 中國遠洋海運集團之數位轉型作為 135
圖 75 廈門象嶼之數位轉型作為 137
圖 76 順豐控股之數位轉型作為 138
圖 77 我國與鄰近亞洲國家之國際物流績效六大構面排名 143
圖 78 問卷設計架構 149
圖 79 問卷回收狀況 157
圖 80 問卷回傳廠商營業類型分布 158
圖 81 問卷回傳廠商人力規模分布 159
圖 82 問卷回傳廠商資訊組織分布 159
圖 83 問卷回傳廠商在臺營業資產規模分布 160
圖 84 物流運輸業者及時性表現調查–貨物流程追蹤 161
圖 85 不同業態屬性物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查 162
圖 86 不同企業規模物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查 162
圖 87 不同資訊部門規模物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查 163
圖 88 物流運輸業者及時性表現調查–貨物與資訊流抵達順序 163
圖 89 不同業態屬性物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查 164
圖 90 不同企業規模物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查 165
圖 91 不同資訊部門規模物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查 165
圖 92 物流運輸業者及時性表現調查－未預期延誤自動更正 166
圖 93 不同業態屬性物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查 167
圖 94 不同企業規模物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查 167
圖 95 不同資訊部門規模物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查 168
圖 96 物流運輸業者發生未預期延誤或錯誤的環節與原因調查 168
圖 97 物流運輸業者數位化表現調查－車隊管理派遣 169
圖 98 不同業態屬性物流運輸業者車隊管理派遣表現調查 170
圖 99 不同企業規模物流運輸業者車隊管理派遣表現調查 170
圖 100 不同資訊部門規模物流運輸業者車隊管理派遣表現調查 171
圖 101 物流運輸業者數位化表現調查－車隊追蹤定位 171
圖 102 不同業態屬性物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查 172
圖 103 不同企業規模物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查 173
圖 104 不同資訊部門規模物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查 173
圖 105 物流運輸業者數位化表現調查–溫度監控與異常通報 174
圖 106 不同業態屬性物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查 175
圖 107 不同企業規模物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查 175
圖 108 不同資訊部門規模物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查 ..176
圖 109 物流運輸業者數位化表現調查－倉庫自動化 177

圖 110 不同業態屬性物流運輸業者倉庫自動化表現調查 178
圖 111 不同企業規模物流運輸業者倉庫自動化表現調查 178
圖 112 不同資訊部門規模物流運輸業者倉庫自動化表現調查 179
圖 113 物流運輸業者及時性表現調查–資訊提供方式 180
圖 114 不同業態屬性物流運輸業者資訊提供方式表現調查 180
圖 115 不同企業規模物流運輸業者資訊提供方式表現調查 181
圖 116 不同資訊部門規模物流運輸業者資訊提供方式表現調查 181
圖 117 物流運輸業者及時性表現調查–資訊回饋機制 182
圖 118 不同業態屬性物流運輸業者資訊回饋機制表現調查 183
圖 119 不同企業規模物流運輸業者資訊回饋機制表現調查 183
圖 120 不同資訊部門規模物流運輸業者資訊回饋機制表現調查 184
圖 121 我國物流運輸產業效率表現概況 185
圖 122 國內業者物流效率表現概況 186
圖 123 企業屬性與物流效率表現之關聯 187
圖 124 我國物流運輸業 DX 推動課題彙整 191
圖 125 我國物流運輸業 DX 推動政策建議彙整 192
圖 126 我國物流 DX 政策規劃方向 193
圖 127 中華郵政 DX 策略推動方向 194
圖 128 我國物流資訊管理平臺推動策略方向 197
圖 129 我國物流共享型資源推動策略方向—「中央廚房」示意圖 201
圖 130 我國國家級智慧物流認證標準推動策略方向 204
圖 131 我國國家級智慧物流認證標準需求蒐研 205

表目錄

表 1 各國數位轉型政策綜整 40
表 2 運輸物流數位轉型解決方案綜整表 139
表 3 運輸物流相關數位轉型解決方案及關聯技術業者（舉例） 140
表 4 臺灣地區營收淨額前 5000 名大型企業之物流運輸業者名單（2020 年） 145
表 5 企業屬性資料調查項目及問題 150
表 6 物流績效表現調查項目及問題 151

第一章、 計畫概述及總摘要說明

第一節、 計畫簡介

一、 背景分析

(一) 電商崛起、勞動力短缺、供應鏈轉型、全球性疫情都迫使物流運輸業運作積極自動化及提升效率

自 2012 年起，我國電商通路營業額突破 1,000 億元，至 2021 年電商營業額佔比達整體零售業營業額的 10.7%，預期至 2030 年前勢必將突破 20%。電商物流的貨量暴增、複雜的物流流程、多對多的網狀配送節點、客戶對即時性的要求都將成為物流業者必須面對的挑戰；與此同時，更須面臨整體國家人口減少影響下勞動力短缺的壓力，因此各國物流運輸業者皆積極透過自動化、AI 導入來減輕業務增加、業務複雜化與勞動力減少所帶來的營運挑戰。

而 2018 年起隨美中貿易戰、地緣政治風險及 COVID-19 疫情影響，對於全球關鍵產品及零組件的生產供應鏈產生革命性轉變，而物流業者在其中也扮演著供應商轉向靈活採購、尋找供應鏈替代的重要角色。再加上因疫情使得接觸風險及供應鏈中斷的不確定性增加，物流運輸業在資訊上的同步傳遞也就更為關鍵，也成為數位轉型的另一大推力。

(二) 科技快速發展為物流運輸業者提供數位轉型的契機

21 世紀被認為是各產業再次走向科技革命的時代，各種新技術的融合，如物聯網的普及、大數據爆發、AI 應用、虛擬現實、量子資訊技術等，都爲各產業帶來生產運作甚至商業模式的新突破口，技術的飛躍式進展恰巧成為物流運輸業者在面對前述

壓力下的數位轉型新契機，各種自動化裝置、無人載具、區塊鏈技術應用等也成為各國積極推展的物流創新技術應用。

(三) 國際經濟競合的發展過程中，我國勢必提升國內物流運輸及郵務的對外競爭力

近年來因國際情勢的轉變，臺灣在國際經濟合作上開始出現加入國際經貿夥伴協議的新機會，如電子、醫材、電動車零組件等更有機會進行跨國合作，促使產業加速升級；與此同時，經濟上的互利合作也會對國內部份產業產生挑戰。以跨太平洋夥伴全面進步協定(Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, CPTPP)為例，日本美國在談判時曾提到，美國快遞、保險業怎麼跟日本競爭，使日本為了加入CPTPP，不得不把國營郵政事業如郵政儲金、保險、快遞等進行分拆。我國郵政事業同樣為國營企業，未來若開放國際業者競爭，為降低成本、提升創新收益機會，將面對不得不轉向數位化與效率化的境況。

為協助交通部有關之物流運輸產業數位轉型的上位發展，本計畫將進行國外相關產業數位轉型研究調查分析，及針對國內現況調查分析研究，並提出我國物流運輸數位轉型相關政策建議，以利後續產業推動與發展。

二、計畫範圍

本計畫將聚焦物流運輸產業數位轉型，擬定數位轉型相關政策建議，以引導產業投資發展。同時進行國外相關產業數位轉型研究調查分析，及針對國內現況調查分析研究。最後，提出我國物流運輸數位轉型相關政策建議，作為政府施政參考。

三、計畫目標

(1) 透過調研了解國際上於數位轉型推動過程中各國的政策方向，以及評估數位轉型程度之指標與方式，並綜整全球物流運輸數位轉型之規劃及發展方向。

(2) 研擬探討「物流運輸產業數位轉型需求與現況」之問卷題目，擇定相關聯產業發放及綜整問卷之調查結果，並分析產業現況。另藉由與產、官、學、用等領域之專家、學者的交流研討會議，分享研究成果，並深入釐清特定議題，補充、解釋量化問卷不足以解釋之現象。

(3) 總結我國物流關聯產業內之數位轉型推動所面臨課題，並提出我國物流運輸數位轉型之策略規劃建議。

圖 1 本團隊對計畫目標與關鍵課題之掌握

資料來源：本計畫整理

第二節、 研究目的與重要性

由於全球科學技術、社會人力、地緣政治及經濟探討觀點的轉變所帶來之挑戰，以及新冠疫情的催化，數位轉型已成為物流運輸業必須積極面對之改革。而臺灣物流運輸業屬於相對傳統的產業，在上述挑戰下也不得不面對數位轉型的壓力，而在國家整體資源有限的情況下，所採取的實際作法必須更貼近我國業界的需求。

為協助交通部發展出有關之物流運輸產業數位轉型政策，本研究將進行國外相關政府及交通、物流運輸產業數位轉型研究調查分析，及針對國內指標性物流運輸業者數位轉型現況調查分析研究，並提出我國物流運輸數位轉型相關政策建議，以利後續產業推動與發展。

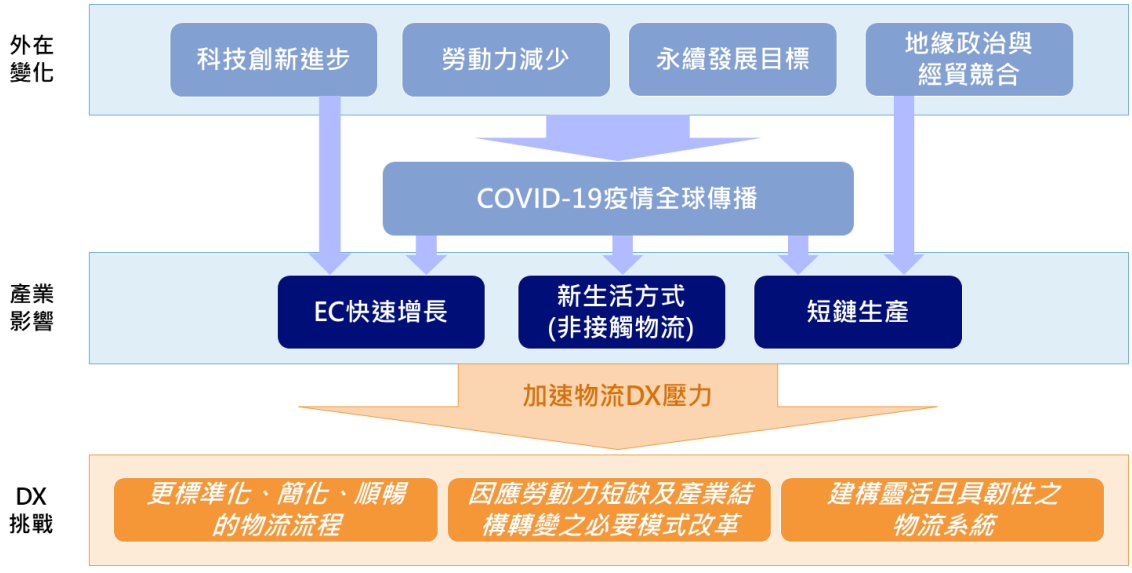

圖 2 物流運輸業數位轉型之挑戰

資料來源：本計畫製作

第三節、 執行步驟與計畫時程

研究團隊將透過「國際發展趨勢暨課題掌握」、「我國現況釐清」、「我國共識凝聚」及「策略與建議提出」四階段之執行步驟進行推動，逐步完成本計畫。

其中在「國際發展趨勢暨課題掌握」部分，將透過**【Task 1】國際物流運輸數位轉型發展趨勢研析**的國際標竿調研以及**【Task 2】我國物流運輸數位轉型發展產業訪談**的焦點群體訪談會議進行。於完成調研並收斂焦點群體之洞見後，遂進入「我國現況釐清」環節，透過**【Task 3】我國物流運輸數位轉型發展問卷調查**，設計適合我國產業現況之問卷，並發放問卷予我國物流產業業者，進而分析其於數位化推動上之進展。其次，為使問卷結果更貼近實情，於「我國共識凝聚」部分將藉由**【Task 4】我國物流運輸數位轉型發展產官學用專家學者諮詢會議**，透過集思廣益補充質性觀點。最後「策略與建議提出」階段，則將基於前述各工作項目的成果，完成**【Task 5】我國物流運輸數位轉型發建議提出**，提供我國往後政策研擬之策略性建議。

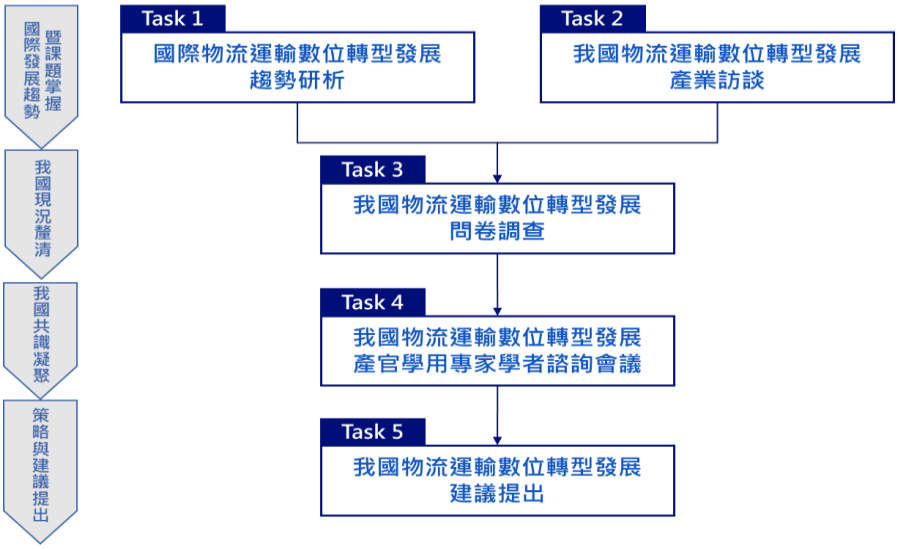

圖 3 本研究執行架構

資料來源：本計畫製作

根據工作時程的安排，截至期末報告的進度，研究團隊已完成：

完成【Task 1：國際物流運輸數位轉型發展趨勢研析】，調研美、英、德、日、韓、星等六國於數位轉型、交通領域數位轉型議題之政策方向、推動組織及評估方式，詳細內容於第二章第一節當中之「一、標竿國家數位轉型政策規劃方向及數位轉型程度評估方式」及「三、標竿國家交通數位轉型政策規劃方向及推動組織」進行說明。同時，針對聯合國、世界銀行、經濟合作暨發展組織、歐洲聯盟等四組織衡量數位轉型進展之方式，詳細內容請參考第二章第一節「二、標竿國際組織數位轉型程度評估方式」。針對國際物流運輸數位轉型現況，完成美、英、德、日、韓、星、中等七國於政策規畫、應用情境與關鍵技術進展之調研，詳細內容之細部說明納入第二章「第二節、國際物流運輸數位轉型政策規劃及產業發展動向」。

完成【Task 2：我國物流運輸數位轉型發展產業訪談】，與我國物流關聯產業參與者執行深度訪談，訪問對象包括：聯邦快遞 (FedEx)、洋基通運(DHL)、優比速(UPS)、OCS 國際快遞、驊洲通運、崴航國際物流等六業者，焦點群體訪談之結論請見第二章第三節「一、問題意識釐清」第（二）分節，會議紀錄請參考第五章附錄之「一、附件一、焦點群體訪談會議記錄」。

完成【Task 3：我國物流運輸數位轉型發展問卷調查】之工作內容，基於調研成果及焦點群體訪談結論，完成問卷架構之設計及問卷發放樣本之定義，詳細內容收於第二章第三節「二、調查樣本及問卷發放方式」及「三、我國『物流運輸產業數位轉型需求與現況調查』問卷設計」。於發放予 100 多家我國物流業者後，抽樣統計之分析成果請見第二章第三節「四、我國『物流運輸產業數位轉型需求與現況調查』問卷分析」。

完成【Task 4：我國物流運輸數位轉型發展產官學用專家學者諮詢會議】之工作內容，於 111 年 10 月 31 日舉辦「我國物流運輸數位轉型發展」專家諮詢會議，產官學用界之珍貴意見研究團隊皆已納入第二章第四節「一、我國物流運輸數位轉型現況課題」現況課題釐清及「二、我國物流運輸數位轉型策略規

劃建議」政策建議之討論當中。詳細會議記錄部分，請參考第五章附錄之「二、附件二、專家諮詢會議會議記錄」。

針對我國未來物流運輸政策及策略布局之建議，研究團隊完成【Task 5：我國物流運輸數位轉型發建議提出】之工作內容，根據國際調研、焦點群體深度訪談、問卷分析及專家諮詢會議，提出適合國際發展趨勢及符合我國產業現況之政策面建議。

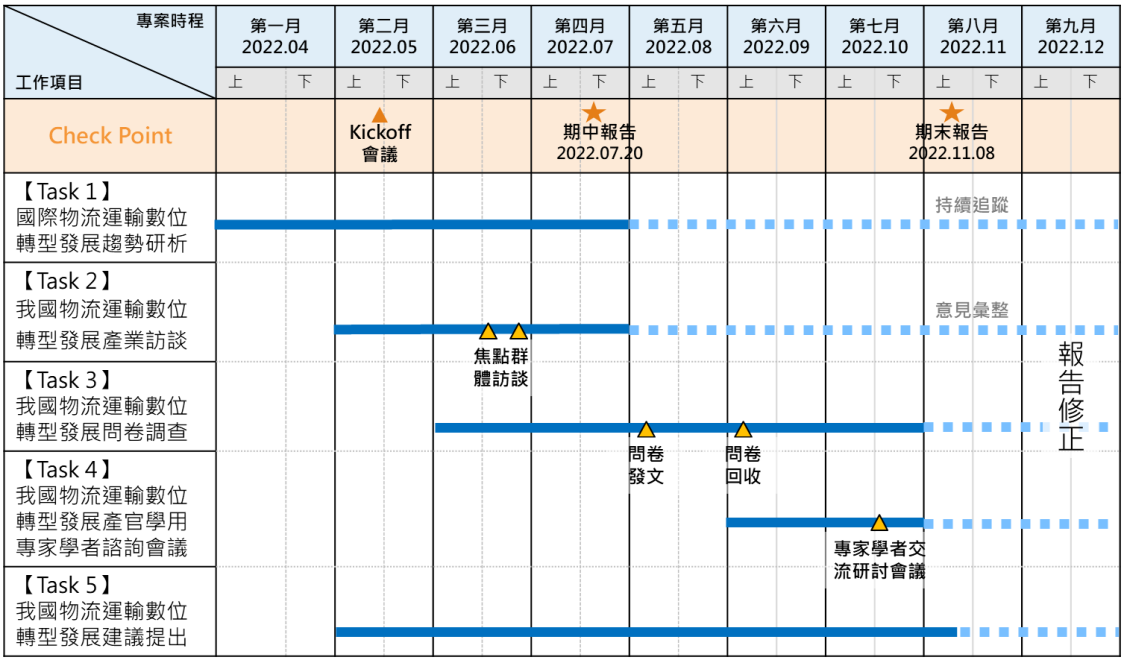

圖 4 本研究工作時程規劃

資料來源：本計畫製作

第二章、 研究成果

第一節、 國際數位轉型發展趨勢

一、標竿國家數位轉型政策規劃方向及數位轉型程度評估方式

(一) 美國

美國政府長期以來在推動項目的資訊與訊息難以被有效串聯，導致難以體現數據的價值，一般人民或政府部門之用戶亦難以尋求到所需的公眾服務。為此，美國前總統 Barack Obama 於 2012 年 5 月簽署“Building a 21st Century Digital Government（《建設 21 世紀數位政府》）”之總統備忘錄(Presidential Memorandum)，全面啟動《數位政府戰略(Digital Government Strategy)》作為數位發展的上位政策，旨在透過該行政命令以確保各聯邦機構與單位能夠有效的使用數位技術於公眾服務，同時提升跨機構間的公開數據共享，以樹立一個為美國人民提供更好數位服務的 21 世紀數位政府之遠大目標。

《數位政府戰略》之研擬整合眾多政府從業人員、公與私部門專家的廣泛意見，透過建立移動策略(Mobility Strategy)與網路改革(Web Reform)的兩個跨政府專案工作小組(Task Forces)，同時與總統行政辦公室下的管理與預算局(Office of Management and Budget, OMB)以及總務管理局(General Services Administration, GSA)合作，以探索出政府未來數位服務的解決方案。各政府部會或單位則多遵循《數位政府戰略》構想方向，根據總務管理局所公告列舉的數位服務要求清單之項目，定期回報執行成果與進度。

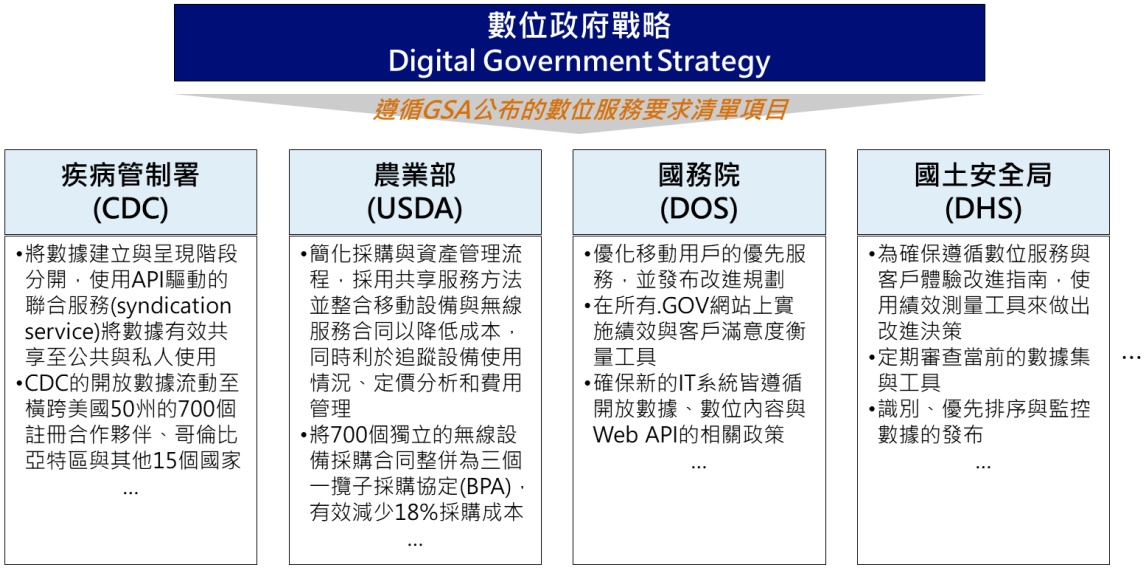

圖 5 美國數位發展政策下各單位推動實例示意圖

資料來源：digital.gov 公開資料，本計畫整理

《數位政府戰略》中提及數位服務分層架構之概念，將數據服務提供方式劃分為三個層面：公開數據與數位內容存放於訊息層(Information Layer)，其中包含人口普查與就業數據等結構化訊息(Structured Information)以及如新聞稿與合規指南(Compliance Guidance)等非結構化訊息(Unstructured Information)，透過定義於平臺層(Platform Layer)的數據管理系統與 Web API，最後再將數據於公、私部門的網站或應用程式等表示層(Presentation Layer)的範圍交付與傳遞予用戶。由下圖所示，分層架構的概念代表了數位服務在傳遞方式上，將數據的建立與呈現階段分離，意即一次性的數據建立即可以不同的方式進行有效的利用，相較過往政府多建構數個為特定用途的獨立數據庫或應用程序，在作法上截然不同。

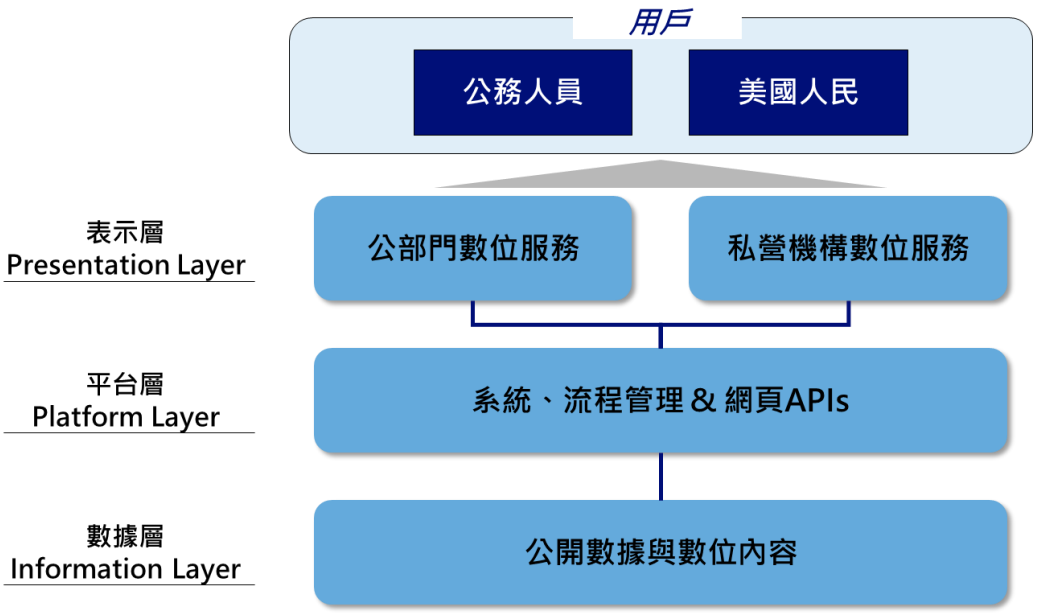

圖 6 美國數位發展政策下各單位推動實例示意圖
資料來源：digital.gov 公開資料，本計畫整理

為全面落實數位治理之理念，美國在《數位政府戰略》中明確列舉戰略目標，包含「確保美國人民與日亦漸增的行動工作者(Mobile Workforce)能夠隨時隨地的在任何設備上取得高品質的數位政府數據與服務」、「確保政府順應數位技術的演進，以智慧(smart)、安全(secure)與負擔得起(affordable)的方式進行設備、應用程式與數據的採購與管理」以及「公開政府數據以促進國家的創新，提升為美國人民提供的服務品質」等面向，以期望在優化公開數據交付方式予用戶之餘亦促進政府部門的經營效率與帶動經濟的成長。為此，《數位政府戰略》建立在以下的四個總體原則上：

- 以訊息為中心的方法 (an“Information-Centric”Approach)：確保數據的準確、可用與安全之前提下，透過 Web API 構建出數據資產的互連操作性(Interoperability)與開放性(Openness)，使數據資產在公、私部門機構間與美國公民中可以免費流通，以各種實用的形式廣泛使用，從而增加政府服務的覆蓋率與價值。
- 共享平臺的方法 (a“Shared-Platform”Approach)：政府內部與公眾間的數據應有效共享以充分利用資源，透過開發數

位服務與數據管理的共享平臺有助於新興技術的採用，同時達到降低成本的效益，為此可使用通用的標準與架構並套用到複數案例。

- 以顧客為中心的方法 (a“Customer-Centric”Approach)：確保訊息更新、準確性，透過保持通俗易懂的語言與內容新鮮度，以滿足公民與公務人員的數據探索與服務需求，同時提供反饋途徑，以確保服務交付能夠不斷精進。
- 安全與隱私的平臺 (a platform of“Security and Privacy”)：面對開放性架構與新技術之採用將導致設備與數據在安全與隱私上更容易受到影響，因此資訊共享與協作的構想下須在科技導入過程中考量安全性、隱私與數據保護。在推動技術與兼顧安全隱私的共同作法上應簡化評估與授權流程，秉持「做一次，使用多次(do once, use many times)」之原則，並在持續監控、身分驗證、存取認證管理(credential management)與密碼學(cryptography)等領域採用新的解決方案，以順應從過往數位服務側重於保護設備的重點移往保護數據之趨勢，確保數據僅在適當的時候與授權用戶分享。

以前述推動策略為基礎下，加速政府各部會與單位在數位技術上的採用，亦帶動機構經營效率的提升。聯邦政府在推動改革數據管理的25點實施計畫(“IT Reform”)中即取得顯著成果，當中採用如雲端計算(cloud computing)技術、服務共享、模組化的 IT 技術開發與收購方式以及 IT 項目的管理改善等方式，使政府整體在 IT 投資項目回報率得以改善且減少不必要的浪費，進一步提升 IT 解決方案的有效性。

自《數位政府戰略》啟動以來，首要提出跨機構間的數據共享以及善用新興的數位工具等願景目標，有目共睹地改變機構間的協作機制以及人民與政府間的交流模式，因此後續也作為美國政府國家整體數位發展推動的策略藍圖，如2016年由管理與預算局 OMB 所發布的《美國數位服務手冊(“US Digital Service Playbook”)》以及2018年國會通過的《21世紀

數位體驗法案(“21st Century IDEA”)》，兩者皆為側重於改善聯邦政府各機構網站針對拜訪用戶的數位體驗，所擬定的推動計畫。

	數位政府戰略 Digital Government Strategy	美國數位服務手冊 US Digital Service PlayBook	21世紀數位體驗法案 21st Century IDEA
發起年	2012年5月	2016年11月	2018年12月
願景目標	提升**跨機構間的數據共享**與**新興數位工具之使用**	改善聯邦政府公開網站針對拜訪用戶的數位體驗	
執行方針	•**有效使用開放數據、數位內容與Web API** •透過Web API提供高價值數據與內容 •成立數位服務創新中心與諮詢小組 •**建立機構內治理機制**以改善數位服務之交付 •調整過往機構部門內之資產管理與採購模式 •**使用現代化工具與技術**以提供更好的數位服務 •優化在移動平台提供之數位服務 •衡量績效指標與客戶滿意度 •使用安全且可靠的技術...	•建立內部數位治理，利用分析資料與使用者回饋，管理網站與數位化服務 •提升資訊之可搜尋性，且開放資料之公眾參與 •提供多元化連接政府資訊方式 •實行資料安全與隱私控管 •遵守第三方網站與應用要求 •確保資訊品質、準確與一致性 •確保身障人士之可接觸性 •遵守記錄管理、用詞易懂 •確保法規規範與政策等內容之可閱性、以多語言呈現...	•網站現代化：公開網站設計需滿足無障礙、一致性、權威性、易搜索、安全、圍繞用戶需求、可定制性與適用於移動設備等要求 •機構須定期報告網站優化之進展...

圖 7 美國數位發展上位政策與計畫

資料來源：本計畫整理

(二) 英國

英國政府鑒於未來網路流量與用戶大量提升，同時考量到世界級的數位網路連結對於國內企業的重要性，因此於 2017 年提出《數位策略 (Digital Strategy)》政策以因應未來不斷擴大的網路需求。該戰略之主要願景為確保英國成為發展數位業務、數位技術與數位研究的最佳場所，使英國數位行業保持世界領先地位，同時英國將需要建立完善的監管系統、數位基礎建設與數位人才的技能基礎。為達成上述目標，英國政府期望透過《數位策略》政策以建立英國之戰略優勢並解決潛在弱點，作法包含：提供一流的數位基礎設施與技能、確保所有人都能利用數位服務管理生活、改善健康等，以創建能為所有人服務的數位經濟。

綜合以上目標與背景，《數位策略》政策中亦明確訂定七項政策目標作為政策願景，包含：為英國打造世界級的數位基礎設施、提供每一位有需要的民眾學習數位技能、讓英國成為全世界最適合數位企業創業與發展的國家、幫助每一家英國企業成為數位企業、讓英國成為全世界網路最安全的國家、英國政府繼續提供公民優質線上服務、發揮英國經濟的數據實力並改善民眾使用數據的信心等七大目標，彰顯英國建構高度數位社會之決心。

《數位策略》政策由英國數位、文化、媒體暨體育部(Department for Digital, Culture, Media and Sport, DCMS)提出與執行，其中將依照政策目標不同進行跨部門合作。數位基礎設施之布建方面主要由數位、文化、媒體暨體育部負責實施、建設，然而依據數位經濟法之規範，英國政府要求國內移動式網路業者必須達成一定比例的網路涵蓋率，此部分之監督管理則交由英國通訊管理局(Office of Communications, Ofcom)負責。

同時，於數位新興科技的發展與投資方面，數位、文化、媒體暨體育部將與英國研究創新局(UK Research and Innovation, UKRI)及隸屬該單位之相關機構共同合作實施，如：Innovate UK與七大研究委員會，就數位相關之新興科技設定發展目標與投資項目，推動相關技術之創新發展。

英國於 2016 年 11 月發布國家網路安全策略，同時成立國家網路安全中心(National Cyber Security Centre, NCSC)，負責管理與因應全國的網路安全事件、提供有關網路威脅之分析與偵測報告，亦會對政府提出網路安全領域創新與技術的政策建議。於數位策略政策中亦提及數位、文化、媒體暨體育部將與國家網路安全中心合作，以降低英國之網路安全風險、有效應對網路事件、了解網路安全環境並解決系統漏洞與增強英國網路安全能力為主要發展目標。

英國《數位策略》政策之政策目標如前文所述，預計以七項發展目標為基礎，打造高度數位化之社會，於該政策中亦提及七項政策目標之具體實施方向。為英國打造世界級的數位基礎設

施，該項目主要為透過普及化數位基礎建設，提高英國之數位連結力，以此驅動國家生產力與創新能力。在此項目中亦設定五項發展目標，包含：2020 年以前完成 4G 與高速網路的鋪設、以普遍服務義務使英國的所有民眾、企業皆能獲得高速網路服務、投入超過 10 億英鎊的經費進行光纖、5G 等次世代技術的建設、規範網路供應業者需真實反應其服務之網速與技術、2018 年前完成火車等公共空間之免費 Wi-Fi 之設置等。

為達成上述目標，《數位策略》政策中提出未來依照不同面向將採行之措施，如企業網路連結力(connectivity)部分，2017 年能使用高速寬頻網路之企業已超過 80%，然而鄉村地區與部分小型企業之網速仍未達 10Mbps，因此未來需致力於縮短國內之網路連結力差距，確保企業用戶能取得未來之寬頻設施。法律規範部分透過設立《使用基礎建設法規(“Access to Infrastructure Regulations”)》確保通訊業者能公平、合理的使用其他業者之網路基礎建設，此外也透過減少《移動式網路計畫法律(mobile planning laws)》之限制，使新的基地臺能夠更快速地展開建設，最後依據數位經濟法進行鼓勵共享，以更具效率的利用各項網路基礎建設。

此外為提升英國國內之網路普及與網路連結力，政府將支持居民與地方社區組建夥伴關係，尋找該地區網路連結之挑戰並擬定社區的寬頻網路解決方案；網路普及部分英國政府亦將加大投資，瞄準 2017 年 12 月時將高速寬頻網路之普及率提高至 95%，移動式網路則以法律強制規範手機網路業者，必須於 2017 年底時達到英國陸域地區 90%的涵蓋率；而大眾運輸工具之無線網路也將開始鋪設，規劃在 2018 年底以前英國交通部負責標售之火車路線無線網路普及率達到 90%。

光纖與 5G 等次世代網路之建設，《數位策略》政策中指出政府應扮演促進數位基礎建設發展並降低投資風險的角色，包含設定框架、支持試驗與測試以降低成本等，因此「國家生產力投資基金(National Productivity Investment Fund)」預計將撥款 7.4 億英鎊支持次世代之數位基礎建設，而英國政府也將額外投入 4 億英鎊成立「數位基礎建設投資基金(Digital

Infrastructure Investment Fund)」，提供私部門業者足夠的資金發展全光纖基礎建設。

數位技能與數位人才培育方面，為了因應「數位摒除(digital exclusion)」的原因癥結，並提升國民之數位能力，預計與企業合作發展培育數位技能之創新計劃，如成立數位技能夥伴計劃，與 Google、BY、HP、IBM 等企業共同合作縮短國內之數位技能落差情形。

此外，為了推動英國成為最適合數位企業創業與發展之國家，英國政府期望能在 2025 年前將數位產業的總產值提高至 2,000 億英鎊，並強化國內數位產業發展的條件，因此規劃於 2021 年以前投資額外的 47 億英鎊於研發數位科技產業，此外也採取提高研發層級與設置數位發射器中心(The Digital Catapult Centre)等措施展現對於數位研發領域的重視。

提高研發層級指英國政府將數位研發領域納入研究委員會與英國創新署(Innovate UK)之研究領域之中，以此提升政府對於該議題之重視程度，並且研發經費亦有逐年上升之趨勢；數位發射器中心是政府設立讓企業界與學術界之專家共同合作創新研究之平臺，促使英國數位企業能以低成本的方式快速進行創新，使產品與服務能迅速進入市場。目前數位發射器中心將依照不同面向聚焦於數項關鍵技術，如：資料導向之區塊鏈(blockchain)、智慧契約(smart contracts)與網路安全(cybersecurity)；網路連結之物聯網(Internet of Things, IoT)、低功耗廣域網(Low-Power Wide-Area Networks, LPWAN)與 5G 技術；智慧式之人工智慧(Artificial Intelligence, AI)與機器學習(Machine Learning, ML)；沉浸式之擴增(Augmented Reality, AR)、虛擬(Virtural Reality, VR)、混合實境(Mixed Reality, MR)等技術，並且將首先應用於數位製造、數位健康醫療與照護，以及創意產業等三大市場。

針對資訊安全，《數位策略》政策也規劃使英國成為全世界網路最安全之國家，能夠確實因應網路駭客攻擊、保護網際網路安全，才能維持英國企業、公民與公共服務的正常運作，該策

略指出將依據 2016 年 11 月所發布之《國家網路安全策略(National Cyber Security Strategy)》持續進行相關網路安全措施，並規劃在 2021 年前達成防衛、嚇阻與發展三大目標。於三大目標中，防衛所指的是使英國具備防衛網路攻擊之工具，並且能有效因應各種攻擊事件，公民、企業與公共部門皆有足夠的知識與能力防衛網路攻擊；嚇阻則期許英國能偵防、理解並干預任何對英國具有敵意的網路攻擊事件，並且追蹤、起訴相關的肇事者；發展則指英國具有創新之網路安全產業以克服英國未來將面對的網路安全威脅與挑戰。

彙整英國《數位策略》政策，該政策中明確表示英國建構先進數位社會的企圖心，主要措施為透過布建完善的數位基礎設施，促進國內網路關鍵技術的發展，同時擴大國內的數位普及率，並以此為基礎發展完善的網路規範與市場，進而推動次世代技術的建設。而後利用該政策實施期間所奠定之基礎，達成英國政府訂定的七項政策願景，使英國成為全球領先的數位社會。

(三) 德國

因應數位時代的來臨，隨著新形態數位科技的崛起及相關基礎設施的需求大增，德國作為先進國家典範，於 2021 年德國聯邦政府公布《德國聯邦政府的數據戰略(Data Strategy of the Federal German Government)》，報告內容涵蓋基礎設施擴建、創新應用、人才培育、數位治理等多種面向，並責成各部會進行專業分工以達成國家戰略總體目標。

本項政策由聯邦政府統籌規劃，目標涵蓋四大願景，由聯邦政府各重要部門進行統籌規畫並實行。

首先，德國聯邦教育及研究部(Federal Ministry of Education and Research, BMBF)負責尖端科技的投入建設及相關人才培育，由該部門統籌量子計算、人工智慧等基礎設施及科研機構發展。在主導前瞻科技研究面向上，首先在 2021 年 BMBF 宣布斥資成立國家研究數據基礎設施(National Research Data

Infrastructure, NFDI)，作為專業科研機構進行數據研究及制訂管理數據標準，在第一輪申請當中收到涵蓋生命科學、自然科學、社會科學、工程學、行為科學、經濟學等多個領域共 142 個研究機構的申請，透過該組織及計畫促進數據科學文化之變革，並促進研究數據之共享及再利用。同時該部門亦統籌德國在校數位課程之設計及數位高階人才之培育，透過國內各級學校增設數位課程，建構數位教育平臺，共享學習資源，全面加強國內公民處理數據之能力並持續監測。設立數位相關博士課程並培育高階人才填補國內人才缺口，加強國內研究人員能力，並透過撥款形式促進相關數位技能之研究。

另一方面，德國聯邦數位及交通部(Federal Ministry for Digital and Transport, BMDV)負責數據傳輸及數位相關基礎建設的設計及運輸、交通、物流相關之落地應用。首先在網路相關基礎建設上，該部門於 2022 年更新德國國家目標之《千兆戰略(Gigabit Strategy)》，目標在 2025 年底前將國內光纖布線增加為原先之 3 倍，並在同年度達成所有家庭可以擁有 1G 網路之連線，一半家庭及公司享有光纖到大樓(Fibre to the Building, FTTB)、光纖到府(Fibre to the Home, FTTH)的服務。該部門亦掌管交通運輸相關之數位轉型規劃，透過該部門開放的數據平臺“mCLOUD”，投資人、新創、服務供應商可透過該中心獲得各項交通領域之數據，透過數據共享形式鼓勵相關應用開發。同時該部門自 2016 開始，亦透過“mFUND”基金對數據應用提供財政支持，至 2020 年底共提供 2 億歐元，在數位交通應用上提供財政支持，提供激勵措施鼓勵相關創新應用與研究落地。

此外，德國聯邦經濟事務和氣候行動部(Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, BMWK)在數位相關法規推動層面及數位治理扮演重要角色，於 2021 年 5 月正式通過《電信與電子媒體資料與隱私保護法(New GermanTelecommunications-Telemedia Data Protection Act, TTDSG)》，在《歐盟一般資料保護規範(General Data Protection Regulation, GDPR) 》的架構之下，替資料及隱私保護提供新形

態規範，彌補現有法律所無法適用之漏洞。同時該部門亦協手法國共同推動“GAIA-X”專案，於比利時建立基金會，打算建立一個全歐洲共用的雲端基礎設施，推展歐洲技術主權。

於政策內容上，《德國聯邦政府的數據戰略》共涵蓋四大願景，分別是「建構兼具效率與持續性的數據基礎設施」、「促進與發展具創新與責任性的數據應用」、「促進數據技術與建立數據文化」以及「加強國家數位治理」。

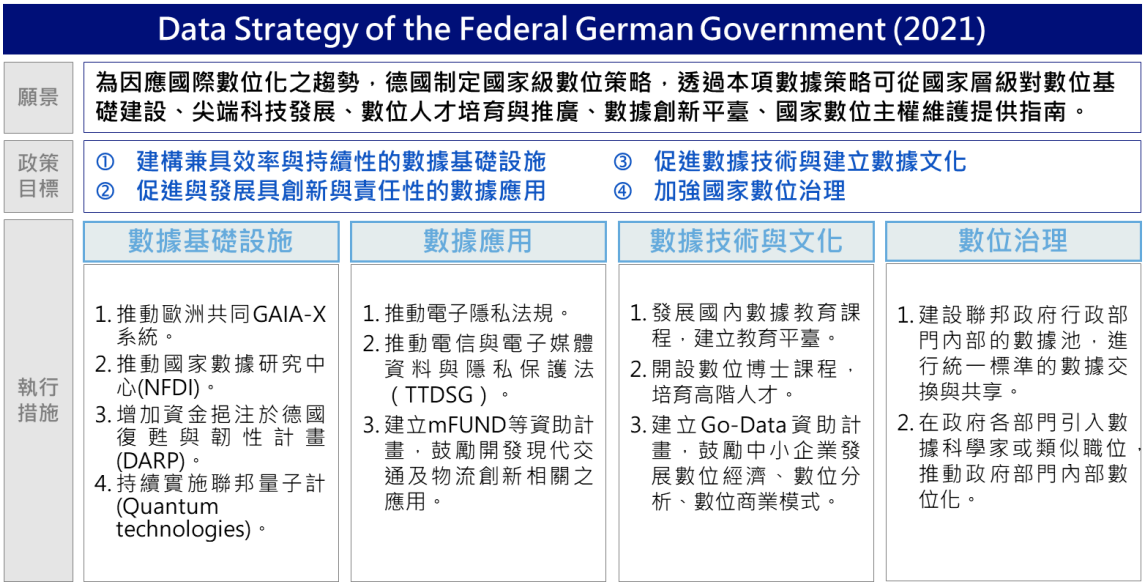

圖 8 德國數位轉型政策示意圖

資料來源：德國聯邦政府公開資料，本計畫整理

第一個願景是「建構兼具效率與持續性的數據基礎設施」，此一願景主要目標為聯邦政府希望透過加大基礎建設投資之力度，達成數據基礎設施的互聯、擴建及發展尖端運算基礎設施的兩大目標。首先在基本設施擴建與互連上，透過整合、擴展與連接現有數據基礎設施，如與德、法共同在比利時成立非營利性基金會營運雲端運算生態系統計畫 GAIA-X，計畫在歐盟數據隱私相關法律如 GDPR 等架構下透過本地伺服器儲存數據並建立數據處理之標準，達成規模經濟與網路效應，建構數據生態系統，並達成數據儲存之目標。

在發展前瞻數位科技上，德國將目標指向高效能運算、量子計算、及存儲媒介。推動國家研究數據基礎設施之建立作為專業科研機構進行數據研究，並加大投資人工智慧、類神經系統運算、量子計算等前瞻科技。於 2021 年 5 月德國總理宣布，至 2025 年將投資 11 億歐元經費用於開發第一臺德國自製之量子電腦及發展量子計算並投資 8.78 億歐元支持實際應用開發，在五年內建立德國具競爭力的量子計算能力。

第二個願景為「促進與發展具創新與責任性的數據應用」，此一目標的行動方針為德國聯邦政府所主導，要求各部會透過各自的數據發展措施共同達成工業 4.0 之國家目標，並透過建立共同數據標準，達成數據標準化與透明化，將數據提供者與受託人的權利義務進行規範，鼓勵新形態應用發展。重點措施可分為兩大面向，首先為改善數據相關的法律明確性，確保數據保護法能有效實施，透過修法及立法等工具，促進相關規範標準化並減少矛盾與漏洞，如推動電信與電子媒體資料與隱私保護法，對資料隱私保護、數位遺產、電信保密、交通位置資料及監管進行規範。第二個面向為集合各部會共同發展數位領域的相關應用，核心領域可分為自然環境、健康醫療、交通運輸、能源、林業與木材工業等等。透過政府公開數據並建立資助計畫，鼓勵企業、公民、科研機構運用政府公開之數據發展應用，並透過資助計畫為參與者提供支持，達成產官學合作之目標，共同推動數據應用與轉型。

接著，第三個願景則是「提升數位能力與建立數據文化」此一政策目標為將數據運用能力從個人或組織擴展至整個社會，達成社會全面對於數據處理的開放性認知，透過可靠、易懂、透明度高的規章制度與安全的數據基礎設施，增進公民對於相關領域的基本知識，培育在地的數據專家。藉由發展國內數據教育課程及建立數位教育平臺，培育各年齡層公民自主處理數據能力，增加數據收集、應用能力，並對公民的數據相關知識水平進行長期監測與追蹤。將數位課程列入各州教學項目，培訓學生收集、處理、評估、使用數據之能力，促使德國畢業生可

具備基本數位能力。在高階人才培育面向上則開設數位博士班課程，從基礎到高階逐步培育各階段人才。

最後一個願景為「加強數位國家治理」，強調以政府為主體提升政府單位的數位治理能力，促使各部門運用新興技術展開跨領域及部門的共同作業，制訂統一數據標準與規範，促進數據共享並推動相關規範。首要目標為在聯邦政府的行政部門內部推動數位化與數位轉型，建設行政部門內部的數據池，進行統一標準的數據交換及共享。在政府部門發展人工智慧，為各部門提供全面數據分析。同時也針對現有數據基礎設施的依賴及連結關係進行分析，評估替代方案，從聯邦政府到州政府進行各層級合作，改善數據基礎設施，並引入專責單位進行數據處理及相關技能專業培訓，提高聯邦政府整體數位能力。

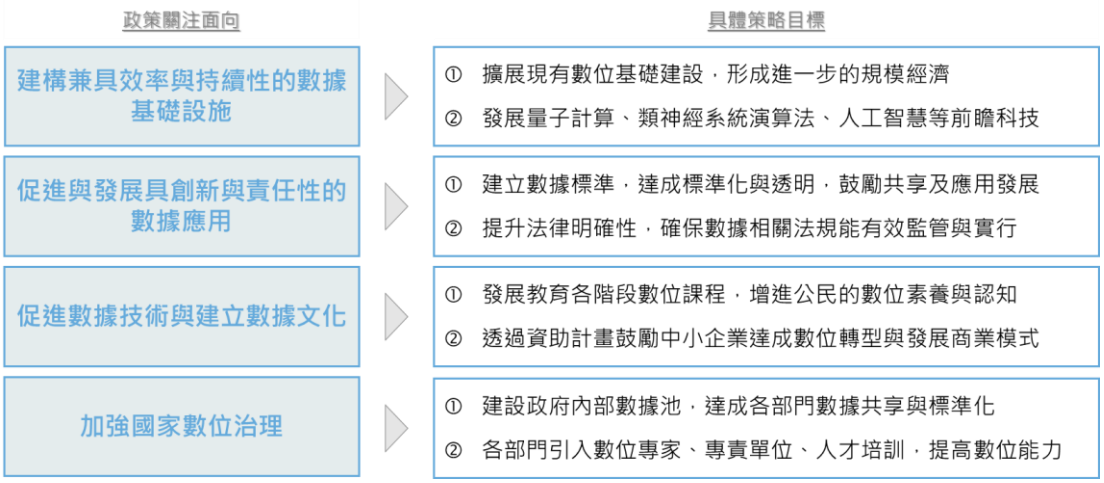

圖 9 德國數位轉型政策目標

資料來源：德國聯邦政府公開資料，本計畫整理

(四) 日本

日本在 2021 年前並無專責的數位發展單位及國家上位法令，然而在 2019 年起，由於數位相關領域措施與目標體系間的關係模糊，評價指標體系不健全也使得政策的投資報酬無法被評估，難以判斷預算是否充足。此時中央推動個人數位編號卡（包含執照數位化、健保卡使用優化、與駕照整合等）的普及計畫嚴重延遲。而物聯網和人工智慧等先進 IT 領域也在各個跨部門

間重覆推動，並未妥善地整合分工。這樣的缺乏整合也發生在中央和地方之間，各地方政府為推動數位政府，出現大規模重覆投資，對地方政府造成的龐大的人力與財力負擔。再加上新型冠狀病毒肺炎(Coronavirus Desease 2019, COVID-19)疫情的催化及各類網路資安事件層出不窮，也暴露了政府在數位因應政策上的反應不及。

緣此，日本政府在 2021 年 9 月制定《數位社會建立基本法（デジタル社会形成基本法）》，希望可透過構建數位社會來增強日本的國際競爭力和提高國民的便利性，同時因應日本面臨的少子、老齡化和其他社會問題的快速發展，制定基本方針和措施。在法令中也明確定義國家政府、地方政府和企業的責任，並設立數位專責機構，制定數位社會建設優先計劃，以積極的措施為數位社會的建構做出貢獻，以持續發展日本經濟，實現人民的幸福生活。依該法規定，數位社會建設優先計畫應探討的範疇非常廣，幾乎可說是所有部會對於數位轉型的最高政策指導原則。

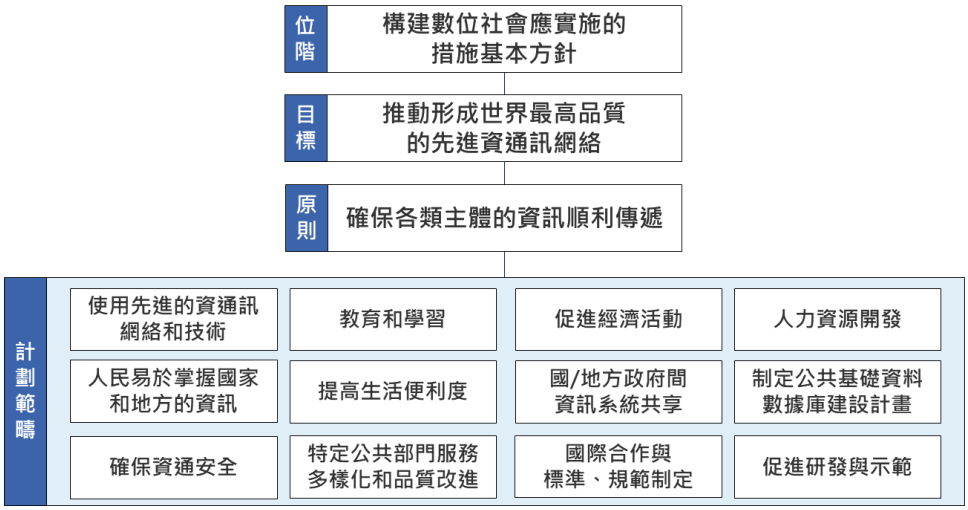

圖 10 日本數位社會建設優先計畫之定位及應探討範疇

資料來源：日本國會《數位社會建立基本法》，本計畫整理

為強化數位轉型政策在跨部門間的水平與垂直整合，2021 年 9 月發布《數位社會建立基本法》的同時，日本也依該法正式成立數位廳，並拉高層級以排除適用《國家政府組織法》對於員

額或指揮體系的限制，因此在成立時的 600 名員工中，約有 200 名得由資通訊相關民間企業任命。

數位廳的主要職掌為整合規劃國家及地方政府與 IT 及數位轉型有關的業務，並與各主管機關相配合，共同推動數位社會建設優先計畫所涉及之各項業務，因此部門分工方面，雖以數位廳為首，但內閣以下的各部會都參與在其中。

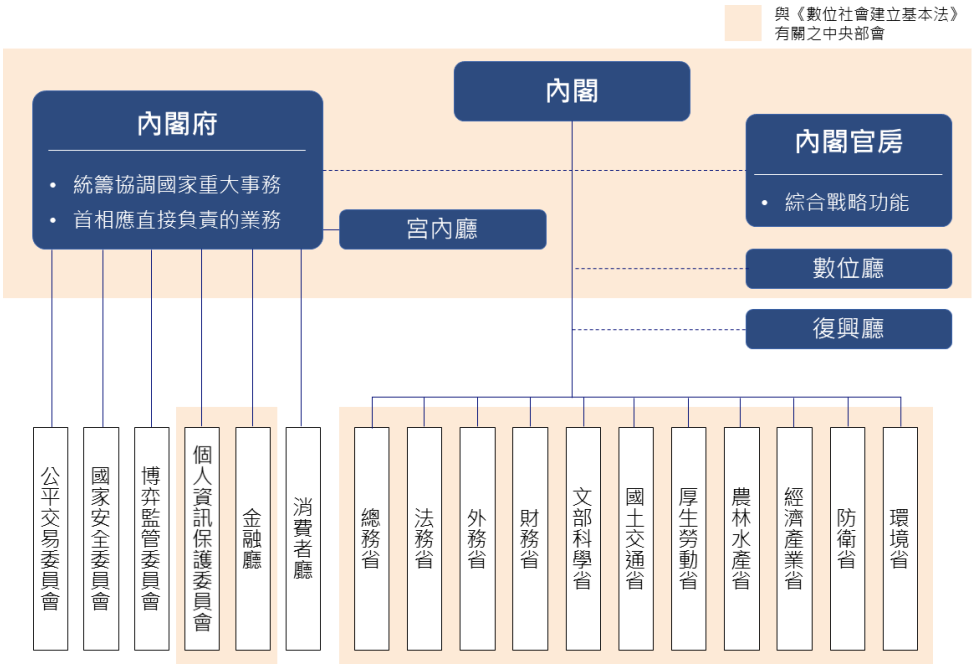

圖 11 與《數位社會建立基本法》有關之中央部會

資料來源：日本國會《數位社會建立基本法》，本計畫整理

日本 2021 年訂定之數位社會目標為「利用數位科技，建立可滿足每個人需求的服務，實現多樣化的幸福社會」。其六大方針包含：(1)數位化的成長戰略；(2)醫療、教育、防災、兒童等準公共領域的數位化；(3)透過數位化振興地方；(4)建構沒有人被排除的數位社會；(5)數位人才的培育、確保；及(6)推動數據自由流通及可信度(Data Free Flow with Trust, DFFT)等國際戰略。

其中基於防災、安全及城鄉數位落差的降低，網路基礎設施的普及是重要的根本戰略之一，主責推動的單位為總務省。規劃在 2021 年結束前應改善貧困地區通訊基礎設施建設，達成指

標為未開發光纖的家庭預計將減少至約 17 萬戶。道路網格覆蓋率（包括道路在內的網格的比例已提供手機服務）到 2024 年達到 90%以上，盡可能減少手機通訊死角。此外也須加速布建鐵路隧道等手機無法到達的路段，在新幹線延伸線的新隧道，將在隧道開通的同時可以使用手機通訊。對於既成路線，將在平均 2 萬人以上、8 萬人以下的路線段內，應使隧道內盡可能可使用手機。

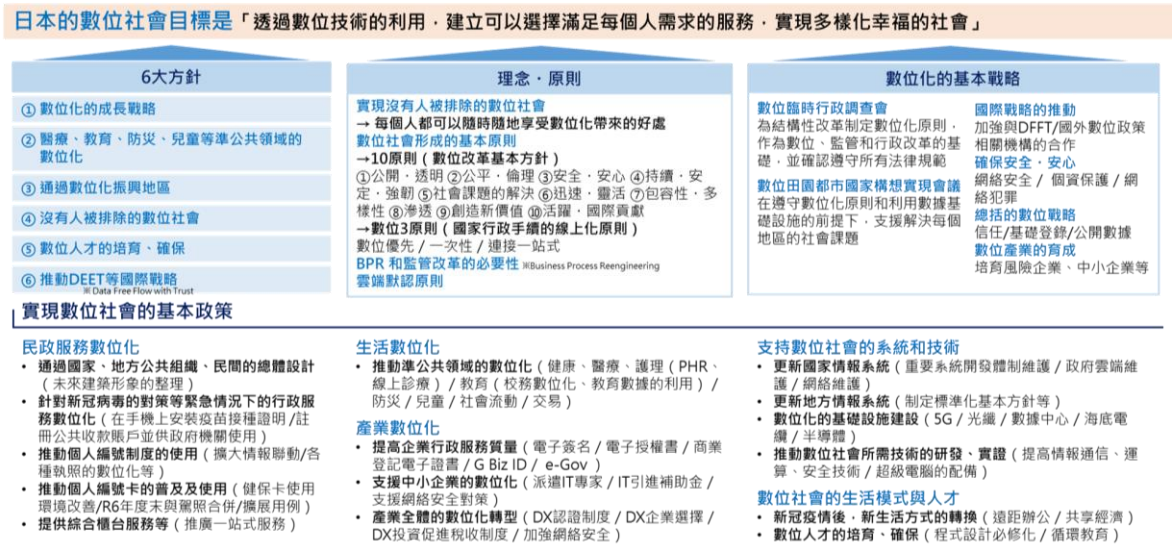

圖 12 日本數位社會建設優先計畫概要

資料來源：日本國會《數位社會建設優先計畫》，本計畫整理

而在數據應用方面，數位廳及內閣府知識財產戰略推進事務局於 2022 年 3 月公布了《平臺數據使用規則實施指南 ver1.0》。

主要探討隨近年來通信能力的提高、相關設備的普及、新平臺的出現等，引發另一層面的典範轉移。現今，「數據」不單只是存在就好，而是要大量優質可靠的數據相互配合，創造出由「地理空間、人與組織、時間」等要素組成的現實世界網路空間（數位分身，Digital twin），同時創造新的價值，滿足網路空間中個人、國家、產業和社會的需求。

日本政府的總括數據戰略的基本概念如下圖所示，總括數據戰略應的戰略目標是通過連接數據「創造新價值」。對人民而言，「新價值」是「基於數據分析，依據每個人的個性和需求提供

的高級個性化服務」（例如，醫療行為）。對行政機構而言，是「通過使用者行為分析測定政策效果」和「循證決策(Evidence Based Policy Making, EBPM)／數據驅動管理」。對產業界而言，是「利用各種數據創建新服務」（例如：交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)）。對整個區域而言，是「解決人口下降、高齡化等區域性問題，提高區域吸引力」（例如：智慧城市／超級城市）。

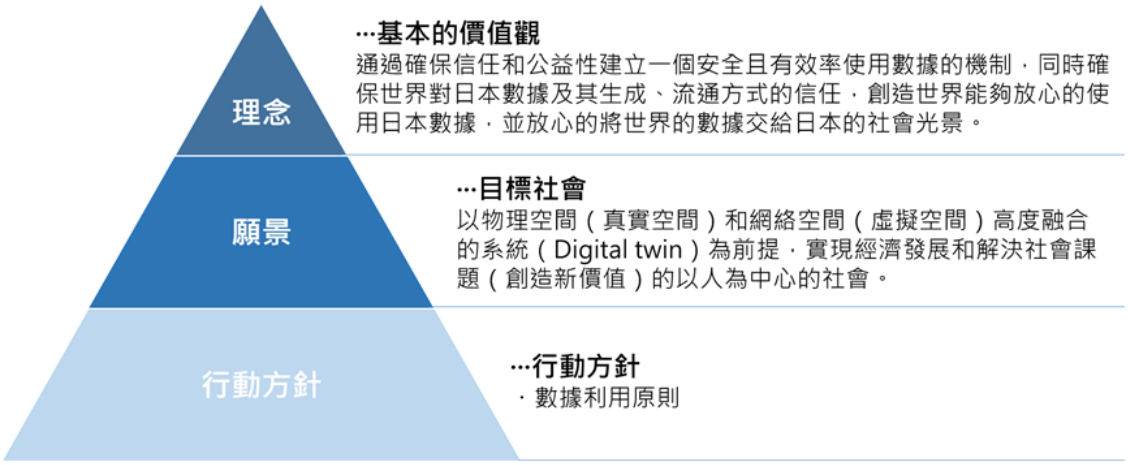

圖 13 日本總括數據戰略的基本概念

資料來源：數位聽、內閣府《平臺數據使用規則實施指南 ver1.0》，本計畫整理

為實現這些目標，需要從「數據使用者視角」建立架構和界面，能夠匯總和分析大範圍的數據，全面、高效、集中地實現新的觀點和建議，並在數據環境開發和社會實施過程中進行企業流程再造。

為了利用廣泛的數據創造新的價值，建立一個「數據聯動」和「提供使用的服務」的平臺是關鍵。數據平臺的建設被作為總括數據戰略的一項重要政策。具體而言，重點關注的領域是健康／醫療／照護領域、教育領域、防災領域、農業領域、基礎設施領域和智慧城市領域，相關省廳與數位廳合作制定法令，目標是到 2025 年具體落實平臺化應用。在流動性、港口、電子發票和契約／結算領域，相關部會將與數位廳合作考慮平臺的理想形式。此外，成立於 2020 年 12 月的一般社團法人數據社會推進協議會(Data Society Alliance, DSA)已透過「戰略創新

創造計畫(Strategic Innovation Promotion Programme, SIP)」，開始建設跨科學數據合作的基礎設施，提供“DATA-EX”作為數據合作的平臺。

另一方面，為了衡量日本國內各企業於 DX 之推動進展，經產省自 2018 年起每年滾動式更新《DX 推進指標》，作為各公司行號自我診斷的工具。除了提供廠商於轉型戰略規畫上之參考外，也可作為中央部門於制訂推動措施時可一併考量產業現況之重要資訊。於 2021 年公告的版本中，由於其主要針對企業 DX 進程，故並不涉及網路基礎設施、政府數位治理能力面向之指標。在此一新版《DX 推進指標》內，大致上可分為六個面向為日本企業進行評估。

首先在「推動體制」層面上，該問卷預期釐清各公司內是否配置 DX 推動專職部門及相應資源是否符合業務需求，以及經營、業務及 IT 部門和外部合作的程度。於「人才培育」則評比促進 DX 於業務及技術面上所需的人力資源，以及客戶、市場及業務內容對 DX 的要求是否可對應到企業內部人才庫。而在「商業化」領域中，則想明確企業為推動 DX 而在商業模式、業務流程所遭遇之阻力，同時理解其業務之轉型係透過內／外部供應鏈及生態系之引導或僅是由各部門執行局部優化。針對「IT 系統要素」，該指標著重在快速響應環境變化與資訊交付速度、跨部門／業務別支援程度及與價值鏈上創造的價值(added-value)。針對「IT 資產規畫」，詢問各企業藉 IT 系統評估其技術落後之程度及其現有應用程式的使用狀態、其透過數據／數位技術識別 DX 進展延滯的程度、是否使用業界通用或標準化的系統及平臺，以及 IT 系統更新的頻率。最後，於「管理制度」上，則由以下項目進行評估—企業內部決策過程是否具合理機制以提供投資標的之建議，並由總體公司角度出發進而優化 DX 進展；是否透過設計 IT 系統，規劃與供應商之間的分工，並定義轉型之需求；數據管理者及數據使用者間合作的機制、導入隱私與資安保障系統的程度，以及評估 DX 轉型進程而非僅是衡量系統技術性能的機制。

透過此些面向的問題，經產省得以更明確掌握各公司在數位轉型上就緒的程度，進而提供政府部門更貼近產業現況之政策及支持措施，以使 DX 推動上更收事半功倍之效。

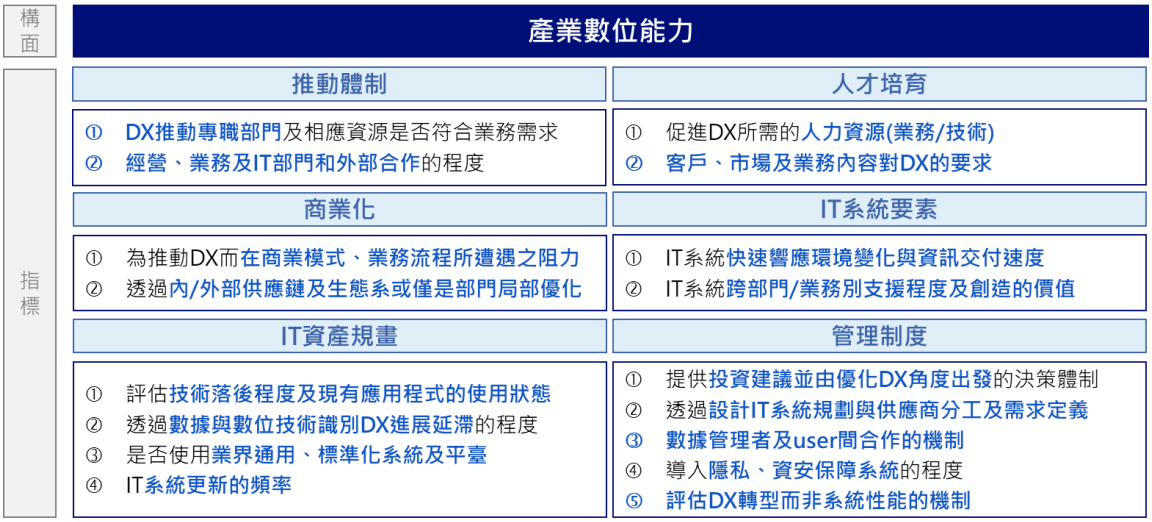

圖 14 日本 DX 推進指標

資料來源：經產省《DX 推進指標》，本計畫整理

(五) 韓國

韓國政府為推動整體國家數位化的發展，於 2013 重整了資通訊的相關部門單位，並以推動科學技術與情報通訊技術為目標成立了未來創造科學部(Ministry of Scienc, and ICT and Future Planning, MSIP)，藉以將國家整體資通訊相關之發展政策和寬頻網路建設推動等相關內容納為 MSIP 之管轄範圍。在 2015 年 3 月，MSIP 發表了 2015 年至 2020 年為期五年國家及重要發展戰略《K-ICT 策略》，並在其間投入五兆韓圜，其願景為「透過 ICT 為先導實現並創造韓國新興技術」，透過一、根本改善 ICT 體質；二、大規模投資 ICT 整合服務並擴大創造需求；三、軟體、IoT 和 5G 等九大新興產業育成；四、對其他國家以封包形式輸出並以多樣化策略進行銷售通路開發等四大策略方向，以 ICT 帶動韓國整體發展，期望在 2020 年使 ICT 產業成長 8%以上，產值達 240 兆韓圜。

在透過 5 年的《K-ICT 策略》整合 ICT 相關建設和發展後，南韓政府為了因應全球數位轉型之發展趨勢，於 2020 年 7 月提出了《數位新政(Digital New Deal)》計畫以對韓國各企業、教育機構和政府部門提出數位轉型之策略和目標，並由科學技術情報通信部(Ministry of Sciences and ICT, MSIT)主導此計畫之相關政策推動與執行。根據該計畫，從 2020 年至 2025 年之 5 年內將投資 160 兆韓圜，並專注於人工智慧、5G 網路等新興產業，並以創造 190 萬工作機會為目標。韓國政府希望透過《數位新政》計畫，藉由 ICT 技術在所有領域上的應用發展，克服 COVID-19 所帶來的經濟結構改變與危機，以達到全國性數位轉型之目標並成為具有數位競爭性的國家，其中針對發展願景制定了四大目標方向以及 12 項相關推動措施。

其四大策略包括：一、運用新興科技和資料平臺來提升韓國所有產業之經濟成長；二、擴展學校和就職訓練中心的數位基礎建設；三、透過智慧城市／智慧整合／智慧物流建立更方便的生活；四、在醫療和各商業場合中推動非接觸式服務。從策略和推動措施的計畫上來看，可以看出為推動全國數位轉型，在新興科技上持續發展 5G 和 AI 的相關應用，同時為了支持數位科技應用的發展，也特別著重在相關的大數據平臺和開放資料資源的建立上，希望能透過政府的協助，收集並掌握全國各領域（如：交通、金融和工業等）的數據資源，以作為人工智慧學習發展上的重要基礎；而在人才培育的部分，計畫重點在加強各國中小學的數位基礎建設，如提高 Wi-Fi 在學校內的普及度，並且針對大學以上等研究單位以及育成訓練中心提供更高速的網路服務以及雲端伺服器平臺，以提升整體研究和作業的網路環境；另外在社會議題上，則透過政府資源建設智慧城市、智慧物流和智慧整合等多項議題，以提供更方便、更貼近市民的相關服務；最後在產業端，則特別著重在疫情影響後的醫療產業之非接觸服務的建立上，同時也希望未來能在線上商業行為模式能有更多的發展。

圖 15 韓國數位新政計畫內容

資料來源：MSIT《數位新政》，本計畫整理

在實際執行的規畫上，根據《數位新政》所關注之目標和策略，MSIT 重點關注在「數據大壩(Data Dam)」、「數位智慧政府」和「智慧醫療」三個執行專案中。首先，數據大壩為整體數位新政和國家數位轉型的核心專案和建設，希望透過最大化數據資料的使用來成為數位轉型的基盤，藉由 5G、IoT、感測器和機器人等在如生物、金融、製造、醫療和交通物流等不同領域收集數據，並透過資料的標準化和整合處理，創造新興的人工智慧和大數據的結合應用，同時建立一個整合的 5G 平臺，並推出虛擬和擴增實境以及智慧工廠與自動車駕駛等新興科技之部署。同時，針對日漸重要的資安議題，MSIT 也規畫建立一“K-cybersecurity System”，以保障業者於網路及數據之隱私；具體措施將包括提供 6,800 個中小企業於資安議題的顧問服務、為 1,000 個公／私部門單位進行軟體檢查、以及建立量子密碼學之實證網路。其次，數位智慧政府則希望透過雲端和大數據的結合來提升公共服務的品質，同時也導入區塊鏈技術，提升政府在提供服務時對市民的便利性，以創建公共服務系統網路和大型資料中心為目標。最後因為疫情與後疫情時代之影響，《數位新政》在提升醫療服務上提出了智慧醫療相關專案，以物聯網裝置和 5G 等技術，建立一個非接觸式的醫療

服務和照護服務，以降低傳染病毒之風險，透過醫療機構與政府間的合作，再與其他 ICT 技術的整合，開發遠端人工智慧診斷系統等先進醫療科技應用。

在《數位新政》計畫上，韓國政府也明訂出了 2025 年前在國家數位轉型發展上需要達成的指標和目標，於深入釐清各指標後，以下將根據研究團隊設計之三大構面架構進行該些指標之分類：

- 網路基礎建設普及
  - 為智慧工作環境開發國家 5G 網路
  - 在學校建立 Wi-Fi 和提供 24 萬個平板電腦
  - 在 39 間國立大學安裝雲端伺服器和高速網路
- 政府數據開放
  - 2021 年前釋出 14 萬件公開資料
  - 建立 31 個大數據平臺
  - 增加 1,300 個 AI 資料集
  - 建立國家線上資訊平臺
  - 為了鐵道和道路運輸建立智慧運輸系統的精準圖資
  - 透過監控平臺實現即時災害回報
  - 提供線上且無縫的物流平臺
- 產業數位能力
  - 2022 年前建立 3 萬間智慧工廠
  - 為市場建立數位服務系統
  - 建立 10 個具競爭力的智慧產業整合中心
  - 建立 13 個智慧聯合物流中心
  - 協助 36 萬個微型企業提供線上商業服務

- 建立 10 萬個智慧店家和 1 萬個智慧工作坊
- 擴散更多 5G 相關應用普及

從相關指標上看來，因為過去韓國政府在 2004 年推出寬頻匯流計畫(Broadband Convergence Network, BcN)和 2009 年的超寬頻匯流計畫(Ultra Broadband Convergence Network, UBcN)等針對寬頻普及和 5G 網路服務的網路建設發展計畫在歷年來都已訂定明確的目標並確實實施，因此韓國在已經具有良好的網路基礎建設下，針對相關的普及服務，開始往智慧工作環境和學研機構的數位應用強化等更深入的層面發展，做為未來的普及服務目標；另外在數據開放議題上，政府積極地收集相關數據並建立平臺，希望能夠在大數據應用發展上建立良好的基礎，而值得注意的是在交通數據方面，亦明確提出了建立智慧運輸系統之圖資收集以及針對路面感測器所收集之資料成立監控平臺，以推進智慧交通的相關數據應用；最後在產業數位能力發展上，透過上述之網路基礎建設和資料數據的開放，可更加貼近各產業的數位應用服務，例如：建立智慧工廠或智慧物流中心等，在良好的基礎上對產業進行數位轉型的服務普及。

構面	網路基礎建設普及	政府數據開放	產業數位能力
指標	① 為**智慧工作環境**開發國家5G網路 ② 在**學校建立wifi和提供24萬個平板電腦** ③ 在39間國立大學**安裝雲端伺服器和高速網路**	① 2021年前釋出**14萬件公開資料** ② 建立**31個大數據平台** ③ 增加**1300個AI資料集** ④ 建立**國家線上資訊平台** ⑤ 為了鐵道和道路運輸建立**智慧運輸系統的精準圖資** ⑥ 透過**監控平台**實現及時災害回報 ⑦ 提供**線上且無縫的物流平台**	① 2022年前建立**3萬間智慧工廠** ② 為市場建立**數位服務系統** ③ 建立十個具競爭力的**智慧產業整合中心** ④ 建立**13個智慧聯合物流中心** ⑤ 協助36萬個微型企業提供**線上商業服務** ⑥ 建立**10萬個智慧店家和1萬個智慧工作坊** ⑦ 擴散更多**5G相關應用普及**

圖 16 韓國 IT 利用率指標

資料來源：MSIT 公開資料，本計畫整理

(六) 新加坡

新加坡政府於 2000 年提出《21 世紀資訊通信科技藍圖計畫(Information and Communications Technology 21, Infocomm 21)》，期待 5 年內將讓新加坡提升為全球性的資訊通信資本市場。延續前次計畫，2006 年時新加坡政府提出《智慧國家 2015 (Intelligent Nation 2015, iN2015)》，希望藉由資通訊科技帶領新加坡成為智慧化國家和全球化城市。其中，建立高速、普及、智慧且可信賴的資通訊基礎建設為 iN2015 計畫中的重點，目標為 90%的家庭可使用寬頻網路，且 100%的有學齡兒童家庭擁有電腦；建立下世代全國寬頻網路，為所有用戶提供 1Gbps 的網路；並促進企業、政府與社會各界有效並創新應用資通訊科技。接續 iN2015，新加坡規劃“Infocomm Media 2025”政策，並據此訂定兩大目標，分別為：(1)建立無處不在的智能基礎設施；(2)建立數據港灣，鞏固區域電信樞紐的地位。首先，建立無處不在的智能基礎設施有三大重點執行工作：

- 升級下世代全國寬頻網路(Next Generation Nationwide Broadband Network, NGNBN)的技術、確保營運商具有核心技術能力以保持優質網路。
- 實施異構網路(Heterogeneous Network, HetNet)，允許設施根據場景在不同網絡間的無縫轉換。
- 建立一個集成感測器網路 (Above-ground boxes, AG Boxes)，監控環境、交通與建築系統，以有效管理城市。

建立數據港灣，鞏固區域電信樞紐的地位部分，則期待透過建立地下數據中心，獲得更多優質的數位內容鋪設更多海底電纜，改善區域網路的延遲、加強區域連結、建立與 data.gov.sg 相應的私營部門，促進有利於數據交換的環境。

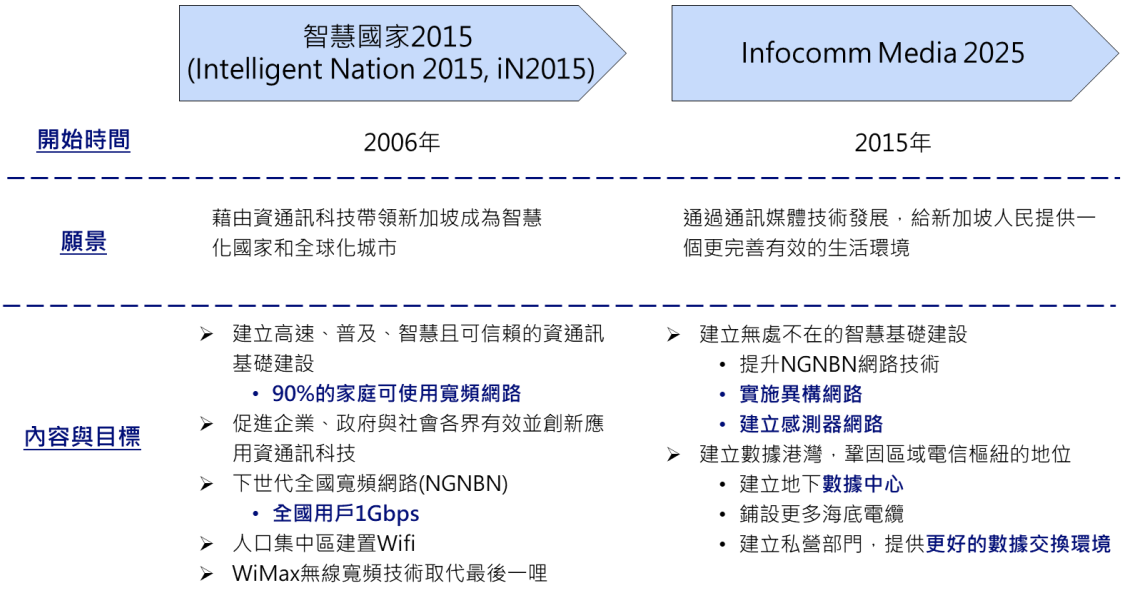

圖 17 新加坡智慧基礎建設發展演進
資料來源：IMDA 公開資料，本計畫整理

隨著數位基礎建設的持續發展，新加坡資訊通信媒體發展局(Information Media Development Authority, IMDA)也在 2014 年提出為期十年的《智慧國家 2025 (Smart Nation 2025)》數位轉型發展計畫。期望透過政府制定政策框架以及基礎建設的逐漸普及，針對國家整體建設計畫進行數位轉型，在健康、交通、城市、教育以及金融五大領域上，協助人民、企業和政府機構完成智慧化整合，成為世界第一的智慧國家。其中支持整體計畫框架的三大支柱為數位經濟、數位政府及數位社會，並同時於 2018 年 5 月起陸續提出智慧國家三大政策「數位經濟行動架構」、「數位政府藍圖」及「數位整備藍圖」以支持其政策目標。

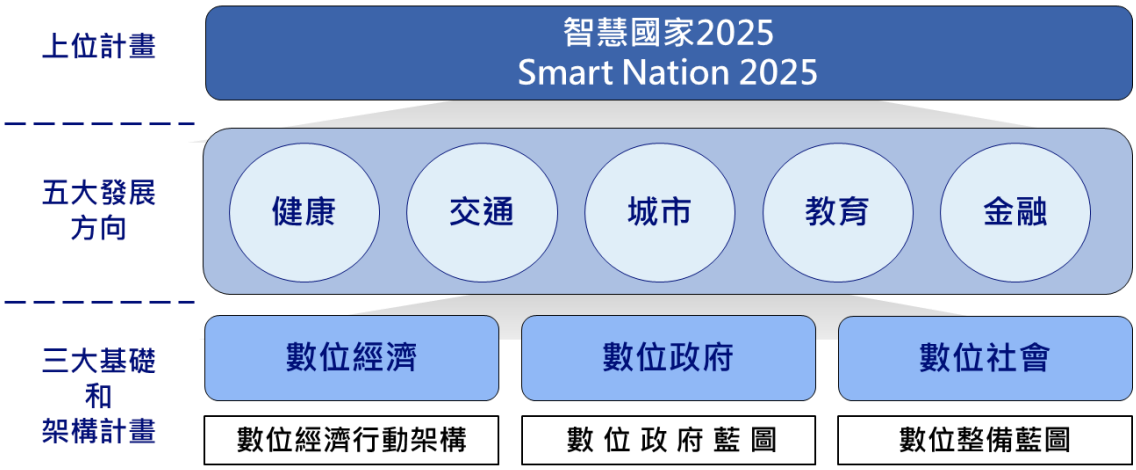

圖 18 《智慧國家 2025》整體計畫架構

資料來源：SNDGO 公開資料，本計畫整理

新加坡總理辦公室為《智慧國家 2025》計畫成立了中心化的智慧國家和數位政府集團 (Smart Nation and Digital Government Group, SNDGG)來負責參與制定整體智慧國家計畫和統籌規劃全國性政策與跨部門和領域間之協調工作；同時也另設立新加坡政府資訊局技術局(Government Technology Agency of Singapore, GovTech) 作為智慧國家數位政策之執行機關，負責政府有關科技政策的執行，其執行內容著重於應用程式開發、資安、資料科學、地理空間技術、政府資通訊基礎設施、感測器與物聯網之六大領域相關技術能力；同時也作為新加坡政府與國民間的溝通對話橋梁，透過引進科技技術的相關應用，協助產官學研間的溝通以達到國家數位轉型之目標

新加坡政府在組織佈局上十分具有彈性，透過不同政府部門成立之相關辦公室，共同完成整體國家在不同面向的數位轉型計畫。其中在數位政府由總理辦公室直接成立之智慧國家與數位政府辦公室 (Smart Nation and Digital Government Office, SNDGO)負責。在數位社會則主要由資通訊部(Ministry of Communications and Information, MCI)所成立之相關部門負責，數位經濟則由財務部(Ministry of Finance, MOF)所成立之部門負責。

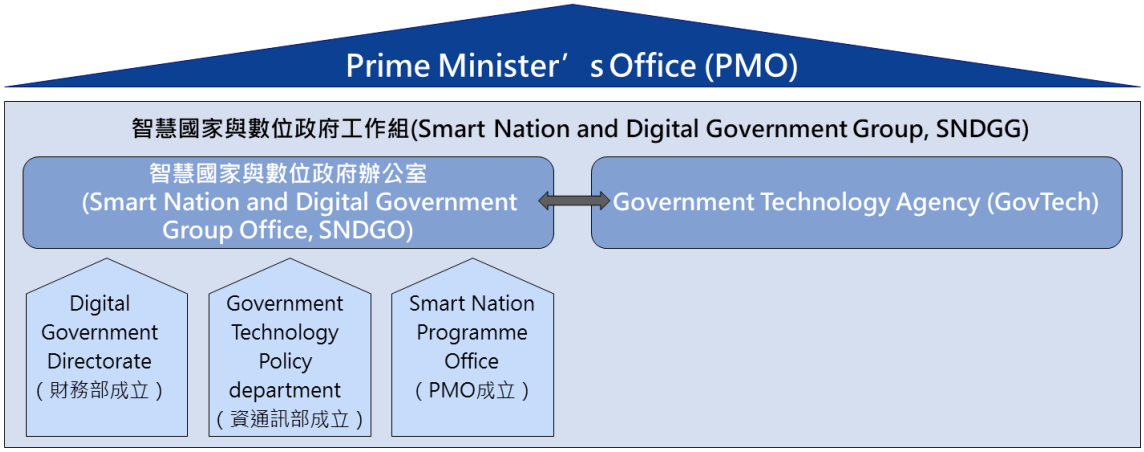

圖 19 《智慧國家 2025》計畫組織架構
資料來源：SNDGO 公開資料，本計畫整理

《智慧國家 2025》以三大面向為核心，針對經濟、政府和社會分別展開相關執行計畫，透過有效的制定相關策略和績效，讓全國民眾和企業與政府皆具基本的數位化能力。

在數位經濟的面向，新加坡政府已成為世界領先的數位經濟體為目標，從服務 4.0 的角度出發，制定了「數位經濟行動架構(Digital Economy Framework for Action)」作為在智慧國家下數位經濟的發展策略。數位經濟行動架構中提出三大策略：一、產業數位化，提高生產力和創造新的商業模式；二、客戶導向的綜合生態系統；三、發展下一代數位產業，促使各產業數位化。其中為了推動企業進行數位轉型，建立了跨產業的數位平臺並提出相關作法，例如：建立全國電子發票標準，其採用歐盟公務機關線上採購電子發票標準，除了能統一國內之流通標準外，也能降低與歐盟各國之交易門檻，同時也提出了聯邦儲物櫃的相關物流標準政策，以擴大電子商務及物流產業的發展；另外也提供數位專案管理服務，作為政府推動產業做數位轉型的窗口。

在數位政府的面向，以「數位政府藍圖(Digital Government Blueprint)」做為策略發展之計畫，提出了關鍵的 14 項政府提升服務之績效指標，藉以衡量政府數位化以及改善服務之程度。為提升資料流通效率，數位政府計畫中也提出了打造雲端

資訊平臺，整合各部會之服務並擴大尋求合作，同時也廣泛導入人工智慧等新興科技來提升行政效率和服務體驗。其中工作項目則包括了：一、共用性數位服務開發環境；二、全國一致之電子支付系統；三、人生時刻入口網；四、建立我的資訊平臺(MyInfo)；五、建立國家數位身分，五大具體措施以提升人民對政府服務的實際感受。

為了促使新加坡全國人民一起響應智慧國家政策，在數位社會的發展中，政府提出了「數位整備藍圖(Digital Readiness Blueprint)」作為計畫主軸，致力於提升人民對數位化的認知、素養與參與程度，目標能夠擴大民眾對於數位應育的任制以及培養使用習慣，並促使各社區和企業使用新興科技的普及化，以及提出數位包容計畫。具體措施將透過提供各多語言的數位服務來使不同國民接觸數位化議題，並且協助進行數位移民，同時在人才培養上更加注重數位相關的青年創意工作坊。

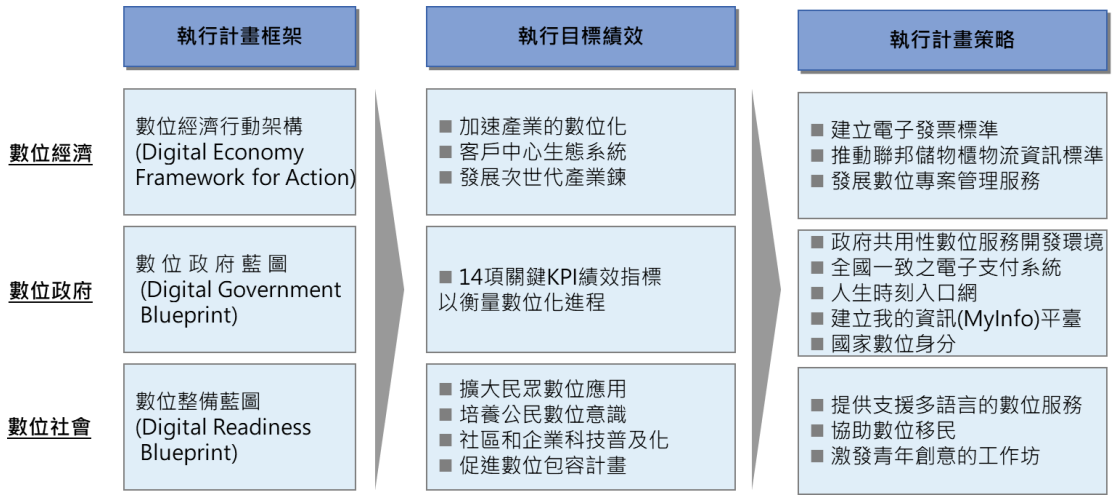

圖 20 《智慧國家 2025》三大面向展開
資料來源：SNDGO 公開資料，本計畫整理

在建立了良好的資通訊基礎設施，新加坡的智慧國家為了推動各地普遍採用數位與智慧技術，因此確立的八個關鍵性國家戰略計畫分別是：

- 核心運作、開發環境和電子化交換(Core Operations Development Environment and eXchange, CODEX)：為政府

機構間的數據共享平臺，實現精簡且具靈活性的政府。

- 國家數位身分(National Digital Identity)：為新加坡公民與企業的數字身分識別系統，將於 2020 年提供與政府部門、私人單位安全與便利的數位交易。
- 電子支付(E-Payments)：允許銀行間的即時交易，以及將各種不同的電子支付 QR code (Quick Response Code)整合為 SGQR，為每個人提供簡單、迅速、無縫且安全的付款。
- 智慧國家感測器平臺(Smart National Sensor Platform)：建立感測器網路以做資料蒐集與分析以改善市政服務、城市的營運規劃、建立更好的公共安全。其中一項智能燈柱的服務將於 2019 年啟動，預計使用人群分析與環境感測器以測量空氣質量、降雨量與水位。
- 智慧城市交通(Smart Urban Mobility)：利用數據和數位技術，包括人工智慧和自動駕駛車輛，以推動 On-demand 大眾運輸上線與無紙票卡付費。預計能改善通勤體驗，加強城鎮的內部連通流動性。
- 生活時刻(LifeSG)：透過此平臺，為公民在生活的關鍵時刻做個性化與主動的支持，根據公民的需求，推送政府機構訊息與服務。例如使用生活時刻 app 即可線上登記新生兒的出生。
- GoBussiness：商業資助門戶網站為企業申請資助提供一站式服務，允許企業從多個機構申請、修改、更新或終止許可證，幫助企業節省相關行政成本。
- Punggol Smart Town：以榜鵝(Punggol)發展為數位城市中心(Punggol Digital District, PDD)，透過與新加坡理工大學合作促進產學互動，並發展共享公共空間和高科技社區設施，透過綠色鏈結連接到榜鵝海濱，為社區提供便利的服務。

圖 21 智慧國家發展八大策略

資料來源：SNDGO 公開資料，本計畫整理

在智慧國家的政策下，新加坡政府於 2019 年提出《國家人工智慧戰略計畫》，以人工智慧相關的技術發展和產業應用作為未來十年國家數位發展的關注重點，目標在 2030 年前成為世界各國導入人工智慧應用和技術的領頭羊，在不同領域中發揮影響力並為國民及企業創造更多加值，在最新一期的「研究、創新和企業 2025 計畫(RIE2025)」中也將持續關注並投入更多的資金在人工智慧的開發上。《國家人工智慧戰略計畫》的具體策略是透過產官學研的共同合作，培養相關人才；並建立起全國能共同發展的資料結構和系統；同時促進與各國不同企業或政府間的合作，創造更多的商業機會。透過上述策略讓人工智慧能在貨運、政府服務、醫療或教育等不同關鍵領域上，帶來更多的創新應用發展。

在人工智慧技術導入的同時，資訊安全問題也不斷浮現，為了能在科技發展的同時也兼顧國民的隱私和人權，在 2020 年新加坡政府針對資訊安全的議題提出了《安全網路空間總藍圖(Safer Cyberspace Masterplan 2020)》以保障國民的數位人權，確保在技術發展下也能兼顧人民在網路空間中活動的安全性；另外在 2021 年更提出了《關建訊息基礎設施供應鏈計畫》，管理數據公司提供的產品及服務中的資訊安全標準。

圖 22 《國家人工智慧戰略計畫》發展架構
資料來源：SNDGO 公開資料，本計畫整理

(七) 小結

綜整以上標竿於推動國家 DX 政策後，可以觀察到於 DX 推動議題上國際發展趨勢的重點為政府的數位治理及開放數據(open data)之活用。其中，美國特別強調透過公開資訊及數據共享之方式，搭配開放數據與 API，進而支持政府數位作為。而位在歐洲的英國、德國則除了強調基礎建設之升級外，也著重在偏鄉地區最後一哩路之網路覆蓋率；其中英國之推動重點也包含促進產業發展，期望於 2025 年達到數位產業 2,000 億英鎊的產值。於亞洲鄰近國家部分，日本同樣也強調先進網路無死角的覆蓋率，並希望藉由數據的流通進而解決社會面課題。至於韓國則是鎖定 AI、5G 等新技術之研發與人才的培育，將目標設定為 2025 年創造 190 萬個工作機會。最後，在新加坡的部分，亦可見其由經濟、社會、政府等層面執行數位化的轉型措施，希望能夠超越其餘國家搶先在 2025 年成為全球第一個智慧國家。

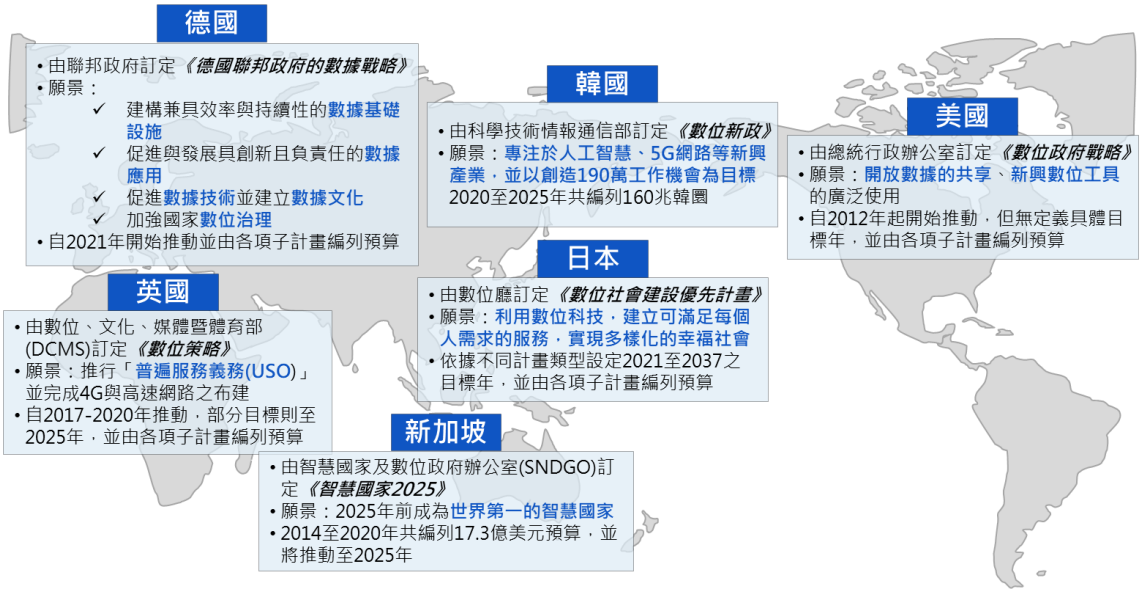

圖 23 標竿國家 DX 政策彙整

資料來源：各國公開資料，本計畫整理

透過前述小節之分析，研究團隊於下表彙整了各標竿國家進行數位轉型相關政策時所定義之願景、跨部門之分工機制、推動策略，以作為往後我國思考數位轉型議題時參考之基準。

表 1 各國數位轉型政策綜整

		美國	英國	德國	日本	韓國	新加坡	中國大陸
國家數位轉型計畫名稱		數位政府戰略 (Digital Government Strategy)	數位策略(Digital Strategy)	德國聯邦政府的數據戰略 (Data Strategy of the Federal German Government)	數位社會建設優先計畫	數位新政(Digital New Deal)	Smart Nation 2025	十四五數字經濟發展規劃
主導部會		總統行政辦公室	數位、文化、媒體暨體育部 (DCMS)	德國聯邦政府	數位廳	科學技術情報通訊部 (MSIT)	SNDGO	國務院
相關部會		聯邦政府下各部會與單位	通訊管理局、英國創新署、研究委員會、國家網路安全中心	教育及研究部(BMBF)、數位及交通部(BMDV)、司法部(BMJV)、經濟事務和氣候行動部(BMWK)、內政和家園部(BMI)、資訊安全辦公室(BSI)、文化與媒體委員會(BKM)	內閣官房、內閣府、個人資訊保護委員會、金融廳、總務省、法務省、外務省、財務省、文部科學省、國土交通省、厚生勞動省、農林水產省、防衛省、環境省	各中央行政機關	GovTech、MCI、MOF	各省、自治區、直轄市人民政府，及各直屬機構
願景目標及關鍵指標		開放數據的共享、新興數位工具的廣泛使用	• 採行「普遍服務義務」並完成 4G 與高速網路的鋪設。 • 投入超過 10 億英鎊的經費，進行光纖網路與 5G 的數位基礎建設	• 建構兼具效率與持續性的數據基礎設施 • 促進與發展具創新與責任性的數據應用 • 促進數據技術與建立數據文化 • 加強國家數位治理	利用數位科技，建立可滿足每個人需求的服務，實現多樣化的幸福社會	專注於人工智慧、5G 網路等新興產業，並以創造 190 萬工作機會為目標	2025 年前成為世界第一的智慧國家	• 2025 年數位經濟核心產業增加值佔 GDP 比重達到 10% • 全國數位化創新發展及智慧化水準提升 • 數位技術融合實體經濟 • 普惠數位化公共服務
預算		-	由各項子計畫編列	由各項子計畫編列	由各項子計畫編列	2020-2025 年編列 160 兆韓圜	2014-2020 編列 17.3 億美元	-
時間表		2012 年	2017-2020 年，部分目標至 2025 年	-	依據不同分項計畫類型，目標年分別為 2021 至 2037 年不等。	2020-2025 年	2014-2025 年	2020-2025 年
重點策略	數位治理	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	明訂監理準則、技術道德、市場集中、線上平臺、數位主管機關等項目	• 成立公共數據庫，開放公民、企業、學術界、社會機構免費使用。 • 導入登記現代化，以稅號作為統一識別，使公民與企業無須向公部門重複提交個人數據。 • 德國將盡可能公開科學研究及評估報告所使用之數據資料，以提高數據透明度及科學的可追溯	• 針對新冠病毒的對策等緊急情況下的行政服務數位化 • 推動個人編號制度的使用 • 推動個人編號卡的普及及使用 • 提供綜合一站式服務 • 推動準公共領域的數位化 • 提高企業行政服務質量	• 釋出 14 萬件公開資料 (open data) • 透過政府資源建設智慧城市、智慧物流和智慧整合等多項議題，以提供更方便、更貼近市民的相關服務，以創建公共服務系統網路和大型資料中心為目標 • 著重在疫情影響後的醫療產業之非接觸服務的	• GoBussiness • CODEX • LifeSG	• 2025 年線上政務服務實名用戶規模達到 8 億 • 建立完善信用檔案，促進政企及行業連動的信用共享 • 增強政務資訊化建設，達成一網通辦、一網統管等新模式 • 建立基於大數據、AI 及區塊鏈技術的統計監測和決策分析體系

				性。	• 更新國家情報系統	建立		• 建立數位服務的監管體系，加強線上平臺治理和數位技術的監管規則
	數位新興科技研發	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	預計數位產業總產值於 2025 年前達到 2,000 億英鎊 • 提高研發層級 • 設置數位發射器中心 資料導向、網路連結、智能式、沉浸式	• 於 2021 年注資成立國家研究數據基礎設施。 • 聯邦政府《人工智慧國家戰略(AI Made in Germany)》，預計至 2025 年投入 50 億歐元，發展基礎硬體、提升資料品質，提供企業支持，德法合作制定 AI 標準化。	• 推動數位社會所需技術的研發、實證（提高情報通信、運算、安全技術／超級電腦的配備）	• 藉由 5G、IoT、感測器和機器人等在如生物、金融、製造、醫療和交通物流等不同領域收集數據，並透過資料的標準化和整合處理，創造新興的人工智慧和大數據的結合應用 • 建立一個整合的 5G 平臺，並推出虛擬和擴增實境以及智慧工廠與自動車駕駛等新興科技之部署	• 智慧城市移動 • 電子支付	• 2025 年數位經濟核心產業增加值佔 GDP 比重達到 10% • 實施東數西算工程，優化數據中心能力 • 佈局 AI 基礎設施，支持“智能+”發展 • 在政府服務、智慧城市、智慧製造、自動駕駛及智慧語言方面開發一體化平臺，提供 AI 服務 • 推動智慧城市基礎設施升級
	數據監管	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	• 積極推動創新 • 落實前瞻性和連貫性 • 善用國際間機會及挑戰	• 於 2018 年修正德國聯邦數據保護法以符合歐盟所提供之歐盟個人資料保護規則(GDPR)相關規範。 • 2021 年通過電信與電子媒體資料與隱私保護(TTDSG)針對數位遺產、個人資料保護、電信媒體領域分別列管，保護數位資料隱私。	• 加強與 DFFT/國外數位政策相關機構的合作 • 更新地方情報系統（制定標準化基本方針等）	• 建立智慧運輸系統之圖資蒐集和針對路面感測器所蒐集之資料成立監控平臺	• 智慧國家感測平臺 • 國家數位身分 NDI	• 加強政務數據開放和社會化利用的安全管理 • 加強對收集使用個人資訊的安全監管能力 • 完善行業數據安全管理政策 • 建立數據分類分級保護制度 • 完善數據跨境流動安全管理制度
	資安	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	• 強化英國網路生態系統 • 將英國打造成繁榮且兼具韌性的數位強國 • 確保英國在重要網路科技方面的領先地位 • 提升英國的全球領導地位及影響力 • 偵測、干擾並威懾敵國的惡意網路行動	• 2021 年通過資訊科技安全法案 • 提供聯邦資訊安全辦公室(BSI)以技術調查形式對資訊產品進行調查，以確保產品安全性。 • BSI 可命令資通訊服務商提供數據資料，以確認網路攻擊受害者。 • 加強資通訊供應商之企	• 網絡安全／ 個資保護／網絡犯罪 • 產業全體的數位化轉型（DX 認證制度／DX 企業選擇／DX 投資促進稅收制度／加強網絡安全）	• 規畫建立一“K-cybersecurity System”，以保障業者於網路及數據之隱私； • 提供 6,800 個中小企業於資安議題的顧問服務 • 為 1,000 個公／私部門單位進行軟體檢查 • 建立量子密碼學之實證網路	• 2020 年安全網路空間總藍圖	• 增強重要行業網路安全防護能力 • 加強網路安全基礎設施建設 • 完善網路安全的預警通報機制，提升資安態勢感知

				業義務。 • 導入 IT 安全標籤造商應於標籤中置入產品安全性聲明及由 BSI 提供之安全性資訊。				
	數位技能及教育	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	• 重新定義數位技能與人才以避免混淆 • 在各階段(義務教育 大學 職場)提供數位教育資源 • 推動公部門數據能力	• 推動 AI 校園計畫，開發 AI 數位學習平臺。 • 推動研究人員培育以提供 NDFI 之研發需求。 • 產官學合作 • 以 Go-Data 及未來中心兩大計畫提供中小企業的商業模式數位轉型方案與支持。	• 支援中小企業的數位化（派遣 IT 專家／IT 引進補助金／支援網絡安全對策） • 新冠疫情後，新生活方式的轉換（遠距辦公／共享經濟） • 數位人才的培育、確保（程式設計必修化／循環教育）	• 辦理 10,000 個智慧工作坊以培育科技人才 • 協助 36 萬個微型企業提供線上商業服務	• Smart Town	• 推動智慧教育，建立智慧教育示範區 • 推進中小學及職業院校數位技術培養 • 提供老年人及殘障人士數位技能專項培訓計畫
	網路基礎建設	為其他法案、計畫所推動，並未包含在國家整體數位轉型計畫之下	• 寬頻網路(2017 普及率 95%) • 移動式網路(2017 涵蓋率 90%) • 交通工具(2018 交通部管理之火車無線網路普及率 90%) • 採行「普遍服務義務」，讓英國的每一位民眾、每一家企業都有權利要求獲得可負擔的高速網路(至少 10Mbps)之服務。 • 規範網路供應業者的廣告必須真實反映其網路服務的網速與技術	千兆戰略(Gigabit strategy): • 2025 年底前將光纖布線增加為原先之 3 倍。 • 2025 年所有家庭可以擁有 1G 網路之連線。 • 2025 年時德國一半的家庭及公司享有 FTTB/H 光纖到府的服務。	• 數位化的基礎設施建設（5G／光纖／數據中心／海纜／半導體）	• 為智慧工作環境開發國家 5G 網路 • 在學校建立 Wi-Fi 和提供 24 萬個平板電腦 • 在 39 間國立大學安裝雲端伺服器和高速網路	• NGNBN	• 2025 年 IPv6 活躍用戶數達到 8 億戶 • 2025 年千兆寬頻用戶數達到 6,000 萬戶 • 數位化基礎設施建設及改造（5G／光纖／6G／衛星通訊）

資料來源：本團隊整理

二、標竿國際組織數位轉型程度評估方式

(一) 聯合國(United Nations, UN)

聯合國貿易暨發展會議(The United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD)為聯合國之常設機構並成立於1964年，主要職責是負責處理會員國間關鍵貿易和經濟發展相關問題，成立之宗旨為促進發展中國家的貿易行為和相關投資機會，並幫助其應對全球化所帶來的挑戰，並在公平的基礎上協助其融入世界經濟。COVID-19 加速了數位轉型的發展進程，同時也增加了政府在應對措施上的急迫性，在這樣的背景下，UNCTAD 於 2021 年提出了《數位經濟報告(Digital Economy Report)》，報告中指出數據已成為創造私人和社會價值的關鍵戰略資產，如何處理並有效地運用數據將影響未來可實現且持續發展目標的能力，同時在政府端如何透過數位化和數據治理，並定義相關政策法規和目標計畫，也成為未來國家發展的重要依據。UNCTAD 也針對上述之目標訂定了明確的指標和公開的資料平臺 UNCTADstat-free，將所有的統計數據整併在一起，提供隨時可用的分析和分組功能，對國家和產品進行特定的過濾，以讓使用者能夠關注其所需要的發展中經濟體。於深入釐清各指標後，以下將根據研究團隊設計之三大構面架構進行該些指標之分類：

- 網路基礎建設普及
  - 以電信基礎設施指數(Telecommunication Infrastructure Index, TII)衡量電信基礎設施能力，包含居民手機用戶數、網路使用率、固定寬頻用戶數及無限寬頻用戶數
- 政府數據開放
  - 以數位參與指數(e-Participation Index, EPI)衡量政府向公民提供資訊服務及電子參與決策的方式

- 以本地線上服務指數(Local Online Services Index, LOSI)評估政府在線上提供的資訊及服務
- 以線上服務指數(Online Services Index, OSI)衡量 UN 成員國間電子政務發展水準
- 政府在線上公布政策諮詢、公共採購通知和招標結果
- 透過網站、社區中心、郵局、圖書館、公共場所或免費 Wi-Fi 免費訪問政府線上服務
- 交互操作性使各系統設備以標準化方式共享數據

● 產業數位能力

- 以網路銀行使用、網路課程和線上投票衡量數位經濟程度
- 以 B2C 電子商務指數比較各國在參與數位經濟的受益程度
- 疫情下數位平臺之商業模式
- 以固定寬頻使用網路的企業比例
- 使用網路與政府組織互動的企業比例
- 使用網路進行員工培訓的企業比例
- 使用網路／VoIP 打電話或使用視訊會議的企業比例
- 使用網路提供客戶服務的企業比例

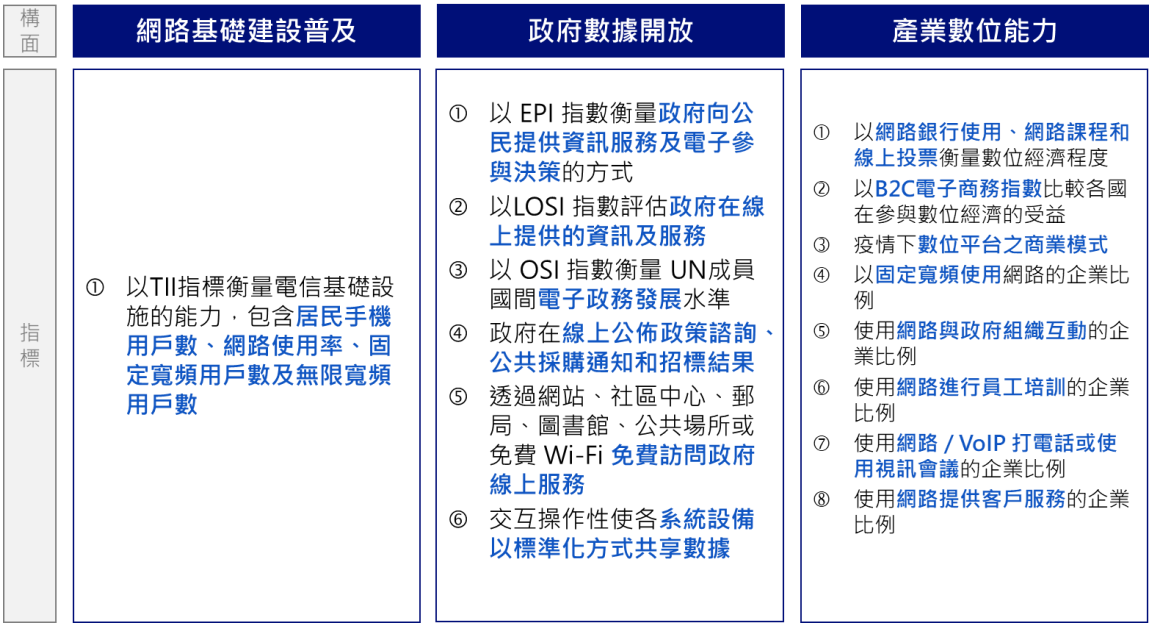

圖 24 聯合國貿易暨發展會議對數位能力評估方式

資料來源：UNCTADstat-free 公開資料，本計畫整理

(二) 世界銀行(World Bank)

「物流績效指標(Logsitics Performance Index, LPI)」是由世界銀行所創建的交互比對基準，透過標準化問卷的方式，旨在幫助各國確定其在貿易物流績效方面所面臨的挑戰和機會，以及衡量可以採取哪些措施來提高績效。而世界銀行近期所公布的 LPI 2018 可以進行 160 個國家／地區比較，並分為國際物流和國內物流兩種不同的角度進行衡量，以更明確地知道在物流面所面臨的障礙或機遇。問卷中首先針對訪談者工作地點、郵遞區號、職位、工作內容、組織層級、員工數量、工作中所處理的貨運形式、貿易形式進行基本資訊搜集，再來在國際物流的部分以六項指標做為評估標準：

- 海關和邊境管理通關的效率
- 貿易和運輸相關基礎設施的質量
- 安排具有競爭力價格的國際貨運的便利性
- 物流服務的能力和質量
- 追蹤和追溯貨物的能力

- 貨物在預定或預期的交貨時間內到達收貨人的頻率

於深入釐清各指標後，以下將根據研究團隊設計之三大構面架構進行該些指標之分類：

- 網路基礎建設普及
  - 貿易和運輸相關基礎設施的質量指標，針對例如港口、鐵路、道路之資訊科技之滿意度
  - ICT 基礎設施質量的滿意度
- 政府數據開放
  - 以海關和邊境管理通關的效率指標，邊境管制機構（包含海關等）的速度、手續簡易化及可預測性
  - 進口／清關等程序所需時間
  - 網路化生產模式對清關和交付的即時性影響
- 產業數位能力
  - 電信／IT 基礎設施的質量
  - 托運人增加使用電子交易平臺（B2B 和 B2C）的業務量
  - 面對網路安全威脅的準備程度
  - 追蹤和追溯貨物的能力

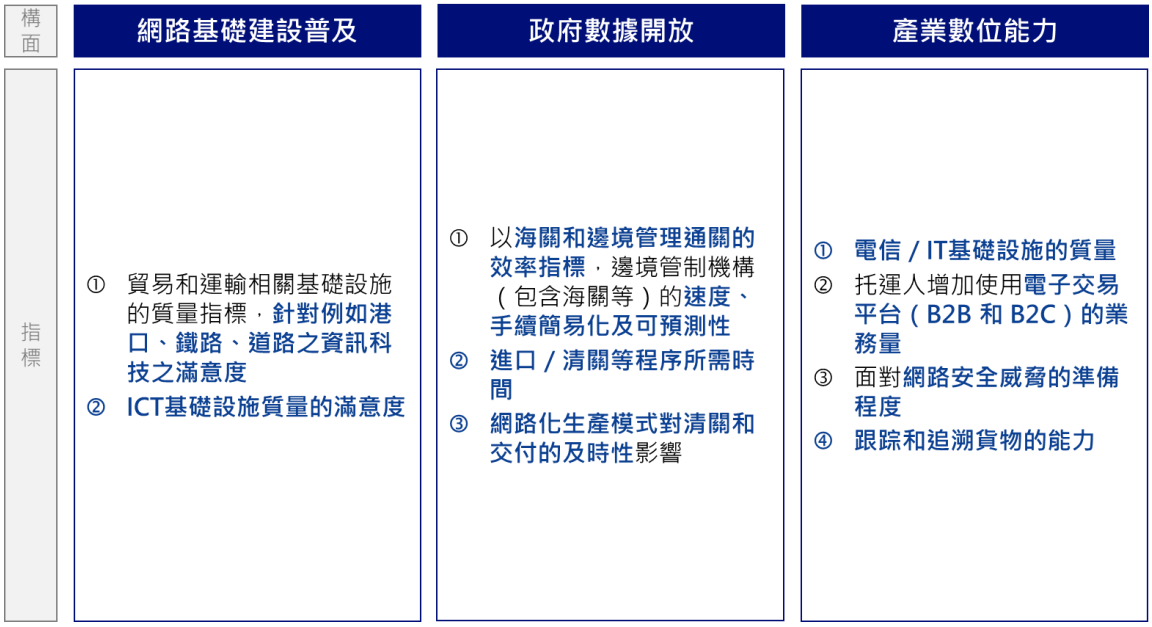

圖 25 世界銀行 LPI 衡量數位化之標準

資料來源：世界銀行 ”LPI 2018”，本計畫整理

(三) 經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD)

「數位經濟展望 2020 (OECD Digital Economy Outlook 2020)」為經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD)用以衡量組織於數位化程度、追蹤各成員國進展之重要指標，共包含三面向之評估項目，分別為網路基礎建設普及、政府數據開放及產業數位能力。具體內容包含：

- 網路基礎建設普及
  - ➢ 許多 OECD 國家擴大 Gigabit 網路商業服務覆蓋範圍(常見以 1 Gbps 和低價提供住宅服務為主)
  - ➢ 部署 5G 無線網路以實現數位化轉型
  - ➢ 網路切片(network slicing)提供建立多個虛擬網路的可能，為創新物聯網與 AI 商業模式的關鍵

- 由固定寬頻升級光纖，並逐步淘汰 xDSL 技術以實現更對稱的速度
- 移動寬頻普及率的年增長率高，填補固定寬頻的連接空白
- 測量物聯網的子集 M2M（機器對機器，Machine-to-Machine），以衡量物聯網發展
- Cisco 移動視覺網路指數(Visual Network Index, VNI)提供使用 Wi-Fi 固定網路接取的智慧型手機其流量數據百分比的資訊
- 關注以降低基礎設施共享、共同投資條款及相關政策寬頻部署成本
- 以頻譜拍賣促進市場競爭及 5G 部署；以簡化通行權促進網路密集化

● 政府數據開放

- 使用網路與 OECD 國家公共部門互動的個人比例，在 2010 至 2019 年從 43%上升至 58%
- 強制線上申報，使線上報稅成為數位政府服務的重要方式
- 以用戶驅動指數評估政府制定國家數位政府戰略過程的開放性及透明程度
- 注重個人及弱勢群體參與評估 NDGS 策略與提高數位能力的方法
- 開發生態系統支持公務員制定政策與提供服務
- 以數位技術衡量利害關係人在政策過程的參與度
- 利用開放政府數據協助制訂政策與創新

● 產業數位能力

- 93%企業採用寬頻連接，部份更受益於高速寬頻
- 以企業中使用網路連線設備的員工比例作為衡量企業間數位化的指標
- 使用企業資源規劃(Enterprise Resources Planning, ERP)、客戶關係管理(Customer Relationship Management, CRM)工具管理企業資訊
- 購買雲端計算服務提升中小企業的靈活性
- 運用社交媒體進行外部互動及招聘
- 促進企業使用財政與非財政之 ICT 政策，如提供贈款、補貼與技術諮詢服務
- 對數位技術的科學貢獻影響力指標，以專利被引用數衡量
- 使用 UPPI 系統作為不同數位系統中保存數據的方式
- OECD 正開發方法衡量開放原始碼軟體的貢獻
- 提高國家研究和創新生態系的有效性

指標名稱	OECD Digital Economy Outlook 2020		
構面	網路基礎建設普及	政府數據開放	產業數位能力
評估項目	① 許多OECD國家**擴大Gigabit網路商業服務覆蓋範圍**(常見以1 Gbps和低價提供住宅服務為主) ② **部署5G無線網路**以實現數位化轉型 ③ **網路切片(network slicing)**提供建立多個虛擬網路的可能，為創新物聯網與AI商業模式的關鍵 ④ 由固定寬頻**升級光纖**，並逐步淘汰xDSL技術以實現更對稱的速度 ⑤ **移動寬頻普及率的年增長率高**，填補固定寬頻的連接空白 ⑥ **測量物聯網的子集M2M**，以衡量物聯網發展 ⑦ **Cisco移動視覺網路指數(VNI)**提供使用 Wi-Fi 固定網路卸載的智慧型手機其流量數據百分比的資訊 ⑧ 關注以降低**基礎設施共享、共同投資條款及相關政策**寬頻部署成本 ⑨ 以**頻譜拍賣**促進市場競爭及5G部署 ⑩ 以**簡化通行權**促進網路密集化	① **使用網路與OECD國家公共部門互動的個人比例**，在2010~2019從43%上升至58% ② **強制線上申報**使線上報稅成為數位政府服務的重要方式 ③ 以**用戶驅動指數**評估政府制定國家數位政府戰略(National Digital Government Strategy, NDGS)過程的開放性及透明程度 ④ **注重個人及弱勢群體參與**評估NDGS策略與提高數位能力的方法 ⑤ **開發生態系統支持公務員制定政策與提供服務** ⑥ 以**數位技術衡量利害關係人在政策過程的參與度** ⑦ **利用開放政府數據(Open Government Data)協助制訂政策與創新**	① **93%企業採用寬頻連接**，部份更受益於高速寬頻 ② 以**企業中使用網路連線設備的員工比例**作為衡量企業間數位化的指標 ③ **使用企業資源規劃 (ERP)、客戶關係管理 (CRM)工具管理企業資訊** ④ **購買雲端計算服務**提升中小企業的靈活性 ⑤ **運用社交媒體進行外部互動及招聘** ⑥ **促進企業使用財政與非財政之 ICT政策**，如提供贈款、補貼與技術諮詢服務 ⑦ **對數位技術的科學貢獻影響力指標**，以專利被引用數衡量 ⑧ **使用(UPPI)系統作為不同數位系統中保存的數據的方式** ⑨ OECD正開發方法衡量**開放原始碼軟體**的貢獻 ⑩ **提高國家研究和創新生態系的有效性**

圖 26 “OECD Digital Economy Outlook 2020”數位轉型程度評估方式

資料來源：OECD “OECD Digital Economy Outlook 2020”，本計畫整理

數位政府指數(Digital Government Index, DGI)是 OECD 數位政府部門在數據工作上的基礎。該指標工具可監測 OECD 成員國和夥伴國家數位政府政策的戰略方法、政策槓桿、實施和監測機制的採用情況，並幫助政府有效評估、設計和實施數位政府戰略的關鍵因素並維持，以實現政府部門更高水準的數位成熟度。其評估主要包含五個項目：(1)利用數位化設計方法將數位技術部署在公共流程設計並簡化程序；(2)在內外部共享公共部門數據；(3)政府即平臺，提供用戶一致及跨部門的服務；(4)以開放數據在參與者間蒐集更多知識；(5)提供用戶參與機制，完善以用戶為導向的政策、過程及結果。

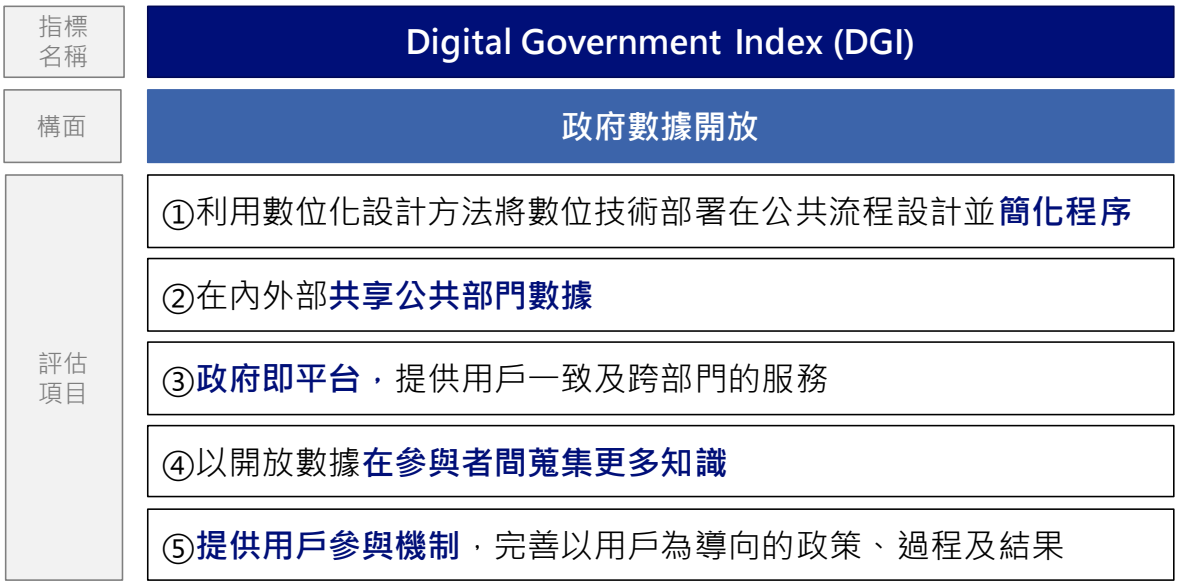

圖 27 OECD “Digital Government Index (DGI)”數位轉型程度評估方式
資料來源：OECD “Digital Government Index (DGI)”，本計畫整理

(四) 歐洲聯盟(European Union, EU)

「數位經濟與社會指標(The Digital Economy and Society Index, DESI)」為歐盟用以衡量歐洲於數位化程度、追蹤各成員國進展之重要指標。自 2014 年起，每年歐洲執委會(European Commission)皆定期更新 DESI，以釐清各成員國推動數位化之

實際成果。DESI 除了包含可協助各國識別須加強領域及應採取之優先性措施等基本資訊外，也透過主題式之章節架構分析歐盟於關鍵數位領域中應強化之面向；此些資訊有助於明確往後於政策規劃上之關注重點。2021 年版的 DESI 數據主要來源為 2020 全年度之表現，故為 COVID-19 爆發後第一次公布之報告，其中包含的許多珍貴資訊皆可解釋各國於破壞式創新(disruptive innovation)影響下之實際進展。

在 DESI 衡量的項目中，大致可分為「人力資本」、「連網性」、「數位技術整合」、「數位公共服務」及「ICT 研發」等五大維度之題目。於深入釐清各指標後，以下將根據研究團隊設計之三大構面架構進行該些指標之分類：

- 網路基礎建設普及
  - 2025 及 2030 年達到歐洲固定／行動網路 Gbps 目標
  - 全體成員國完成光纖網路之布建
  - 於偏遠地區投資 5G 固定無線接取(FWA)
  - 透過基金投資農村的 5G 網路，並推廣寬頻及超高容量網路
  - 藉 WiFi4EU 計畫提倡公共場所免費 Wi-Fi
  - 統一歐盟無線電頻譜規畫
  - 擴展 1.5 GHz 頻段並更新技術條件以因應 5G 部署
  - 對歐盟區旅客實施與國內相同的漫遊費率
  - 2025 年歐洲須研發出第一臺具量子加速功能之電腦
- 政府數據開放
  - 民眾透過網路與公部門互動的百分比
  - 公部門間藉數據共享減少不同表單之重複填寫
  - 民眾生活事件（如出生、住所）之登記可線上完成

- 企業可線上操作使用公共服務及跨境工作之程度
- 線上服務之可用性(availability)、使用者線上支援及行動裝置支援程度
- 服務遞送、個人數據管理及公共服務設計之透明度
- 具體規範 open data 的政策、數據影響層面及質量、成員國開放數據使用程度
- 電子身分證(e-Identity, eID)、電子文件、自動預填表格及文件電子化之程度
- 線上跨境服務的可用性、成員國 eID 及電子文件整合之程度

- 產業數位能力
  - 80%人口須具備基本數位技能
  - 2030 年須聘用 2,000 萬名資訊及通訊科技專家並著重女性參與
  - 2030 年減少 50%不具數位技能的 13-14 歲兒童人數
  - 2030 年超過 90%的中小企業須達數位強度指數(Digital Intensity Index)中的基礎程度
  - 2030 年超過 75%的歐盟企業須採用雲端運算、big data 及 AI 等技術
  - 推進 ICT 技術作為企業貢獻永續程度之其一面向
  - 2030 年將目前歐盟國內 122 家獨角獸新創公司數目成長 1 倍至 244 家

構面	網路基礎建設普及	政府數據開放	產業數位能力
指標	① 2025及2030年達到歐洲固定 / 行動網路Gbps目標 ② 全體成員國完成光纖網路之布建 ③ 於偏遠地區投資5G固定無線接取(FWA) ④ 透過基金投資農村的5G網路，並推廣寬頻及VHCN ⑤ 藉WiFi4EU計畫提倡公共場所免費Wi-Fi ⑥ 統一歐盟無線電頻譜規畫 ⑦ 擴展1.5 GHz頻段並更新技術條件以因應5G部署 ⑧ 對歐盟區旅客實施與國內相同的漫遊費率 ⑨ 2025年歐洲須研發出第一臺具量子加速功能之電腦	① 民眾透過網路與公部門互動的百分比 ② 公部門間藉數據共享減少不同表單之重複填寫 ③ 民眾生活事件（如出生、住所）之登記可線上完成 ④ 企業可線上操作使用公共服務及跨境工作之程度 ⑤ 線上服務之可用性(availability)、使用者線上支援及行動裝置支援程度 ⑥ 服務遞送、個人數據管理及公共服務設計之透明度 ⑦ 具體規範open data的政策、數據影響層面及質量、成員國開放數據使用程度 ⑧ 電子身分證(eID)、電子文件、自動預填表格及文件電子化之程度 ⑨ 線上跨境服務的可用性、成員國eID及電子文件整合之程度	① 80%人口須具備基本數位技能 ② 2030年須聘用2,000萬名ICT專家並著重女性參與 ③ 2030年減少50%不具數位技能的13-14歲兒童人數 ④ 2030年超過90%的中小企業須達數位強度指數(DII)中的基礎程度 ⑤ 2030年超過75%的歐盟企業須採用雲端運算、big data及AI等技術 ⑥ 推進ICT技術作為企業貢獻永續程度之其一面向 ⑦ 2030年將目前歐盟國內122家獨角獸新創公司數目成長1倍至244家

圖 28 歐盟"DESI"數位轉型程度評估方式

資料來源：歐盟執委會 "The Digital Economy and Society Index (DESI) 2021"，本計畫整理

另一方面，歐盟的「電子政府標竿(eGovernment Benchmark)」則是針對各成員國政府之電子化、數位化成果進行評估，進而提供往後數位公共服務政策之研議基礎。藉由這些指標，歐洲整體由政府提供、與民眾生活息息相關的公共服務可被標誌其轉型程度；例如：透過衡量孩子出生、創業等生活事件是否可以無紙化、電子資訊之方式申報，可見整體之智慧化進程。在指標的定義上，eGovernment Benchmarks 則分為四大維度，分別是「使用者中心(User Centricity)」、「透明度(Transparency)」、「跨境運輸(Cross-Border Mobility)」、「數位化關鍵促成因素(Key Enablers)」。同時，依據研究團隊之架構，則可將此些指標再根據以下三構面進行分類：

- 網路基礎建設普及
  - 農村固定超高容量網路(VHCN)之覆蓋率
  - 光纖到府(FTTH)之覆蓋率
  - 擁有固定／高速固定／超高速固定寬頻接取之戶數

- 固定寬頻使用量
- 5G 行動寬頻之覆蓋率
- 農村 4G 寬頻（長期演進技術，Long Term Evolution）之覆蓋率
- 農村先進 3G 行動寬頻（高速封包存取，High Speed Packet Access)之覆蓋範圍
- 有效 SIM 卡訂閱總數
- 每分鐘手機漫遊費
- 向員工提供攜帶式裝置之企業數

- 政府數據開放
  - 過去一年內使用網路向公部門提供完整表格的使用者數
  - 預填公共服務線上表格中的資料
  - 線上提供民眾服務及資訊的程度
  - 線上提供企業服務及資訊的程度
  - 歐洲 open data 政策發展的水準
  - Open data 網頁提供的功能以及數據質量
  - 民眾可線上完成與生活相關之公共服務的程度
- 產業數位能力
  - 使用企業資源計劃(ERP)軟體於企業內部各領域共享電子資訊之程度
  - 利用客戶關係管理(CRM)軟體分析客戶資訊之程度
  - 以標準格式自動發送電子發票
  - 注重企業數位強度分數(digital intensity score)的水準

- 使用無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)技術於人員或產品識別的程度
- 購買雲端運算服務的程度
- 透過任何來源分析大數據
- 使用 AI 技術

構面	網路基礎建設普及	政府數據開放	產業數位能力
指標	① 農村固定超高容量網路(VHCN)之覆蓋率 ② 光纖到戶(FTTH)之覆蓋率 ③ 擁有固定 / 高速固定 / 超高速固定寬頻接取之戶數 ④ 固定寬頻使用量 ⑤ 5G行動寬頻之覆蓋率 ⑥ 農村4G寬頻(LTE)之覆蓋率 ⑦ 農村先進3G行動寬頻(HSPA)之覆蓋範圍 ⑧ 有效SIM卡訂閱總數 ⑨ 每分鐘手機漫遊費 ⑩ 向員工提供攜帶式裝置之企業數	① 過去一年內使用網路向公部門提供完整表格的使用者數 ② 預填公共服務線上表格中的資料 ③ 線上提供民眾服務及資訊的程度 ④ 線上提供企業服務及資訊的程度 ⑤ 歐洲open data政策發展的水準 ⑥ Open data網頁提供的功能以及數據質量 ⑦ 民眾可線上完成與生活相關之公共服務的程度	① 使用ERP於企業內部各領域共享電子資訊之程度 ② 利用CRM分析客戶資訊之程度 ③ 以標準格式自動發送電子發票 ④ 注重企業數位強度分數(digital intensity score)的水準 ⑤ 使用RFID技術於人員或產品識別的程度 ⑥ 購買雲端運算服務的程度 ⑦ 透過任何來源分析大數據 ⑧ 使用AI技術

圖 29 歐盟"eGovernment Benchmark"數位轉型程度評估方式

資料來源：European Commission "eGovernment Benchmark"，本計畫整理

(五) 小結

綜整上述各國際組織及日本、韓國評估數位化進程之指標，研究團隊歸納出在 DX 推動上，各單位於技術導入元素議題所衡量的面向主要可分為「網路使用程度」、「業務別對網路或系統使用狀況」、「數位技術使用比例」、「整體表現」等四大層次。首先在「網路使用程度」上，不論是聯合國、OECD 或歐盟皆使用寬頻接取作為判斷 DX 進展的指標之一，其中歐盟的企業數位強度指標(Digital Intensity Index, DII)更設下下載網速 30 Mbps 作為數位化之最低門檻；此外，OECD 也著重各企業員工透過網路連接設備之比例；而在世界銀行的 LPI 中，則

評估物流流程各節點（如港口、鐵道、公路）之使用者對資訊科技、電信及 IT 基礎設施品質的滿意度，藉此判斷此些網路基礎建設是否滿足物流產業之需求。

於「業務別對網路或系統使用狀況」面向，在對外的部分上，企業於 B2B 或其 B2C 業務上之電子化程度及電子商務業務量之占比為最多組織用以參考之指標（包含聯合國、世界銀行、歐盟等），而是否透過網路提供服務或與客戶互動亦為關鍵指標；同時，此些組織也強調企業可於網路上使用公部門服務之比例、貨物數位化追蹤程度、是否使用社交媒體(social media)與外部互動等。在對內部分，則主要係根據企業採用 ERP 與 CRM 推展業務之程度作為 DX 進程之判斷基準。值得一提的是，聯合國則更進一步地探詢企業透過網路進行員工培訓之比例，以及採用網路、VoIP 電話或視訊進行會議之情況。在本面向上，日本的「DX 推進指標」則聚焦於 IT 系統之要件本身，於其經產省每年發送給公司行號的問卷中，強調企業中 IT 系統回應環境變化之韌性及資訊交付速度，同時著眼於系統本身是否符合業界通用標準、IT／系統更新頻率等。

其次，於「數位技術使用比例」層面，OECD、歐盟皆以雲端運算作為判斷企業數位化進展的元素，而隨著企業導入新興技術於業務中，因應之資安課題也成為 DX 主題不可或缺之重點，也因此對於資訊安全之充分準備可彰顯企業因應數位化之準備就緒程度。此外，大數據分析、AI 以及無線通訊技術如 5G 及 RFID 等，在商業世界中幾乎已成為流程效率化不可或缺之關鍵技術，因而亦可被用以評估企業於追趕數位轉型潮流之指標。最後，在「整體表現」層面上，則僅有歐盟針對企業數位化進行較全面性之評比，而其採用之指標則為前述討論到的 DII 以及企業數位化強度分數；此外，歐盟亦針對成員國設下 2030 年須達到之具體 KPI，以作為各國持續推動 DX 時應關注之重點方向。

	UN「數位經濟報告」指標	世界銀行「物流績效指標(LPI)」	OECD「數位經濟展望」	EU「數位經濟社會指標(DESI)」	EU「e政府標竿」指標	EU「企業數位強度指標(DII)」	日本「DX推進指標」	韓國「數位新政」指標
網路使用程度	• 企業以固定寬頻使用網路的比例	• 港口、鐵路、道路user對資訊科技/電信及IT基礎設施質量的滿意度	• 企業採用寬頻連接或高速寬頻的比例 • 企業中使用網路連接設備的員工比例	—	—	• 企業超過50%的員工運用網路進行公司業務 • 固定寬頻下載網速30Mb/s以上	—	—
業務別對網路或系統使用狀況	• 各國B2C電子商務指數 • 企業使用網路與政府組織互動的比例 • 企業使用網路進行員工培訓的比例 • 企業使用網路 / VoIP電話/視訊會議的比例 • 企業使用網路提供客戶服務的比例	• 使用電子交易平台(B2B/B2C)的業務量 • 數位化追蹤貨物的能量 • 網路化生產模式對清關和交付即時性的影響	• 使用企業資源規劃(ERP)、客戶關係管理(CRM) 工具管理企業資訊，在OECD國家中分別有36% 和30% 的公司採用 • 運用社交媒體進行外部互動及招聘	—	• 企業內資訊化程度(利用ERP 在內部各領域共享電子資訊) • 使用CRM分析客戶資訊 • 以標準格式自動發送電子發票	• 網路銷售額佔總營業額1%以上 • B2C網路銷售額佔網路銷售額10%以上的企業 • 電子商務銷售額至少佔營業額1%的企業	• 系統快速響應環境變化與資訊交付的速度 • 系統跨部門/跨業務支援程度 • 使用業界通用標準化系統/平台的程度 • IT/系統更新的頻率	• 建立3萬間智慧工廠、10萬個智慧店家、13個智慧物流中心、10個智慧產業整合中心 • 協助36萬間微型企業提供線上商業服務 • 為市場建立數位服務系統
數位技術使用比例	—	• 面對資安威脅的準備程度	• 購買雲計算服務提升中小企業的靈活性 • 使用(UPPI)系統作為不同數位系統中保存的數據的方式	• 企業採用雲計算、大數據技術及AI技術的比例	• 使用 RFID 技術於人員或產品識別 • 購買雲計算服務 • 以任何來源分析大數據 • 使用AI技術	• 使用任何IoT技術 • 使用社群媒體 • 導入CRM • 使用AI • 購買複雜或中級雲服務 • 購買透過Internet使用的雲服務	• 導入隱私、資安保障系統的程度	• 擴散5G相關應用
整體表現	—		—	• 中小企業達到數位強度指數(DII)基礎程度的比例	• 注重企業數位化強度分數(The Digital Intensity Score)水準	—	—	—

圖 30 標竿組織及國家數位轉型程度評估方式彙整

資料來源：各組織及各國公開資料，本計畫整理

三、標竿國家交通數位轉型政策規劃方向及推動組織

(一) 美國

美國運輸部(The United States Department of Transportation, USDOT)為美國運輸、流通領域之主管機關，其使命為「提供世界領先的交通系統，並透過安全、高效、永續且公平的人員及貨物流通為美國人民和經濟提供服務」。目前在美國尚無類似日本數位廳的獨立機關全權處理數位轉型(Digital Transformation, DX)相關議題之政策研擬，而在此主題上可觀

察到美國是在國家元首、總統行政辦公室(Executive Office of the President of the United States, EOP)之要求下，進而由 USDOT 執行具體政策之推動。美國現任總統拜登(Joseph Robinette Biden Jr.)在 2021 年上任後，責成 USDOT 進行變革性之投資，並將重點定義為交通基礎設施之現代化，以提供更安全、永續及公平的運輸系統。基於《兩黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)》（又稱《基礎建設投資和就業法案(Infrastructure Investment and Jobs Law)》），USDOT 得在法律授權的基礎上進行交通領域數位轉型之必要基礎建設的投資。

於實際政策推動層面上，USDOT 的 9 個營運管理部門(Operating Administrations, OAs)— 聯邦航空總署(Federal Aviation Administration, FAA)、聯邦公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)、聯邦汽車安全管理局(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)、聯邦鐵路管理局(Federal Railroad Administration, FRA)、聯邦運輸管理局(Federal Transit Administration, FTA)、海事管理局(Maritime Administration, MARAD)、國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)、管道和危險物質安全局(Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, PHMSA)及聖勞倫斯海運發展公司(Great Lakes St. Lawrence Seaway Development Corporation, GLS)—將個別針對其業務範疇提出相應的轉型計畫，同時偕同政策副部長辦公室(Office of the Assistant Secretary for Policy, OST-P)、研究技術副部長辦公室(Office of the Assistant Secretary for Research and Technology, OST-R)、航空及國際事務副部長辦公室(Office of the Assistant Secretary for Aviation and International Affairs, OST-X)，於政策、研發、國際合作與業務開展等面向上共同攜手，制定最適合美國國情之交通 DX 策略。此外，除了 USDOT 將勾勒整體政策推進的走向並資助實證計畫外，各州運輸部（如：加州運輸部）也將於 USDOT 之架構之下推動各州的區域型計畫及配合措施。

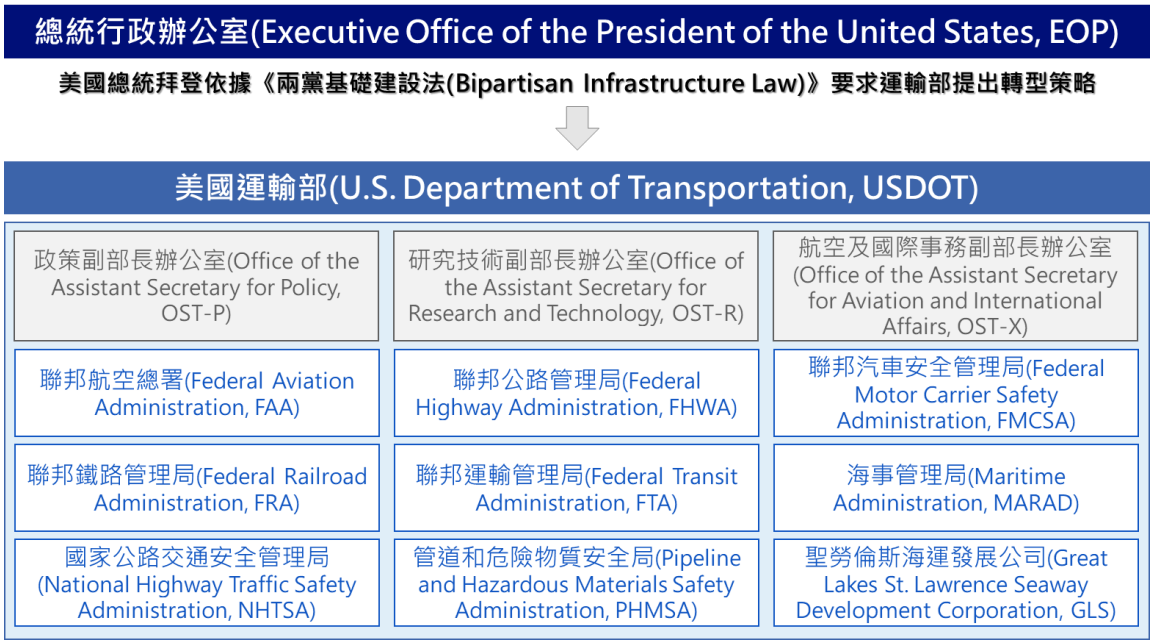

圖 31 美國交通領域數位轉型推動組織之架構
資料來源：USDOT 公開資料，本計畫整理

在前述的 EOP 要求及組織架構之下，USDOT 於 2022 年公告了《策略性計畫(Strategic Plan FY 2022-2026)》，作為往後五年間之策略性指引，並同時涵蓋「安全」、「經濟成長與全球競爭力」、「平等」、「氣候與永續」、「轉型」、「組織卓越」等面向。其中，與 DX 主題最緊密相關的為「轉型」構面，USDOT 將此面向之願景定義為「為未來而設計」、「投資具目的性之研究與創新以解決現況課題」、「使運輸系統現代化進而服務國民並符合未來需求」，並設定目標為「研究與政策互相配合以激發創新」、「實驗測試」、「合作及競爭力」、「彈性及可適應性」。

首先為達「研究與政策互相配合以激發創新」，USDOT 提出「基於政策目標投資高風險、高報酬之研發計畫以扶植前瞻性技術」之策略，並將執行資助研究及實驗以發展交通跨域創新、善用學術資源、強化內部研究能力並廣納不同學術聲音、針對權益／氣候／人才議題發展政策、推進學研面的國際合作等措施。接著，在「實驗測試」目標上，則將藉「識別創新應用並評估機會與風險以令運輸部得支持公眾利益」策略，促進

運輸產業測試新興應用之機會、強化與國內／外的公／私部門合作關係、建立嚴格的測試設計與計畫／影響評估機制、擴散實證成果、研發過程中導入轉型思維等措施，進而提供循證式之決策(EBPM)。

另一方面，在「合作及競爭力」目標上，則期望藉「與多元的利害團體合作以分享經驗，並加速創新及技術之導入」策略，並配合支持創新技術之導入、與國內／外組織合作、鼓勵創新運輸解決方案之研發、提供利害團體技術支持、強化技術轉移、向國際組織倡議等措施，以夥伴關係作為槓桿，並朝全球技術領導者的地位前進。最後，針對目標「彈性及可適應性」，USDOT 則規劃透過「在運輸系統的投資項目內強調彈性以回應變動的需求與性能，進而提供長期效益」，執行基於政策／投資計畫的情境規畫、資產生命週期成本評估、新興技術需求及應用釐清、政府補貼框架更新、聯邦機構由上而下(Top-down)的技術研發、穩固的夥伴關係等措施。

圖 32 美國交通領域數位轉型政策示意圖

資料來源：USDOT “Strategic Plan FY 2022-2026”，本計畫整理

(二) 英國

英國交通部(Department for Transport, DfT)為英國陸海空交通運輸及物流領域之主管機關，與旗下 23 個機構(agencies and public bodies)共同協作完成其轄管之工作，共約 18,245 名正職員隸屬於交通部。交通部主要職責為(1)向英國地方政府提供政策、指引和資金，以協助運營和維持道路網路(road networks)，改善乘客及航空旅程，並發展新的交通計畫(transport schemes)；(2)透過 National Highways（原名 Highways Agency 及 Highways England，於 2021 改名）投資、維持並營運英格蘭約 4,300 英里的高速公路和卡車路網(motorway and trunk road network)；(3)制定英格蘭和威爾士的鐵路產業戰略及方向，如投資國家鐵路機構(Network Rail)為基礎設施提供資金，並授予其管理鐵路特許經營權，規範其鐵路票價等；(4)提供資金和適當監管以改善英國巴士服務；(5)促進低碳交通發展（包括自行車和步行）以減少道路壅塞和污染，並鼓勵使用智慧票務和低碳汽車等新技術；(6)在交通中保持安全高標準；(7)制定國家總體戰略，與航空公司、機場、民航局和英國的空中交通服務(National Air Traffic Services, NATS)合作等。由此可見，英國交通部之權責除包含一般熟知的陸海空基礎設施維護及營運外，推動數位化、智慧化的交通創新科技應用同樣為其業務範疇。例如 2020 年 11 月交通部因應內閣發布之《英國工業戰略(The UK’s Industrial Strategy)》，聯合低排放車輛辦公室(Office for Low Emission Vehicles)以及物聯網和自動駕駛汽車中心(Centre for Connected and Autonomous Vehicles)共同發布《未來交通計畫(Future of Transport Programme)》並執行。

而英國數位、文化、媒體暨體育部(Department for Digital, Culture, Media & Sport, CMS)負責制定國家級的數位化願景，其中也包含交通數位轉型內容。例如因應 2017 年內閣發布之《工業戰略綠皮書(Industrial Strategy Green Paper)》，數位、文化、媒體暨體育部應用該架構發布《英國數位化戰略(Digital Strategy 2017)》，含 7 項重點目標以打造英國成為世界級數位國家。數位、文化、媒體暨體育部前身為國家遺產部，1992 年

後整合其他各部門職能（藝術、體育、文化、數位）建立，主要職責包括發展經濟(growing the economy)、串聯英國(connecting the UK)、鼓勵參與(encouraging participation)、保持卓越和推進英國發展(sustaining excellence and promoting Britain)、支持媒體(supporting our media)、確保社會責任(ensuring social responsibility)等多元職責。

整體而言，英國在交通數位轉型(Digital Transformation, DX)的推動上，主要由英國內閣辦公室提出相關方針(如工業戰略綠皮書、英國工業戰略等)後，由旗下各部會依據所屬權責推動交通數位轉型。在推動的分工上，數位、文化、媒體暨體育部主要負責制定國家數位化願景（含交通領域）供各部會參考，而交通部則在其管轄範圍內推動交通數位轉型的具體措施。

圖 33 英國交通領域數位轉型推動組織之架構
資料來源：GOV.UK 公開資料，本計畫整理

英國交通數位轉型的政策為由內閣《英國工業戰略》下交通部於 2020 年 11 月發布之《未來交通計畫》。該計畫以創造創新的交通模式，使英國成為交通運輸領域的世界領導者為願景，並設立四大目標：(1)促進交通領域的創新；(2)創造新的交通運輸市場；(3)規劃 21 世紀的新交通體制；(4)確保英國作為世界領先的創新者的地位，並讓交通系統遠離碳排以造福全社會。

此外，英國期許透過此計畫有機會朝向四大願景邁進：(1)促進英國社會脫碳(decarbonisation)；(2)改善空氣質量(improve air quality)；(3)解決壅塞問題(tackle congestion)；(4)改善社區成為更好的居住地(improve our communities and make them better to live)。具體措施包含六大項目(1)城市策略，規劃城市中新興交通技術和服務的原則；(2)農村戰略，增加農村交通可近性等綜合性規劃策略；(3)交通監管，含監理沙盒、車輛標準化、零碳排放車輛、海上自主航行及遠端操作等；(4)實驗和試驗（含電動滑板車試驗）、投資 20 億英鎊創造自行車和步行的新時代等；(5)研究與分析、執行交通相關研究（含車聯網數據研究、數據標準範疇研究等）；(6)國際戰略，英國交通部與美國洛杉磯市之間的合作備忘錄等。

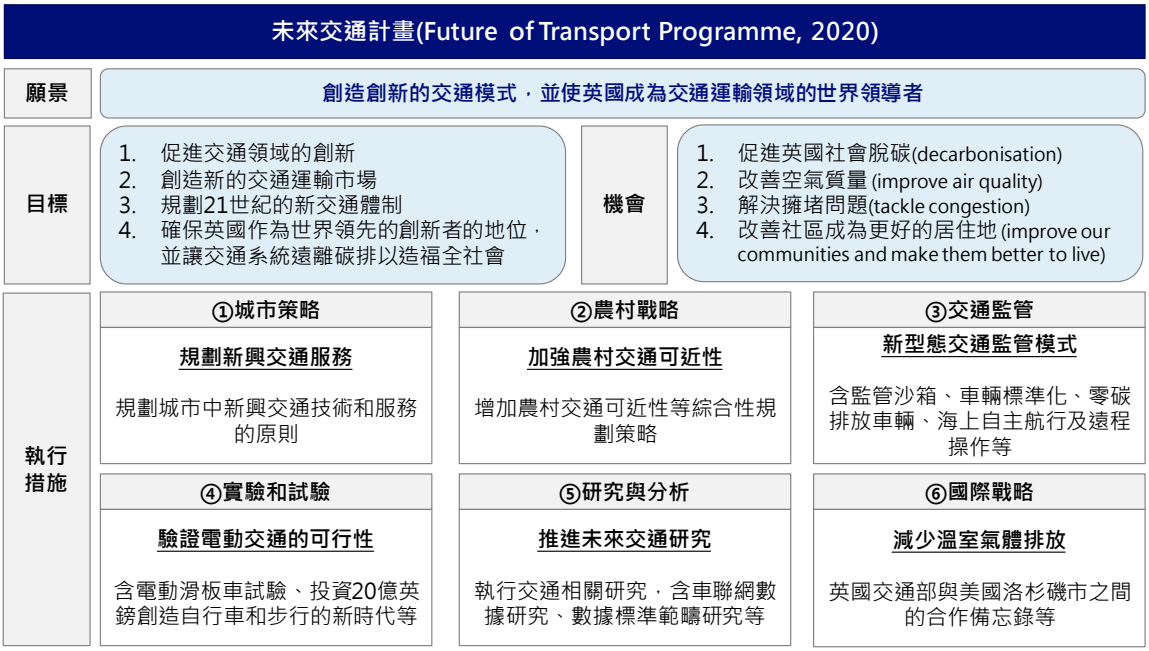

圖 34 英國交通領域數位轉型政策示意圖

資料來源：GOV.UK “Future of Transport programme”，本計畫整理

(三) 德國

德國交通與數位基礎設施部(Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, BMVI)，前身為 1998 年成立的聯邦交通、建築及住宅部，負責德國的公路、鐵路、水路和航空政策等各

方面以及規劃數位基礎設施。由於德國的交通與數位基礎設施部(BMVI)容納交通與數位基礎設施，故在交通數位轉型的推動上主要由德國聯邦內閣政府(The German federal government, Federal Cabinet)發布國家數位戰略後即可直接由交通與數位基礎設施部(BMVI)規劃具體執行政策並執行。例如 2021 年德國聯邦內閣政府發布《德國聯邦政府的數據戰略(Data Strategy of the German Federal Government)》，政策內容含交通與數位基礎設施部(BMVI)應執行的措施，如《5G 創新計畫(5G Innovation Programme)》以匯聚消費者及供應商以試用 5G 創新應用；自動駕駛和聯網駕駛(Automated and Connected Driving)以保持德國世界領先地位，並持續導入自動駕駛等最新科技以成為常規；公共道路的數位測試區(Digital Test Beds)以協助產學界蒐集真實世界數據並輔助政府決策；交通基金(mFUND)以資助數位交通應用領域的研究和開發項目，持續協助德國發展新興交通科技應用。

整體而言，可見德國的交通數位轉型不同於英國以內閣旗下兩個部門（英國數位、文化、媒體暨體育部及交通部）分別負責訂定國家數位策略及規劃交通數位轉型計畫；而是透過內閣規劃國家整體數位戰略後，由交通與數位基礎設施部(BMVI)因應內閣政府之戰略執行或調整既有之交通 DX 計畫，以規劃德國的交通數位基礎設施，在交通領域同時扮演規劃及執行角色。

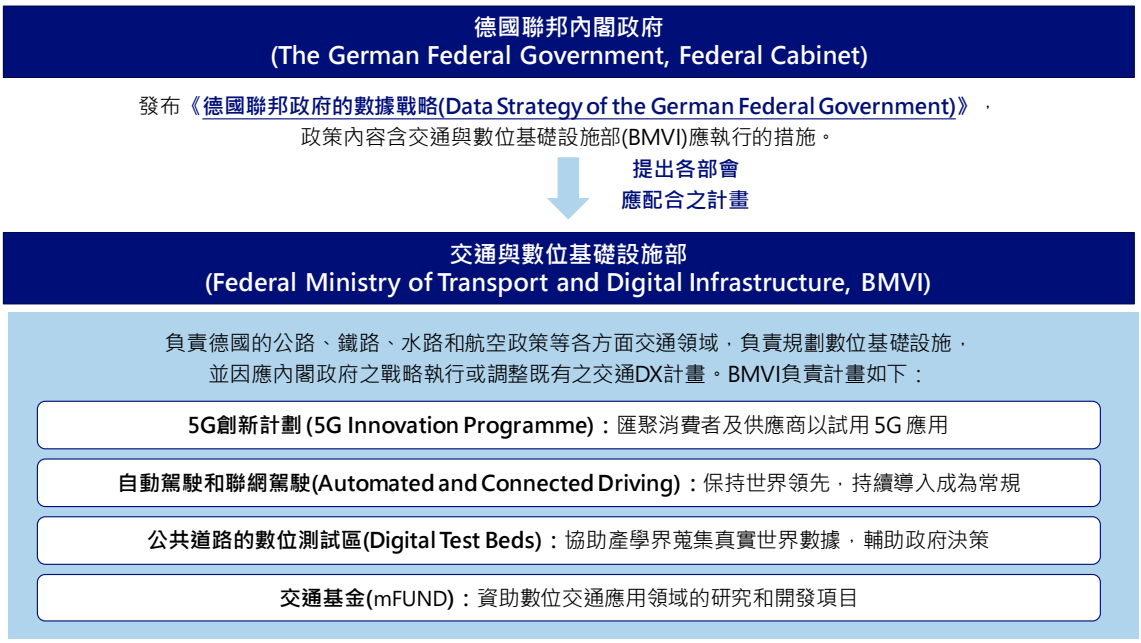

圖 35 德國交通領域數位轉型推動組織之架構
資料來源：德國聯邦政府、BMVI 公開資訊，本計畫整理

德國交通數位轉型的政策為 2021 年由德國聯邦內閣政府發布之《德國聯邦政府的數據戰略》，內容包含促使德國成為歐洲數據創新應用和共享的開拓者的 240 多項計畫，當中也涵蓋交通與數位基礎設施部(BMVI)須執行的計畫內容。《德國聯邦政府的數據戰略》主要由四個行動架構組成：(1)永續有效的基礎設施：拓展網路及基礎設施等，推動創新的數據利用商業模式及相關研究；(2)創新可靠的數據使用：增設或擴展法律框架，以提高數據安全和信任度，保護公司投資及知識產權；(3)建立數據文化素養：透過教育及 Go-Data 計畫，提高公眾、企業和科學界的數據素養；(4)由公部門領頭：預計在所有部會中僱用數據科學家(data scientists)等。在上述架構下之交通相關計畫包含(1)交通數據空間(Mobility data space)：與美國國家科學與工程技術科學研究院(Acatech)合作建立；(2)合併交通數據入口網站及 NAP (National Access Point)：集中兩個網站，以形成有效且易於使用的交通數據集中站；(3)交通領域的數位化和 AI 行動計畫：設計現代、清潔、高效、永續及可負擔的交通策略，確保國家競爭力；(4)mFUND 資助計劃：贊助交通領域的創新數位應用；(5)交通數據的法律框架：定義和擴展交通數據的法

律框架；(6)贊助數位港口測試活動：支援德國海港和內陸港口建立數位基礎設施；(7)海上安全和安保中心(Maritime Safety and Security Centre, MSSC)的國家數據平臺：海洋數據共享，如海流等；(8) SELE (Silicon Economy Logistics Ecosystem)：開發聯邦型分散式的平臺生態系統推動貨物運輸的數位化，並作為物流部門的服務之一；(9)地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)和規劃入口：統一提供國家文件、網路規劃和公共電信網路的網路擴展等相關資訊等。

圖 36 德國交通領域數位轉型政策示意圖

資料來源：德國聯邦政府 ”Data Strategy of the German Federal Government”，本計畫整理

(四) 日本

日本的交通部門為國土交通省（国土交通省，簡稱國交省），為日本內閣府下中央省廳之一，掌管的事務相當廣泛，包括國土規劃與開發、基礎設施建設、交通運輸、氣象、海事安全、觀光事業推動等。而國家數位化戰略的推動則主要由內閣府下數位廳（デジタル庁）負責，其於 2021 年 9 月 1 日成立，主要職掌為推動國家與地方行政之資訊化及數位化轉型，首長由內閣總理大臣兼任，另設數位大臣（デジタル大臣）、副大臣、

大臣政務官和數位監等主管官員，以協調國家、地方和企業共同朝向社會數位化發展，為日本新設之政府部門。

日本的數位廳主要在以下事項發揮主導作用：(1)規劃國家及地方政府、企業和準公共領域（如游泳池、公園、道路等，多個消費者可以同時使用之非競爭性共有物）的數位社會總體架構，並以人們可以感受到的方式及早實現；(2)制定國家資訊系統相關的整備維護管理基本方針（情報システムの整備及び管理の基本的な方針），包含預算、資訊系統管理流程、監管相關計畫等，以維護及整備所需的重要系統；(3)與總務省合作以規劃和整合各地方政府資訊系統的統一和標準化，制定和推動整個政府的政策，並負責統籌及監管政府發放補助金等；(4)規劃 My number（為日本的 ID 及身份認證）系統的整體發展架構；(5)協助企業和準公共領域的數位化，包含制訂與傳播資訊系統的合作標準、在資訊系統維護政策中引導準公共領域的注意事項、發放補助金等，並對上述資訊系統進行監督管理；(6)規劃個人和企業法人的 ID 系統認證制度，包含確保數位個人及法人真實性的制度以利相關部會共同管理；(7)設立專門負責網路安全的團隊由數位廳維護和運作，以進行驗證和監察；(8)確保數位化改革所需的人才，並營造人才能在企業、地方和中央政府間可來回就業的環境；(9)與相關部會及外國政府合作，以推進 DFFT（Data Free Flow with Trust，指可信數據的流通）發展國際化相關策略。

日本在交通數位轉型的推動上，主要由內閣確認整體國家發展方向後，由數位廳針對國家視角設定的數位轉型目標（如《實現數位社會的優先計畫（デジタル社会の実現に向けた重点計画）》）並負責與各部會溝通協助以促進達成國家數位化願景，再由各部會（如國交省）在其管轄領域設定相關計畫（如《基礎設施 DX 行動計畫（インフラ分野の DX アクションプラン）》）並執行。此外，為利用數據和數位科技以改造社會資本和公共服務的業務、組織及流程，於 2020 年 7 月 29 日設置國交省基礎設施領域 DX 推進部(国土交通省インフラ分野の DX 推進本部)，以推動交通基礎設施的數位轉型，並管理及統

整各策略的進展情況。該部成員包含國交省下內各局及相關機構（如道路局、鐵路局、港灣局、航空局、住宅局、水管理·國土保全局、都市局、不動產建設經濟局、土木研究所、國土地理院、建築研究所、港灣·空港技術研究所等）之課長及部長等。

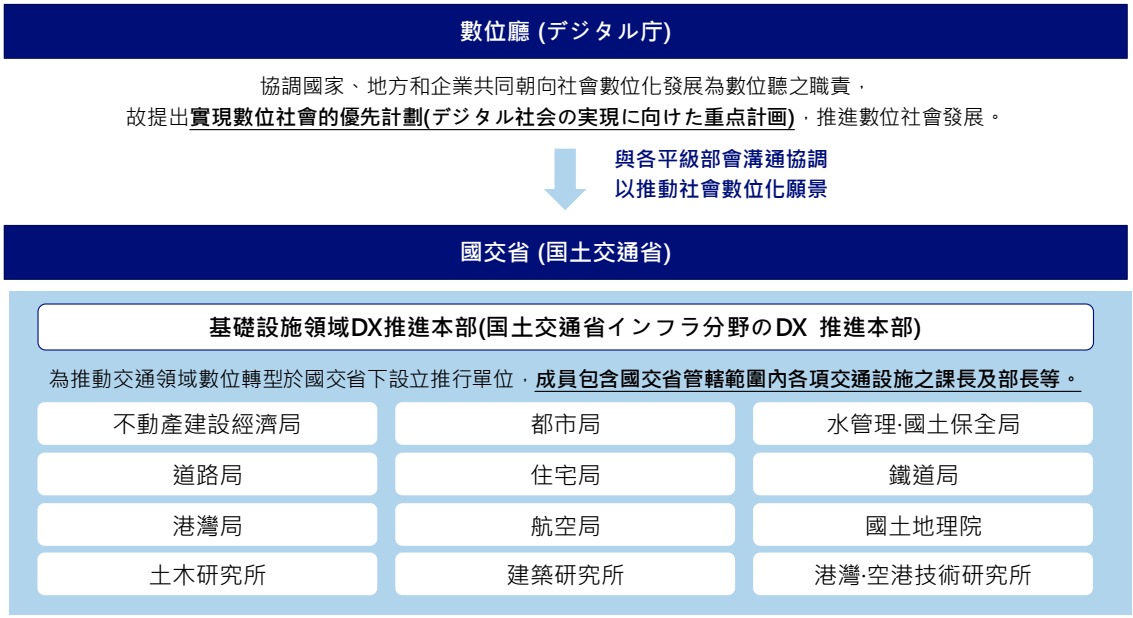

圖 37 日本交通領域數位轉型推動組織之架構
資料來源：日本政府公開資料，本計畫整理

日本的交通數位轉型的政策由 2022 年日本國交省下基礎設施領域 DX 推進部規劃之《基礎設施 DX 行動計畫》為主，於 2022 年 3 月發布，涵蓋(1)行政程序數位化；(2)提高數據應用；(3)作業遠距化、自動化、自律化之 3 大主題，共由 53 個獨立的計畫組成，交辦國交省下各局處執行。願景為使交通基礎設施可結合數位科技，以依據人們、業務、組織、流程的需求推動社會建設及公共服務數位轉型，實現安全、安心、富裕的生活，以實現國土交通省管轄下各個領域基礎設施領域的數位化（2025 年止）目標。

三大面向之執行措施包含：(1)行政程序數位化面：建立可促使配送效率化之專用車輛通行制度、建立河流利用行政手續的數位化以提高人民便利性、促進高速公路的便利性、數位化建設許可證等的申請程序使行政程序效率化、建設數碼港(サイバー

ポート)之數位聚落以提高港口物流效率等；(2)提高數據應用面：建設 DX 數據中心、建築各階段 DX 以提高勞動生產的技術、建設國土交通數據平臺、數位化施工文件審查流程、整備基礎設施 DX 網路以利用 BIM/CIM（建築／工程資訊建模管理，Building/Construction Information Modeling Management，指從規劃、研究、設計階段引入 3D 模型，並在後續建設和維護的各個階段配合開發 3D 模型並貫穿整個業務。可促進人們之間的資訊共享，提高整體建築生產和管理系統的效率）提高系統的效率、港口災害資訊採集措施、利用 My timeline（針對每個居民客製化的防災行動計畫，按時間順序提供當颱風等大雨導致河流水位上升時，應採取的標準防災行動，協助疏散及拯救生命）手機等智慧科技結合協助災害疏散；(3)作業遠距化、自動化、自律化面：推動數位化及遠距化的位置資訊共通規範（國家座標）使用數位資訊確認鋼筋位置的正確性以省力及提升效率、活用 5G 以提供無人工程並加速災害復原、遠距災害支援技術、開發利用衛星定位的高精度遙控自動化水下施工系統、數位下水道系統、開發鐵路自動駕駛技術等。

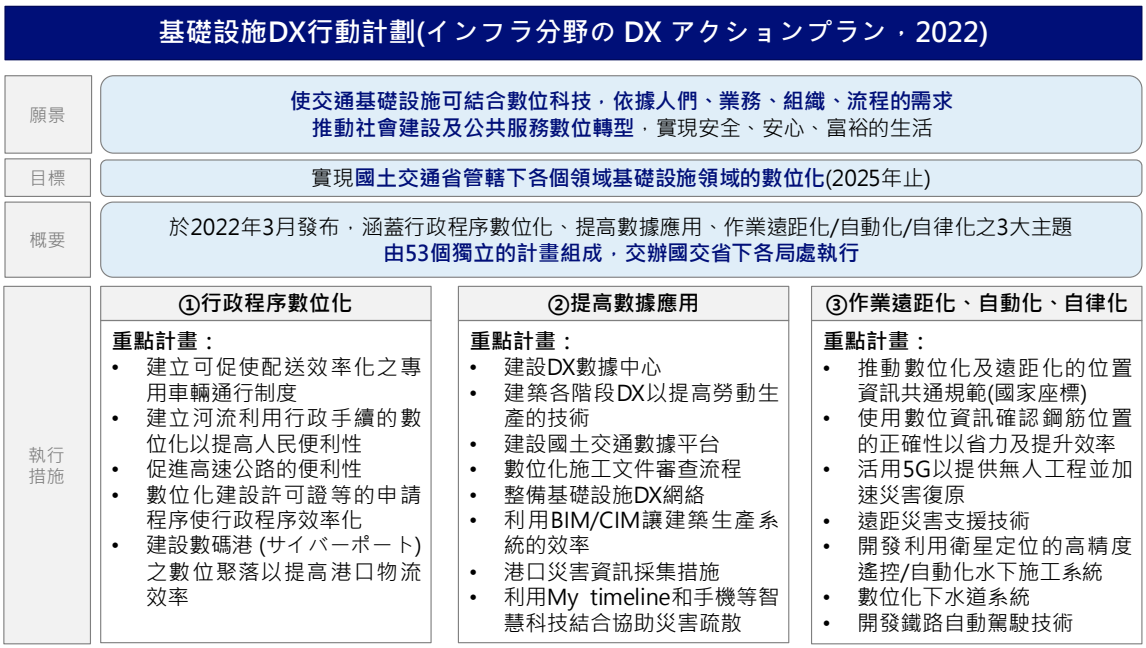

圖 38 日本交通領域數位轉型政策示意圖

資料來源：國交省《基礎設施 DX 行動計畫》，本計畫整理

(五) 韓國

韓國國土交通部(Ministry of Land Infrastructure and Transport, MOLIT)為韓國在交通運輸和物流流通領域之主管機關，負責制定和協調國家交通運輸綜合發展之規劃，其中包含(1)保護、利用和開發國家水土資源；(2)建設城市／道路、房屋、海岸／河流相關基礎設施、陸路交通／鐵路和航空。在 MSIT 的《數位新政》政策目標下，韓國國土交通部負責協助執行交通和物流的數位轉型發展以及相關資料數據的收集。為提供一個更方便且智慧的交通運輸網路，國土交通局於 2021 年提出了為期十年的《智慧交通系統計畫 2030》，以做為交通數位化發展的主要依據，目的是以先進的交通技術創造便利且安全的交通環境。智慧交通系統(Intelligent Transportation System, ITS)是透過將先進技術應用於汽車和道路等交通工具和設施，改善交通流量並促進交通安全的交通系統；而前述該計畫便是運用人工智慧和大數據應用等新興技術，建構一個智慧交通系統的基礎設施。該系統不僅提供未來自動駕駛車輛的使用，同時也為提供更安全且不間斷的交通服務做努力，透過交通設施和車輛之間複雜的雙向通訊，進而提高實時收集和提供訊息的準確性，同時提高運輸服務的利用率和效率。

《智慧交通系統計畫 2030》主要包含以下目標規劃：

- 為導入新興交通應用建立相關基礎建設

  透過基礎建設的建制作為新興科技導入的提前準備，以順利導入能夠適用自動駕駛汽車和城市空中交通(Urban Air Mobility, UAM)等先進交通工具。在自動駕駛導入的基礎建設上，目前已將主要道路和高速公路等建立協同式智慧交通系統(Cooperative Intelligent Transportation System, C-ITS)通訊基礎設施，並透過 LTE-V2X 的通訊方式在高速公路上進行先行示範，同時制定單一標準，希望未來能夠推動全國相關部署。而在城市空中交通的議題上，則制定 UAM 市中心垂直起降登機設施的結構和設施標準，構建城市 3D 地圖以實現市中心的安全和高效營運。

- 利用人工智慧等先進技術解決交通安全盲點

  目標是建立前後一體化的安全管理體系，加強主要交通設施的交通安全。將利用人工智慧檢測倒車等突發狀況的智慧感測器監控系統擴展到主要路段，並且隨時、即時地檢測路面狀況（如結冰等）以及障礙物，為駕駛員提供潛在風險訊息的路況管理系統以加強道路交通安全。同時亦將導入電子預警系統，透過自動判斷鐵路口的車流，偵測危險情況並與相鄰道路的交通號誌燈號建立連動系統，以防止穿越事故發生。

- 根據使用者行為需求，提供便捷且高效的移動服務

  透過過去所開發的室內和地下位置使用者行為數據收集系統和室內定位系統，推動為鐵路使用者所提供的專門引導服務。另外，在智慧機場實施特製的虛擬助手服務，透過基於人工智慧的移動設備提供從家戶到機場登機口的最佳旅行路線，並擴大導入基於自動跟隨駕駛的乘客行李搬運車機器人，提高使用航空運輸的便利性。

- 支持國內智慧交通系統海外拓展

  結合政府開發援助(Official Development Assistance, ODA)計畫，支持鐵路營運和安全管理技術向海外輸出，以及協助國內海上智慧交通訊息服務等海洋數位技術相關企業進入海外市場，打造韓國式 ITS 出口生態系；同時，在汽車、公路、鐵路、航空、海運等各個交通領域，與《智慧交通系統計畫 2030》一起持續發展，繼續制定相關計畫並逐年推進實施方案。

(六) 新加坡

新加坡交通部(Ministry of Transport, MOT)為新加坡內閣政府下交通運輸和物流流通領域之主管機關，負責制定和協調國家交通運輸綜合發展規劃。新加坡的交通數位轉型推動主由內閣政府總理辦公室(Prime Minister’s Office, PMO)下智慧國家和數位政府辦公室(The Smart Nation and Digital Government

Office, SNDGO)規劃國家級數位轉型戰略(如《智慧國家 2025 (Smart Nation 2025)》政策)，並由旗下資訊技術局(Government Technology Agency, GovTech)執行。此外，智慧國家和數位政府辦公室也負責與各部會溝通合作，以達成國家整體的數位轉型願景，其中也包含交通部。例如交通部下的陸路交通管理局(Land Transport Authority, LTA)因應《智慧國家》政策，與新加坡智慧交通協會(Intelligent Transportation Society of Singapore, ITSS)共同提出《智慧運輸 2030 (Smart Mobility 2030)》政策，並與新加坡數位政府組織（Singapore Digital Government Group，簡稱 SNDGG）密切合作。新加坡數位政府組織(SNDGG)為智慧國家和數位政府辦公室(SNDGO)與資訊技術局(GovTech)之共稱。資訊技術局為新加坡國民與政府直接溝通對話的管道，並運用數位科技引進群眾智慧，促進政民充分溝通以完備政府數位轉型相關措施。

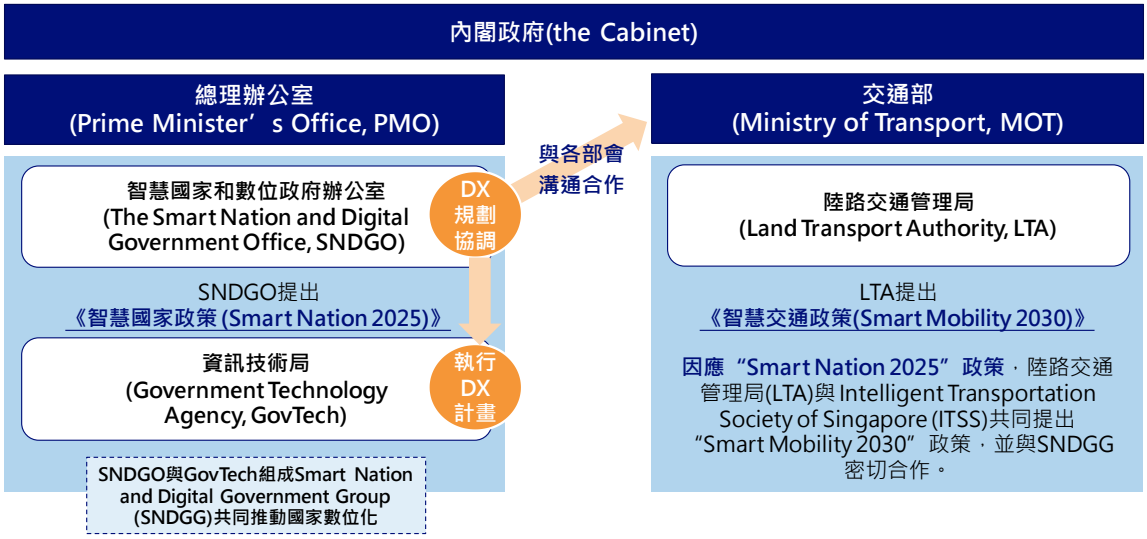

圖 39 新加坡交通領域數位轉型推動組織之架構
資料來源：新加坡政府公開資料，本計畫整理

同上所述，新加坡的交通數位轉型的政策由智慧國家和數位政府辦公室規劃後，由交通部規劃交通數位轉型方向並交由旗下各局執行。以陸路交通管理局 2015 年提出之《智慧運輸 2030》政策為例，該政策由新加坡陸路交通管理局和代表該行業的新加坡智能交通協會(ITSS)共同合作之計劃，為一項 ITS

(Intelligent Transportation System)戰略計畫，期望透過 ITS 系統性的中央交通控制平臺，整合全國交通資訊，建立具互聯及互動性的陸路交通社區。政策三大目標為(1)實施創新永續的智慧交通方案(Implement Innovative and Sustainable Smart Mobility Solutions)；(2)發展及採用 ITS 標準(Develop and Adopt ITS Standards)；(3)建立密切合作夥伴關係和共同創造(Establish Close Partnerships and Cooperation)。具體措施為(1)永續智慧交通：為不同交通用戶提供具有成本效益的智慧交通解決方案，並廣泛應用大數據分析，提供對交通趨勢的快速洞察，以進行交通管理及旅遊規劃；(2)ITS 標準：建構準確的交通數據和提供可靠即時的數據服務，以開發 ITS 數據標準及協議，推進 ITS 解決方案，確保整體系統效率和可操作性；(3)公私共同創造：建立公共和民間企業之間的夥伴及合作關係，協調利益相關者的共識及需求，並作為一個溝通平臺提高 ITS 意識。

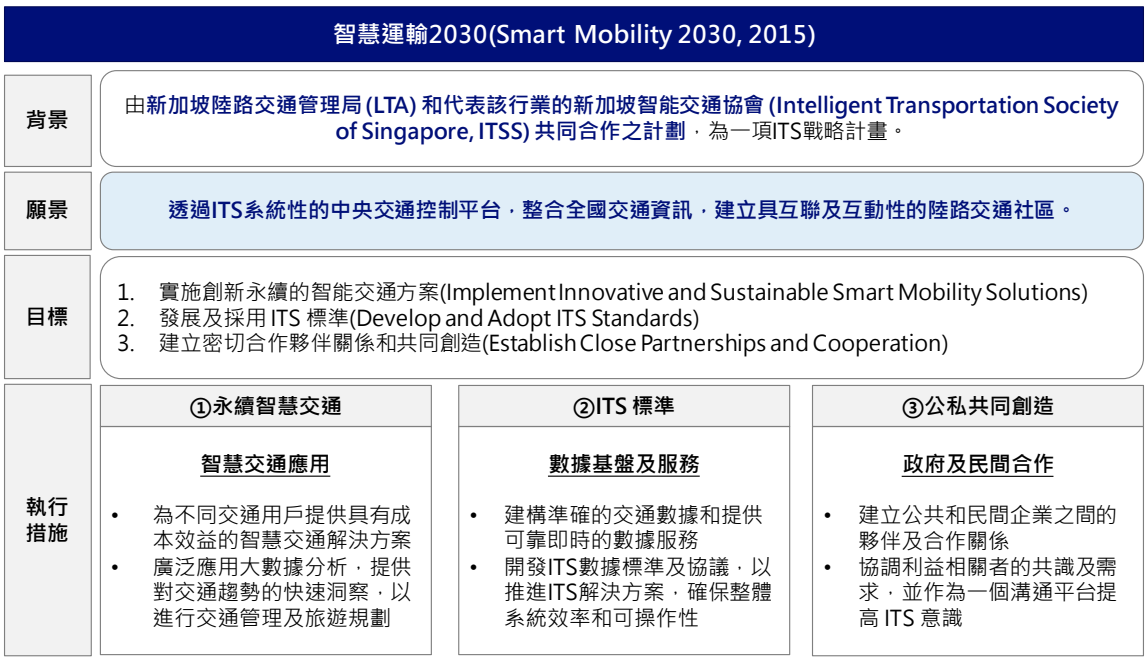

圖 40 新加坡交通領域數位轉型政策示意圖

資料來源：Land Transport Authority “Smart Mobility2030”，本計畫整理

(七) 小結

綜合前述各分節之分析，可歸納出多數標竿國家於 DX 政策上並不與交通領域 DX 直接連結，而是由不同政府機構各自負責

總體及交通領域之政策研擬。其中德國、日本、韓國之 DX 推動機關採行策略中，實際上已包含部分與交通運輸相關之計畫與措施，並再分由交通主管部門負責具體行動之推進。於交通 DX 政策之具體內容部分，則多數國家瞄準交通數據之活用，以及透過陸／海／空域等不同場景之實證場域以支持交通創新。在瞄準技術方面，英國及德國等歐洲國家正積極針對電動車、車聯網投注資源，而亞洲國家如韓國及新加坡則除車聯網外亦將焦點置於 ITS 成熟技術之培植。

		美國	英國	德國	日本	韓國	新加坡
DX總策略	單位	總統行政辦公室(EOP)	數位、文化、媒體既體育部(DCMS)	德國聯邦政府	數位廳(デジタル庁)	科學技術情報通信部(MSIT)	智慧國家和數位政府辦公室(SNDGO)
	政策	數位政府戰略	數位策略	德國聯邦政府的數據戰略	數位社會建設優先計畫	數位新政	智慧國家2025
	標竿	• 透過該行政命令以確保各聯邦機構與單位跨部門間合作 • 以數位政府戰略作為有效使用數位技術於公眾服務、跨機構間數據共享的準則	• 職掌英國數位、文化、媒體及體育等領域 • 因應2017年內閣發布之工業戰略綠皮書，DCMS應用此框架發布數位策略	• 為德國行政的最高機關，轄下有交通及數位建設部 • 發布Data Strategy以指揮各部會執行數位化計畫	• 推動國家與地方行政之資訊化及數位化轉型 • 打造數位社會(含政府及民間)、協調地方資訊系統的標準化、設立專職網路安全的團隊、與相關部會及外國政府合作	• 整合ICT建設及發展，以達到全面化DX並提高競爭力 • 透過數位新政挹注資金，強化AI、5G等新興產業，並預計創造190萬工作機會	• 協調各級機關配合辦理相關政策 • 策劃Smart Nation 2025政策，含交通領域願景
交通DX策略	單位	美國運輸部(USDOT)	交通部(DfT)	交通及數位建設部(BMVI)	國土交通省	國土交通部(MOLIT)	交通部(MOT)
	政策	策略性計畫2022-2026	未來交通計畫	-	基礎設施DX行動計劃	智慧交通系統計畫2030	智慧運輸2030
	分工	• 執掌為推動轄下各運輸領域(陸/海/空)的DX策略 • 因應EOP命令，制定2022-2026年之交通領域策略性計畫，並針對DX進行推動	• 職掌為推動轄下各運輸領域(陸/海/空)的DX策略 • 因應英國工業戰略(UK's Industrial Strategy)，執行未來交通計畫	• 職掌為推動轄下各領域(陸/海/空及基礎設施)的DX策略 • 因應內閣府政策執行計畫，並持續推動所屬領域的交通數位化	• 職掌為推動轄下各領域(陸/海/空)的DX策略 • 國交省參考數位廳之政策(數位社會建設優先計畫)制定交通DX策略(基礎設施DX行動計劃)並以計畫模式執行	• 管理交通運輸、水土資源及相關基礎建設 • 透過釋出2030年之ITS目標，推動先進技術全面應用於車輛及基礎設施	• 職掌為推動轄下各領域(陸/海/空)的DX策略 • SNDGO與交通部協調數位政策，交通部下各局策畫相關計畫，如LTA之Smart Mobility 2030

圖 41 標竿國家 DX 及交通 DX 政策彙整
資料來源：各國公開資料，本計畫整理

在推動組織的分工上，歐美國家（美國、英國、德國）於制定完整體國家 DX 政策後，多以直接指定交通主管機關之形式要求其研擬交通 DX 政策或擔任交通領域計畫之主要執行者。例如：美國 USDOT 與英國的 DfT 便是受到更上層的 EOP 及內閣所指示，進行交通 DX 戰略之研擬及相應計畫之推動；而德國的 BMVI 則僅是就聯邦政府之指示，執行相關措施。此外，尚可觀察到的是亞洲鄰近國家（日本、韓國、新加坡）於此部分多採以平行分工之架構，提出 DX 政策之機關與交通 DX 主導單位間並不具上下關係，而是各自負責總體及交通領域之轉型

策略及計畫推動。值得一提的是，韓國 MSIT 的《數位新政》中便有針對物流等交通運輸領域之 DX 作為進行規劃，故與 MOLIT 的交通 DX 政策有細微程度之重疊，皆有針對交通領域提出轉型之相應措施；而新加坡則因設有專職 DX 推動的 SNDGO，故在交通 DX 戰略上亦由其所負責，再由交通部進行更細部的計畫擬定與實際執行。

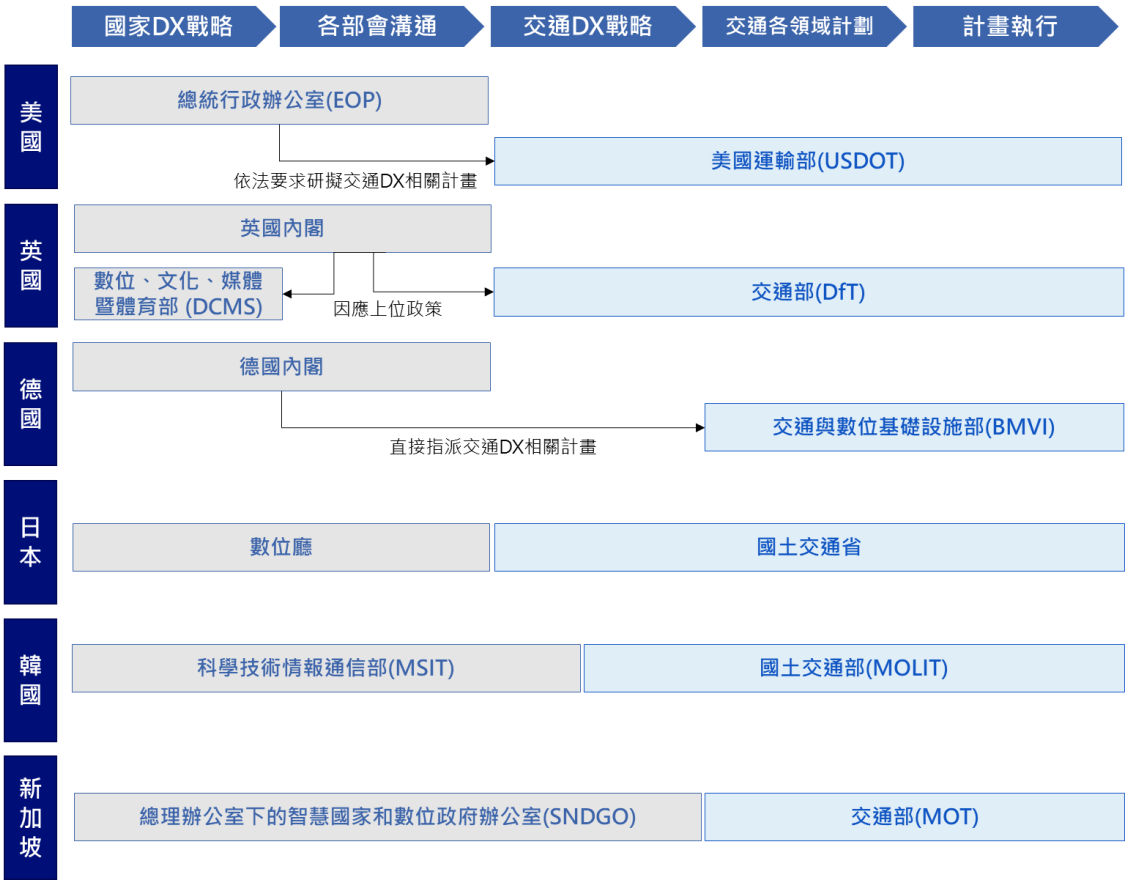

圖 42 標竿國家 DX 及交通 DX 政策推動組織架構

資料來源：各國公開資料，本計畫整理

第二節、 國際物流運輸數位轉型政策規劃及產業發展動向

一、標竿國家物流運輸數位轉型政策規劃方向

(一) 美國

美國境內的交通運輸網路每日運送的貨物量超過 5 千萬公噸，這些總價超過 500 億美元的包裹透過高速公路、鐵道、水道、管線及機場等方式，由出貨單位送抵收件人處。各個企業透過美國世界一流的物流貨運系統，在全球各地、幅員遼闊的各州間進行採購，並透過美國物流廠商的議價能力以更低的成本及更高的可靠度進行貨品及原料的配送。隨著物流貨運需求的急速成長，以及全球趨勢對於美國貨運系統帶來的壓力，美國運輸部(USDOT)於近年來持續地尋求奠立戰略性計畫之機會，以保持並提高美國物流貨運系統的競爭力。

美國前總統歐巴馬於 2015 年簽署《修復美國陸面運輸行動法案(Fixing America’s Surface Transportation Act, FAST Act)》，為美國陸面運輸系統的長期資金挹注奠下法源基礎。除了編列 3,050 億美元於 2015 至 2020 年間投入基礎建設、研發及新興技術導入等計畫外，本法案中的第 8001 篇亦指定 USDOT 須盡速提出國家貨運策略計畫，以提供不同貨運模式進行聯運時可援引的政策文件。另一方面，FAST 法案也要求各州政府之運輸管理部門須發展其各州獨立的貨運策略計畫，以作為向聯邦政府「國家高速公路貨運計畫(National Highway Freight Program, NHFP)」爭取經費時之審核基礎。

在 FAST 法案的要求之下，USDOT 在 2020 年公告了《國家貨運策略計畫(National Freight Strategic Plan, NFSP)》，並針對美國貨運系統的多式聯運(multimodal)、營運表現、技術障礙進行

討論，最終透過此政策定義物流貨運產業的轉型願景及目標。此外，全美 50 個州以及華盛頓特區皆已於 2020 年前提出其各州貨運計畫(State Freight Plan)，並逐步展開得以改善物流服務的基礎建設投資。透過 NFSP 的出版，各州政府往後更新物流貨運相關政策時可以此作為參考基礎，並爭取聯邦政府的重點資源。

《國家貨運策略計畫》除建立了美國的多式聯運物流策略外，USDOT 亦將藉由此政策提前告知相關部門基礎建設之規畫、投資項目的協調以及未來貨運效率之支持措施，同時提供可強化跨部門、跨州政府、多式聯運協調及夥伴關係之框架，並藉 NFSP 之策略內容進一步識別貨運數據的需求以改善決策。總的來說，USDOT 將此政策的願景定義為「美國的貨運運輸系統將透過安全、可靠的供應鏈強化經濟競爭力，並能夠有效率且無時無刻地連結國內及海外的生產者、物流業者及消費者」，不難看出其要求物流貨運須滿足安全、可靠之外，亦預期透過此產業耕耘美國整體的經濟競爭力。

其次，在政府角色的面向上，NFSP 也強調聯邦政府的責任在於確保安全、有效率的貨物流通，而運輸部則藉四點原則領導關聯產業，進而支持安全、有效率且可靠的物流服務。第一個原則為「物流貨運法規的現代化並去除無效率的措施」，將可能導致供應鏈效率下降、創新誘因減少、計畫執行延宕、出貨單位／消費者成本上升等負面影響之法規進行修正或刪除。其次則是「改善跨產業、跨轄區及聯運模式的合作」原則，預期強化不同運輸模式間之數據聯網、第一哩路（貨物離開工廠）與最後一哩路（貨物抵達終端消費者）間之連結，並協調不同州政府所訂下的政策、法規及投資計畫。第三項原則「聯邦政府提供重點資源及財務支援」則將透過中央政府由上而下的資源支持貨運相關計畫的發展，進而帶動國家經濟動能。最後一項原則「投資貨運數據、量化模型、分析工具及資源的運用」則扣合美國發展整體國家數位轉型戰略之著眼點，由大數據分析之數據治理及運用角度切入，希冀強化聯邦及各州的運輸相

關部門在評估貨運問題時，能夠立基於較為完整、即時的資料庫。

在《國家貨運策略計畫》的策略性目標上，USDOT 主要聚焦於「安全(Safety)」、「基礎建設(Infrastructure)」及「創新(Innovation)」等三構面。首先是針對美國整體的貨運系統，希望改善服務傳遞時的人身安全、資安及韌性。其次則是針對基礎建設的現代化翻新，以優化過後的營運流程作為槓桿，進而發展產業、提高競爭力並改善生活品質。最後則是與科技導入元素較為相關的創新構面，USDOT 將針對數據、科技及職員的技術能力進行投資，希望提升物流系統的表現。

在這三個目標的框架底下，USDOT 提出不同的執行策略，以下將針對其中與新興技術導入有關的項目進行討論。於保障安全的面向上，運輸部將透過引介自動化及物聯網技術進而減少人為失誤的可能性。具體來說則將透過即時的數據平臺達到各物流運輸節點間之串接，並運用大數據及 AI 分析等功能，提供安全營運上的建議。此外，在基礎建設部分，為了達到各物流模式及系統間之和諧串聯，USDOT 也將投資於多式聯運、第一哩路、最後一哩路及跨國邊境等場域的設備更新，以使該些地點的貨運相關數據能夠無延遲地於平臺上共享，進而提供運輸壅塞時之即時回報，以使相關部門能夠迅速介入並保障貨物的流通。最後，在創新構面上，除了前述提及之數據管理及平臺外，美國則將重點定義於車聯網(Vehicle to Everything, V2X)、無人飛行器系統(Unmanned Aircraft System, UAS)等技術的研發與導入。除了在既有物流產業中之送貨車輛上裝置感測器及車載單元(On Board Unit, OBU)以即時回傳數據外，運輸部也將大力扶持自駕車(Automated Vehicle)及 UAS 等更高度自動化的技術及應用，預期在中長期達到美國物流貨運的高準確度、高安全性。

圖 43 美國物流數位轉型政策示意圖

資料來源：USDOT “National Freight Strategic Plan”，本計畫整理

在參考了優比速(United Parcel Service, UPS)、聯邦快遞(FedEx Corporation)、美國郵政署(United States Postal Service, USPS)及亞馬遜物流(Amazon Logistics)等美國主要物流業者的統計及年報後，本團隊歸納出美國的物流市場目前已於 2020 年達到每年超過 200 億個包裹的水準，與 2019 年的 150 億個包裹相比，年成長率達到 37%。由更微觀的角度來看，每秒約有 640 個包裹透過物流抵達其派送終點，而每日則有 5,500 萬個包裹進行配送，平均而言每一個美國人在 2020 年則有 61 個物流包裹。

於市場占有率面向上，首先若以營業額作為基礎並切入進行分析，作為全世界擁有最高物流營業額國家的美國於 2019 至 2020 年間持續成長 29%，整體產業達到 1,710 億美元的年營業額。占有率由高至低依序為 UPS (35%)、FedEx (34%)、USPS (19%)、Amazon Logistics (10%)，其中 UPS 的年營業額達 600 億美元（年增 15%）、FedEx 達 580 億美元（年增 26%）、USPS 達 330 億美元（年增 40%），而 Amazon Logistics 雖僅達 180 億美元，但其營業額的年成長率則高達 109%。

另一方面，由物流包裹運送量切入的話，美國的年均複合成長率(Compounded Average Growth Rate, CAGR)則於 2020 年第一次超越中國，以 37%的速率持續增加貨運量。在以運送總量為基礎的市場占有率上，由高至低則分別為 USPS (38%)、UPS (24%)、Amazon Logistics (21%)、FedEx (16%)；其中 2019 至 2020 年間的 CAGR，由高至低則分別為 Amazon Logistics (127%)、USPS (34%)、FedEx (22%)、UPS (13%)。

綜觀以上美國物流業者的競爭樣態，Amazon Logistics 為一明顯可見的後起之秀，其於 2014 至 2020 年間物流貨運總量的 CAGR 高達 135%，且於前一年度(2019-2020)間其營業額市場占有率(由 6%增長 10%)及貨運量市場占有率(由 13%至 21%)皆大幅成長，為原先三強鼎立的美國物流市場引入新參與者帶來的競合壓力。

除了過去數十年間郵政及物流運輸產業經歷重大環境及競爭因素的變革外，自 2020 年以降影響全球的新型冠狀病毒肺炎(COVID-19)亦加劇了市場的重塑。在這樣的脈絡下，USPS 有感於未來整體消費者及市場的需求皆只會持續變化，因此提出了商業模式再造，以及管理、運輸網路及服務流程等面向的組織改革。同時，USPS 亦點出為追趕市場變化，未來郵政及物流運輸產業的成功市場贏家，須具備有效率的變化管理(Change Management)能力。為了同時兼顧 USPS 於美國憲法中所被賦予的普遍郵政服務提供者以及數位轉型時代下物流運輸產業的市場領導者等二角色，USPS 董事會於 2020 年決定研擬未來十年大膽的轉型路徑圖，以因應財務、營運層面上的困境及外部環境的變遷。

美國郵政署在 2020 年公告將重新定義往後的戰略路線後，首先瞄準郵務營業額及運送量下降、包裹營業額及運送量攀升、不符市場需求的信件及包裹處理網路、仰賴成本高昂夥伴的空運服務、難以達到的服務標準及客戶承諾等艱難課題。透過聚焦於此些挑戰，USPS 與美國司法部檢核長辦公室(Office of Inspector General, OIG)、問責署(Government Accountability Office, GAO)及隸屬國會的郵務法規委員會(Postal Regulatory

Commission)等單位密切往來，最終在考量多方意見後，於 2021 年公告《為美國提供服務—我們實現財務永續性及卓越服務的願景及十年計畫(Delivering for America- Our Vision and Ten-Year Plan to Achieve Financial Sustainability and Service Excellence)》，作為整個 2020 至 2030 年代 USPS 的轉型策略基礎。

USPS 為了能在往後數十年持續為美國及民眾提供符合需求的最佳服務，由郵政服務於每日生活中提供的服務、為美國企業及社區提供的價值、創新的路徑以及於每個家庭和組織中的相關性開始思考，並提出其願景為實現「卓越服務」和「財務永續性」兩項互補的核心目標。美國郵政署認為唯有藉由卓越的服務水準其方可持續擁有來自社會大眾的信任，並拓展能夠以資金支持其普遍服務任務(Universal Service Mission)的業務。然而在服務水準的改善層面上，過去 10 年間其已落後許多必要的投資，往後須更為積極地將資本支出挹注於網路效率、創新產品及服務的研發上。在經費編列上，USPS 將透過新發起的自籌資金投資，以現階段 400 億美元的預算進行關聯計畫之支持，實現未來十年的卓越服務、業務開發及財務永續性。

為了達到卓越服務及財務永續性之願景，USPS 於《為美國提供服務》中提出了十一項能夠達到不同目標的策略。首先，策略一「以大膽的手法推動成長、創新及持續性影響力」瞄準的目標為 USPS 事業體的擴張及業務成長，具體而言將透過提高客戶前往郵政署網路（實體零售點或網路平臺）的誘因、擴大當日及次日遞送(same-day and next day delivery)的服務、基於數據分析成果而推出的新產品與服務、電子商務以及滿足公私部門個別特殊要求的郵件服務。而策略二「提升可靠度所需的服務標準微調」則規劃透過優化的網路達成，預期在郵件及包裹產品類別中達到至少 95%的準點交付，預期提高 USPS 整體服務的可靠性、時效性及成本效益。第三項策略「提供業界最優的郵務及包裹處理服務」則將要求 USPS 遵循更為嚴謹的營運原則，以使營運規畫和基礎設施運用能與實際需求相符，進而

使郵務及包裹處理設備的投資更有效率，同時為數量激增的市場需求提供更敏捷(agile)的彈性及適應性。

策略四的「執行陸域及空域運輸網路的完全優化」將進行不同運輸模式間之資源及系統整合，以便將更高比例的限時配送郵件及包裹直接透過較便宜的水運網路進行配送，並更有效率地管理第三方長途貨運，進而提高整體聯運物流的性能及效率。於策略五「提供業界最優的物流營運服務」與策略六「投資新型運送載具(New Delivery Vehicle, NDV)之技術」部分，USPS 則將透過採購新型車隊、配送員的移動裝置等投資，以改善服務傳遞並追蹤、優化最後一哩路交付的路線及流程。策略七「現代化郵政署之既有網路」則將整合既有的各種運輸節點，並將 USPS 實體據點轉型為社區需求的支持者，以提供更廣泛的公私部門服務。

而在人力資源及組織面向上，策略八「調整郵政署的組織架構以迎向成功」與策略九「確保人力資源的穩定發展及賦能」則規劃以市場需求及人力永續發展等角度切入進行改革，鼓勵員工持續學習並提倡透過科技予以賦能(empowerment)等措施，以靈活、多樣化的人力資本呼應追求高效率服務且變化萬千的市場需求。策略十「提出與組織及市場需求相符的訂價策略」則將強化國會郵務法規委員會的審核者角色，往後 USPS 於推出新產品與服務時將由其進行定價策略的檢討與建議，以期更有效率地調整具競爭優勢的市場價格。最後一項策略「推動與組織需求相符的行政及立法框架」，則聚焦於郵政署債臺高築的退休職員醫療保險及退休金，希望藉由對退休人員福利的重新定義進行資金的合理核算，進而減少 USPS 的財政負擔。

透過以上的策略，USPS 預期可收五大成效，分別是「提供價格可負擔、服務可靠且現代化的世界頂級郵政服務」、「維持信件業務並擴展包裹運送業務」、「奠定人力資源穩定發展及投資策略」、「推動可刺激業績成長並符合市場需求的創新研發及技術導入」及「確保財務永續性以支持 USPS 的普遍服務任務」。在這樣的規劃下，USPS 最快可於 2023 至 2024 年間重新回到正淨利的營運水準，並於往後十年間以至少不虧損

(break-even)的前提持續營運。藉由提高收益、降低成本、觸及新事業的投資組合以及立法與行政面的制度修改，USPS 將透過財務面上的自給自足持續提供其具 200 餘年歷史的普遍服務任務。

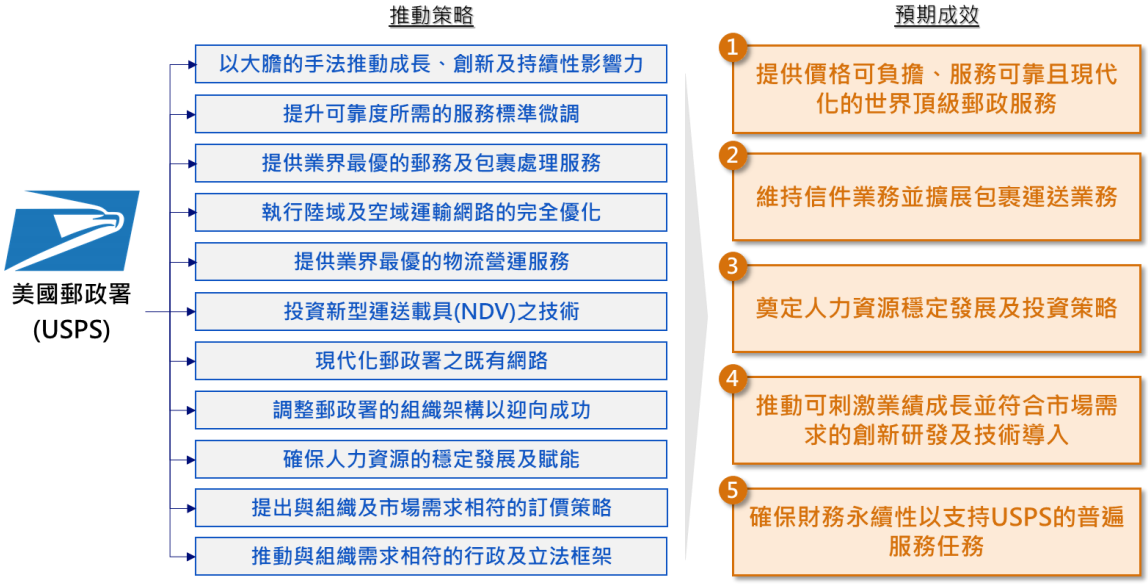

圖 44 USPS 轉型策略概要

資料來源：USPS ”Delivering for America- Our Vision and Ten-Year Plan to Achieve Financial Sustainability and Service Excellence”，本計畫整理

在 USPS《為美國提供服務》的推動策略中，與新興技術導入及數位轉型最直接相關者為策略一、三、四、五、六、七等項目。如下圖所示，USPS 在這幾項核心策略的框架下展開其規劃的輔助策略，並透過具體的科技導入措施達到此些目標。首先，由於 USPS 已有不同類型的平臺，包含提供民眾可於實際收件前便提前掌握送件單位及信件名稱等資訊的 Informed Delivery (ID)、提供企業使用者追蹤觸及者的 Informed Visibility (IV)以及與外部夥伴共享的數據平臺等。往後 USPS 將持續開發大數據分析及 AI 等工具，並導入在這些平臺上，以使既有營運效率得到改善。例如：透過爬梳使用者體驗(User Experience, UX)相關數據進行使用者介面(User Interface, UI)的優化。

同時，USPS 也將在既有平臺上整合進供應商、第三方物流合作夥伴等單位之貨運數據，透過即時的數據進而提供更貼近實際情況的物流服務。藉由無延遲的資料串連，USPS 亦規劃在自有平臺及運輸網路節點裡為合作企業進行精準行銷及露出，預期往後以此開展企業對企業(Business to Business, B2B)的新事業。USPS 將以上大數據的分析及應用定義為未來決策的基礎，不論是在既有的郵政包裹追蹤業務，或是往後基礎設施規畫、設備採購所需之實際營運數據，皆可透過不斷優化的平臺予以支持。

此外，作為公部門其中一環的 USPS 於全美各地幾乎都有實體的零售點，因此往後也將逐步透過整合各政府單位之資源及營運數據資料庫，於其實體據點提供部分的政府業務，民眾僅須預先透過網路向主管機關進行申請後，便可至 USPS 實體店繳付、取回政府審核並簽署過後的文件。例如：護照、稅務等行政處理程序，往後皆可透過 USPS 之據點進行。同樣地，由於郵政署零售據點的涵蓋十分廣袤，因此提供了其合作夥伴於偏鄉地區的行銷及商業機會，往後企業單位可透過與 USPS 合作，在其實體場域中透過 kiosk 與難以觸及的民眾互動。

綜觀以上 USPS 瞄準的科技導入措施，可見其在策略規劃中並無明確討論新興應用之創新研發，而多聚焦在既有平臺資源之服務加值，透過整合外部資料庫並改善數據回傳及管理的效率，以大數據分析證成投資或事業開展的決策。值得一提的是，除了強調以顧客為中心(customer-centric)的數據分析原則外，USPS 另一瞄準的尖端應用則為車聯網(V2X)及自駕車等技術，這樣的規畫也與 USDOT 的發展策略相符，預期透過完善的數據基礎提供高度安全、有效的無人載具服務。

至 2030 年前，USPS 預期為既有車隊進行翻新，將採購 50,000 至 165,000 臺的下世代運送載具(Next Generation Delivery Vehicle, NGDV)，除了可保證營運數據之掌握外，USPS 也希望透過聯網車對基礎設施(Vehicle to Infrastructure, V2I)以及基礎設施對聯網車(Infrastructure to Vehicle, I2V)等途徑改善安全面

向的表現；同時，USPS 高層也正在討論道路安全的相關數據於往後組織內的策略性應用。

核心策略	輔助策略	科技導入措施
以大膽的手法推動成長、創新及持續性影響力	推出包裹及電子商務的新解決方案	✓ 於平台上推動合作店家之電子商務
	強化信件價值	✓ 開發數據分析工具並優化ID、IV兩平台
提供業界最優的郵務及包裹處理服務	擴大設施的利用並使其規模符合市場需求	✓ 設施運用規畫中引入數據分析工具
	透過新技術導入提供更準確的服務	✓ 提供職員更多可用的新興技術
	改善產品追蹤的效率	✓ 強化包裹數據的即時性
執行陸域及空域運輸網路的完全優化	部署優質物流平台	✓ 透過平台整合供應商/送貨員的即時數據
提供業界最優的物流營運服務	投資平台及送貨員之新型裝備	✓ 基於大數據分析執行平台優化並採購新型移動裝置
投資新型運送載具(NDV)之技術	下世代運送載具(NGDV)	✓ 於運送貨車中導入車聯網功能
現代化郵政署之既有網路	零售地點的轉型	✓ 擴大自主服務及數位選項
	擴大代辦公部門業務	✓ 整合政府各單位數據之平台
	刺激在地企業成長的零售聚落	✓ 在郵局實體據點設立kiosk及自取櫃

圖 45 USPS 轉型策略之科技導入措施

資料來源：USPS ”Delivering for America- Our Vision and Ten-Year Plan to Achieve Financial Sustainability and Service Excellence”，本計畫整理

(二) 英國

英國物流市場目前已於 2020 年達到每年超過 50 億個包裹的水準，與 2019 年的 38 億個包裹相比，年成長率達到 33%；若將時間區間切得更小，則每秒約有 160 個包裹透過物流抵達其派送終點，而每日則有 1,400 萬個包裹進行配送，平均而言每一個英國人在 2020 年收到 74 個物流包裹（為所有標竿國家中數值最高者）。

於市場占有率面向上，首先若以營業額切入進行分析，英國 2019 至 2020 年間持續成長 37%，為所有標竿中成長速率最快者，整體產業達到 222 億美元的年營業額。占有率由高至低依序為皇家郵政(30%)、Amazon Logistics (11%)、Hermes (11%)、DPD (10%)及其他業者(38%)，其中皇家郵政的年營業額達 66 億美元（年增 39%）、Amazon Logistics 達 24 億美元（年增

61%）、Hermes 達 25 億美元（年增 161%，為業內最高之單年成長率）、DPD 達 23 億美元（年增 72%）。

另一方面，由物流包裹運送量切入的話，英國於 2020 單年間之總量成長了 33%。在以運送總量為基礎的市場占有率上，由高至低則分別為皇家郵政(34%)、Amazon Logistics (15%)、Hermes (12%)、DHL (8%)、UPS (7%)及其他業者(24%)；其中 2019 至 2020 年間的成長率，由高至低則分別為 Hermes (63%)、UK Mail/ DHL (40%)、DPD (39%)、TNT/ FedEx (37%)、Amazon Logistics (36%)及皇家郵政(32%)。

綜觀以上英國物流業者的競爭樣態，在運輸總量的基礎上，前五大業者便占有 76%的市場份額。而不論是在以營業額或總量的面向上，Hermes 都是於占有率上成長最快者，其營業額占比於單年間由 6%成長至 11%、總量占比則由 10%成長至 12%。另外值得一提的是，英國郵政雖在以營業額為基礎的佔有率上成長了 1%，然而在基於總量的市場份額則反而下降 1%。

有鑑於網路購物的快速發展、人口密度的提高及針對貨物的運送需求增加，貨物的相關配送已成為小型柴油貨車的主導，然而這對交通堵塞和城市空氣品質產生重大影響，甚至對經濟、環境和健康產生負面影響。英國運輸部(Department for Transport, DfT)於 2018 年透過公眾諮詢《最後一哩路—徵求可更永續遞送物流的機會之證據(The Last Mile- A Call for Evidence on the Opportunities Available to Deliver Goods More Sustainably)》呼籲業界提供建議，以改善 last mile 交貨效率及碳排放量，並提出使用零排放電動貨運自行車及超低排放電動車之建議，使最後一哩路轉化為整合性高、乾淨且永續的運送系統。於次(2019)年，DfT 釋出政府部門之回應(“Government Response to Call for Evidence The Last Mile- Delivering Goods More Sustainably”)，並解釋相關政策、提案之制定規畫。其中討論篇幅最多的是物流基礎設施（如：微型物流中心、充電樁等）及監管機制之欠缺，以及最後一哩路遞送的政府／物流業者夥伴關係。同時，DfT 也點出 last mile 應善用電動載貨自行

車(eCargo)、微型電動車、超低碳排放貨車和卡車，進而在完備物流流程的同時促進永續發展。

於同一(2019)年間，DfT 的科學顧問委員會(Science Advisory Council, SAC)同樣針對 last mile 物流的課題召開會議，並強調英國政府將提出具體建議以改善貨物到府之效率。在磋商協議後，最終於 2020 年公告《最後一哩路物流的現況陳述(Position Statement on Last Mile Logistics)》，宣示往後 DfT 將針對潛在技術及解決方案、系統層面問題以及電子商務的商業模式等面向研擬實質支持措施。其中可能導入之運輸系統包含：輕型貨車、電動載貨自行車(eCargo)與類似運具、無人機、路徑上備有貨艙的隧道與通道、社區中可直接利用 3D 列印技術完成產品製造之場所等。另外，DfT 也正在考慮採用數位分身技術模擬不同地點之基礎設施，進而分析、預測成本及收益等指標，以提供更符合實際物流需求之規畫。面對愈發蓬勃發展的電商市場及相應之物流需求，DfT 則認為除了業者應更靈活運用既有設施以提高資產利用率外，在物流遞送上也應教導消費者不衝動購物、鼓勵較長配送時間，並將成本、運費轉移至消費者身上，進而減少過度消費及間接造成之物流壅塞情況。

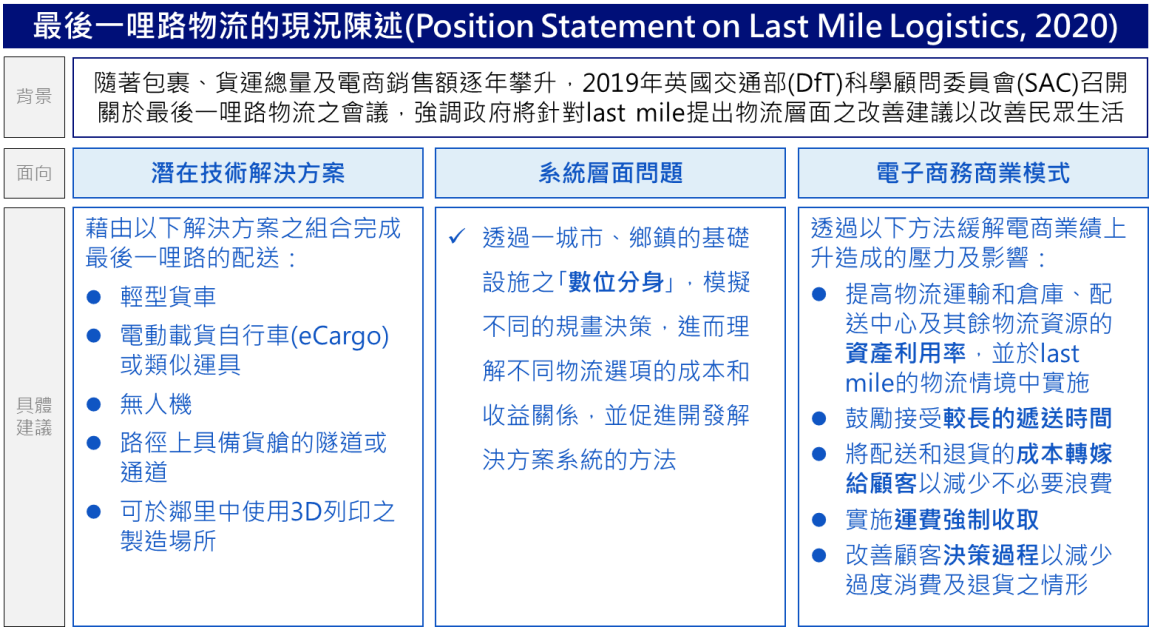

圖 46 英國政府《最後一哩路物流的現況陳述》概要

資料來源：DfT “Position Statement on Last Mile Logistics”，本計畫整理

另一方面，為了改善物流環節中占據重要地位的鐵道與公路系統，DfT 也要求英國鐵路網公司(Network Rail)及英國高速公路公司(Highways England)針對往後轉型方向提出相應策略。兩國營公司共同針對英國最重要的貨運廊道（Solent 至中部地區）於 2021 年釋出《聯運模式貨運策略(Solent to the Midlands Multimodal Freight Strategy)》，將願景定義為改善物流效率並於 2050 年達到淨零碳排，並期望透過四項策略達成此一目標。首先在「持續展開聯運合作」策略上，強調鐵道與公路公司間更緊密的合作，以促進鐵道、公路聯運之創新解決方案，同時確立投資框架以及新貨運樞紐(Rail Freight Interchange, RFI)。「消除鐵路貨運增長障礙」策略具體上則將執行更廣泛的調研以及參與跨域的產業計畫，同時評估可提升鐵道貨運量之措施及新設鐵道之可行性，進而強化鐵道物流之容量。「擴展鐵路貨運新市場」策略則將更具體瞄準食品與飲料、化學品、二級材料和廢棄物、骨料、郵件與包裹等貨品，透過鐵道及公路之聯運互補，提升整體物流貨運量。最後的「物流貨運減碳化」則呼應英國對永續發展之積極態度，期望貢獻最多溫室氣體的交通運輸行業能為 2050 年目標貢獻。

在預期成果部分，此策略有助釐清公路與鐵路運輸如何相互支援，以提供平衡的貨運方式，從而以最有效的方式將特定商品運輸到特定地點。在長距離和高負載的情況下，鐵路被認為相較公路更具成本效益；反之，道路對於較短的距離更為有效。往後在物流貨運之規劃面向上，各業者應認知到公路轉鐵道的聯運模式帶來的正向效益，並藉此擴大貨運網路的容量，同時兼顧物流效率及永續發展。

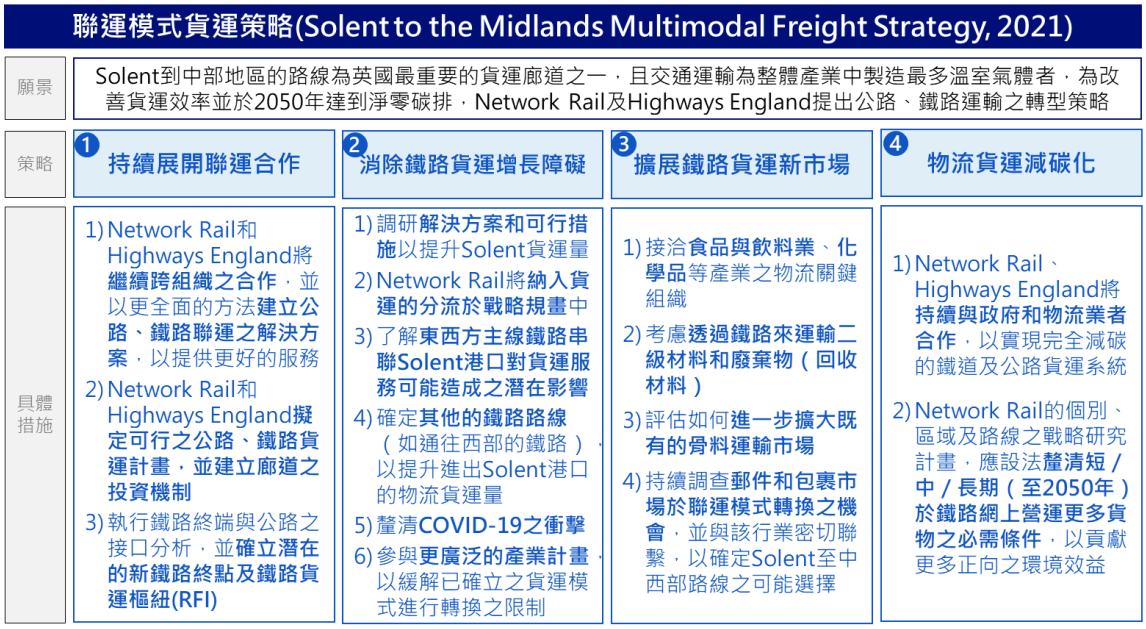

圖 47 英國物流貨運政策示意圖

資料來源：Network Rail & Highways England “Solent to the Midlands Multimodal Freight Strategy”，本計畫整理

此外，為了在 2050 年達到無縫、安全、永續、聯網、高成本效益、方便和可靠的人／物流服務，英國研究創新局(UK Research and Innovation, UKRI)轄下的 Innovate UK 亦於 2021 年公告《英國交通運輸願景 2050 (UK Transport Vision 2050)》，為未來「創新英國」相關戰略和活動提供指引，包括決定相關重點和與合作夥伴的討論的方面。該些資訊可以幫助包括產業、英國政府或獨立機構在內的決策者做出更有效率及具體成效的政策並調整投資標的，使英國能夠快速地獲得經濟、環境和社會效益。

願景之定義首先是「滿足社會和民眾之交通需求」，強調不分年齡、能力和所在區域的人們皆可享有便捷的流通服務，而其中舒適度、便利性和感知狀態便是關鍵所在，且交通將會是綜合且節能的複合運輸，以高效、安全、可負擔且永續的方式達到門到門的遞送、使用者將體驗 100%的可靠性及準時的流通服務。第二項願景則是「2050 年達到淨零碳排」，期望以更永續的模式維持既有流通服務之水準。接著則是「安全、可靠且

具有韌性的交通」，UKRI 期望藉由此政策於 2050 年透過保護旅行者和其他使用者的系統，交通相關事故造成的死傷將減少到接近零。當事故發生時，可靠的技術將為雙方及事故處理小組提供即時資訊，而此標準還將確保運輸產品及服務在不同模式、地區和數據之間的安全性和互操作性；為達此一目標，運輸網路和支援系統將包括足夠的備份資源以確保可靠度和信心。

由於《英國交通運輸願景 2050》中涵括廣義交通領域之轉型方向，以下研究團隊將針對物流貨運執行更進一步的爬梳。在「旅行與交通需求」面向上，空運部分的先進飛航(Advanced Aviation Mobility, AAM)將首先運用在貨運和遠端偵查，並在 2030 年正式啟用客運服務；同時，專家亦預測至 2040 年 AAM 可帶來約 5,100 億美元之產值。而無人機技術之成熟及大規模導入商業流程，亦將促成 2030 年達到 76 萬架無人機之廣泛應用，並於 2040 年逐步取代汽車貨運於最後一哩路之角色。於海運部分，隨著英國自由港計畫的出現，英國港口營運效率的提高與成本節省，將使貨運量在短／中期內持續增長。沿海港口和大型樞紐間的互動將刺激 2025 年至 2040 年間短途貨運的潛力，並影響到公路和鐵路的貨運里程。隨著前文討論到的關聯政策，陸運部分的鐵道貨運量預期亦將成長至超越疫情前水準，而英國政府亦承諾為鐵道貨運設定新的增長目標，包括鐵路網的使用權限和靈活性等方面。另一方面，現階段而言英國將繼續研發更高效、永續的道路重型貨車(Heavy Goods Vehicle, HGV)，以回應將於 2030 年前成長 2-4%的 HGV 需求；與此同時，輕型商用車(Light Commercial Vehicle, LCV)也將越為重要，於 2050 年前其交通量最高可能將成長 108%，原因在於 last mile 之物流遞送仍須仰賴汽車貨運之形式。

於「連網性(Connectivity)」面向，英國將利用蜂巢式網路和衛星通訊技術連接交通系統和車輛，為旅客和貨運帶來顯著的效率提升和服務，並增加數據和數位連接，以培植新的商業模式和服務。至 2030 年前，英國計劃透過廣泛的 4G/ 5G 網路，連接所有自動駕駛車輛和道路基礎設施（如：充電樁、加油系

統）；由於基礎設施之升級可令數據更即時的被傳輸，道路使用規劃、效率、成本及碳排放等皆可獲得改善，因此預期在 2050 年時所有路面行駛車輛皆可達到 100%的協同自動駕駛。同時，藉由 AI、ML 技術之導入，旅程規畫、路線安排亦可大幅提升準確度及效率。在鐵道運輸部分，英國亦將持續推廣 Level 2 歐洲列車控制系統(European Train Control System, ETCS)之普及化，期望在 2050 年前於 95%的幹線鐵路上實施。至於空運，英國已成功完成無人空中運具系統交通管理(Unmanned Aircraft System Traffic Management, UTM)之驗證，並於 2020 年起開始進入商業化階段，至 2050 年將完全融入現有的空運服務當中。最後則是在港口、碼頭與倉庫等場域，UKRI 規劃持續改善其物流流程，以達到在時間、行駛里程和空間方面的最大效率。

接著，在「自動駕駛」面向上，除了持續推動 Level 4 自駕並測試自駕巴士及小客車外，亦將強調自駕商業飛航服務及自動化維修、自駕小型水面潛艇等技術之研發。至於自駕貨車的應用，目前規劃於倉庫和高速公路的隊列行駛(platooning)開始，並擴散至更廣泛的應用情境，而英國 HGV 隊列行駛計畫(HelmUK)則預期可在 2022 年完成。到 2030 年為止，英國規劃完成自駕鐵道貨運列車於城際鐵道網之測試、提升 last mile 無人機遞送普及率以及超過 90%的高速公路自駕 HGV。2050 年前，城市交通系統、航空運輸、鐵路貨運和往返英國島嶼的渡輪將完全自動化（部分船員將被保留以協助旅客）。

最後，在「商業模式」領域，則將因應機器人技術、聯網程度、資安議題等趨勢，而有不同生態系與模式之產生。其中，為了形塑新市場機會，當局將推動一站式契約提供物流端點的綑綁服務、強化線上零售和宅配、提高閒置車輛之使用率以用於貨物之遞送。而為了減少 last mile 物流的複雜度及成本，共享倉儲、配送系統自動化、提高聯網程度、大幅導入無人機等皆為規劃採取措施。另外，也將透過 app 的普及使用，提高使用者與商家間的連結，進而提供行程規畫及個人化服務；同時，以

app 之使用黏著度提高綑綁服務的水準，包括叫車、訂購電動腳踏車、購買公共汽車和火車票等皆可藉由數位方式執行。

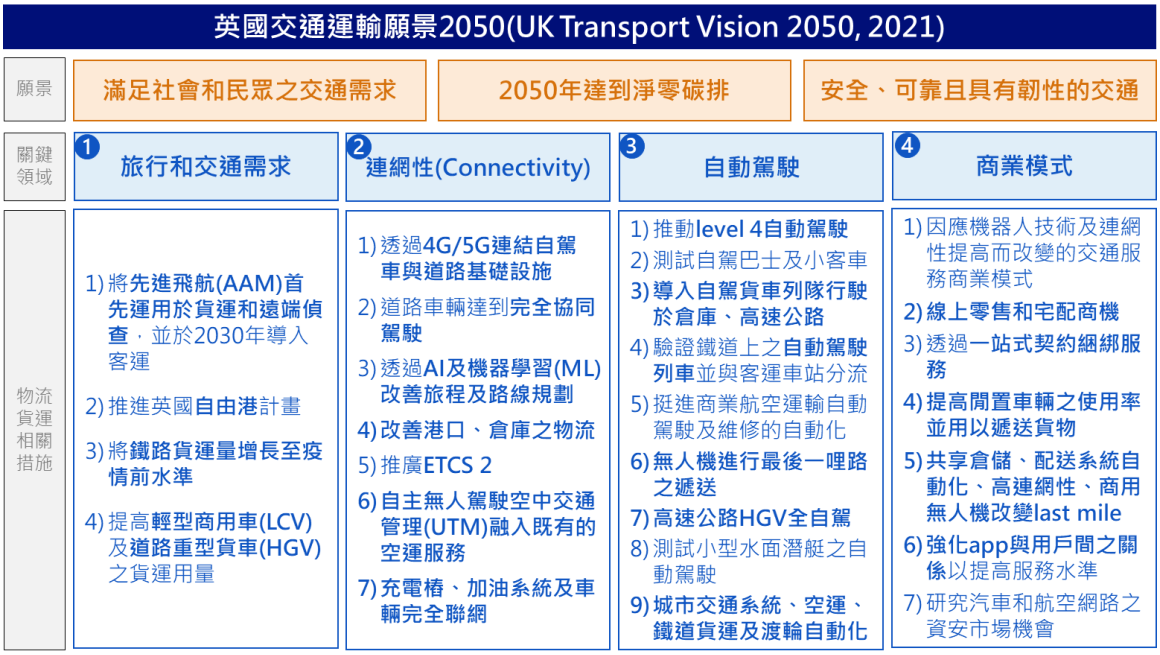

圖 48 英國物流數位轉型政策示意圖

資料來源：Innovate UK “Transport Vision 2050”，本計畫整理

(三) 德國

作為歐洲第一大經濟體的德國，同時也是歐洲的物流巨頭，該行業的年營收達 2,800 億歐元，超過法國和英國這兩個歐洲第二和第三大物流市場的總和；而在從業人員部分，德國擁有 300 萬物流產業工作者以及約 6 萬家公司。在世界銀行對 160 個國家／地區進行評比的雙年度物流績效指數(LPI)中，德國已連續三次獲得排名第一。

德國的物流市場於 2020 年達到每年約 41 億個包裹的水準，由 2019 年的 37 億個包裹年成長 12%。平均而言，每秒約有 130 個包裹透過物流遞送，而每日則有 1,100 萬個配送包裹；每一個德國人在 2020 年約收到 49 個物流包裹。

在市場占有率面向上，在以營業額為基礎的分析中，德國 2019 至 2020 年間持續成長 18%，整體產業達到 216 億美元的年營

業額。占有率由高至低依序為 DHL (54%)、UPS (13%)、DPD (10%)、FedEx/ TNT (7%)、GLS (6%)及其他業者(10%)，其中 DHL 的年營業額達 117 億美元（年增 22%）、DPD 達 22 億美元（年增 16%）、FedEx/ TNT 達 16 億美元（年增 22%）、GLS 達 12 億美元（年增 29%，為成長最快之廠商）。

此外，若由物流包裹運送總量切入的話，則在市場占有率上，由高至低分別為 DHL (49%)、Hermes (14%)、UPS (12%)、DPD (10%)、GLS (8%)、FedEx/ TNT (6%)及其他業者(1%)；其中 2019 至 2020 年間的成長率，由高至低則分別為 GLS (22%)、FedEx/ TNT (16%)、DHL (15%)、DPD (13%)、UPS (12%)，而 Hermes 則衰退 3%。

綜觀德國物流產業的競爭現況，可觀察到 DHL 具有領導之地位，在營業額上占有 54%之市場份額、在運輸總量上則占有 49%。其餘業者部分，僅有 GLS 在兩樣不同基礎的市場份額上各成長 1%，而 FedEx/ TNT 與 UPS 則維持相同占比；另，Hermes 則不論在營業額或總量上都呈現衰退趨勢。

於物流 DX 之推動層面，德國聯邦政府根據其 19 屆議會任期聯盟協議(Coalition Agreement)中的承諾，責成聯邦數位及交通部(BMDV)與來自物流、環境及數位部門的代表，和學研界聯手制定了《物流 2030 創新計畫(Logistics 2030 Innovation Programme)》，並於 2019 月 9 月 4 日發表。此政策之推動將涉及成立一個新的創新委員會(Innovation Commission)，而其由來自工業界和研究界具有創新思維的代表組成，並針對此計畫執行定期之審查。《物流 2030 創新計畫》旨在加強並擴大德國作為物流領域全球領導者的地位，而基於內／外部的綜合因素，BMDV 將提供「指引物流、貨運產業於創新、現代化及數位轉型之策略性建議，並鎖定中小企業提供支持措施及機會」，同時定義十個策略性之行動方案，並在此基礎上描述了與創新、現代化和數位化轉型相關的具體措施，期望使貨運和物流行業能夠朝向未來(future-proof)，這對於德國在未來全球經濟中的競爭力及影響力至關重要。

首先，「數位基礎設施、數據處理和平臺解決方案」戰略之具體措施為建立創新、彈性且可擴展的數據交換基礎設施，以使運輸、物流領域的創新得基於數據及實際需求；同時，也將在 BMDV 委託的研發計畫範圍內，為 AI 的部署提供財政援助。於「數位運輸管理—數位供應鏈」策略，將透過建立合適的數據介面以達成通訊的目的，並根據數據保護法(“Data Protection Legislation”)，在當局和企業之間以電子形式交換訊息；另外也將資助中立的平臺和區塊鏈解決方案，以實現全球供應鏈上透明和安全的資訊流。而「未來的工作環境」策略，指的則是透過系統性地實施《鐵路貨運和內陸水路運輸總體規畫(Rail Freight and Inland Waterway Transport Masterplans)》中規定的措施，進而確保招聘員額充足；此外，BMDV 亦將遊說發展財政援助計畫，以促進經營重型貨車的公路運輸公司的持續專業發展，並將重點鎖定為數位工具和資訊科技。在策略四「透過創新貨運減緩氣候變遷」部分，BMDV 則規劃擴大和維持對運輸部門替代能源傳動系統和燃料的支持措施，同時將節能或低碳貨車的財政援助計劃延續下去，並在必要時爭取額外的資金挹注。由於收費系統的建立將為購買環保及低碳排貨車提供重要的獎勵機制，因此該部將在歐盟層面積極遊說基於二氧化碳排放量的 HGV 收費系統。

策略五「貨運的聯網世界」強調將透過在靠近客戶的地方和交通樞紐附近建設、升級鐵路的多式聯運接入點，並建設或升級足夠數量的混合運輸(Combined Transport, CT)式碼頭，以確保能夠管理至 2030 年間可預期性的 CT 增長數量；同時，在 CT 終端亦將部署數位技術，並使其操作逐漸自動化，以便儘快進行貨物處理，並減少所有運輸工具壅堵於碼頭的時間。在「智慧鐵道・列車」策略面上，BMDV 將積極支持鐵路貨運創新，而實現此一目標的重要措施則包括建立貨運列車編組之數位轉型和自動化測試平臺、在歐洲範圍內引入數位自動耦合(digital automated coupling)和第二個「創新貨運列車計畫(Innovative Freight Wagon Project)」；另一方面，智慧貨運列車相關計畫將建立在前述「創新貨運列車計畫」的成果基礎上，除了未來將實現貨運車廂的模組化設計外，還將為鐵路貨運的

數位轉型、自動化建立技術和法律框架。至於「智慧港口・航道」策略，BMDV 將為「創新港口技術(Innovative Hafentechnologien, IHATEC II)」計畫、數位化測試平臺及環保內河船舶推進系統等實證場域之計畫制定新的資助指南，以在真實的世界條件下驗證與物流 4.0 相關的措施；此外，也將針對超迴路(hyperloop) 和重型無人機等新型貨運系統進行可行性研究和營運測試。

策略八「創新航空貨運」面向上，BMDV 正在考慮建立一個以漢堡海港為中心的空運實證場域，透過此一方式，參與航空貨運物流鏈的各方將有機會在現實場景中廣泛測試新的創新方法；同時，BMDV 也將制定「無人航空系統和創新飛航策略之行動計畫(Action Plan for Unmanned Aerial Systems and Innovative Aviation Strategies)」，以持續推進自動化和遙控無人機之部署；最後則是將與利害團體聯手，即時研擬新的歐盟無人機法規，該法將為大多數無人機系統的運行建立一個靈活的監管框架，並使德國商業無人機的審核程序得到協調和加速。至於「未來的公路環境」策略，BMDV 將更新「道路智慧交通系統行動計畫(Intelligent Transport Systems Action Plan for the Roads)」，並在聯邦高速公路上開發初步的智慧交通服務；同時完備 AI 分析／預測能力，以釐清物流數據與交通運輸之關聯性，同時導入智慧交通系統(Intelligent Transport System, ITS)於高速公路 HGV 之停車引導。最後一項策略「Last mile 解決方案」，則規劃執行 last mile 物流於數據應用改善及微型物流倉等計畫及策略之資金挹注，同時提高無人機、空中計程車與自駕車於配送到府之普及率。

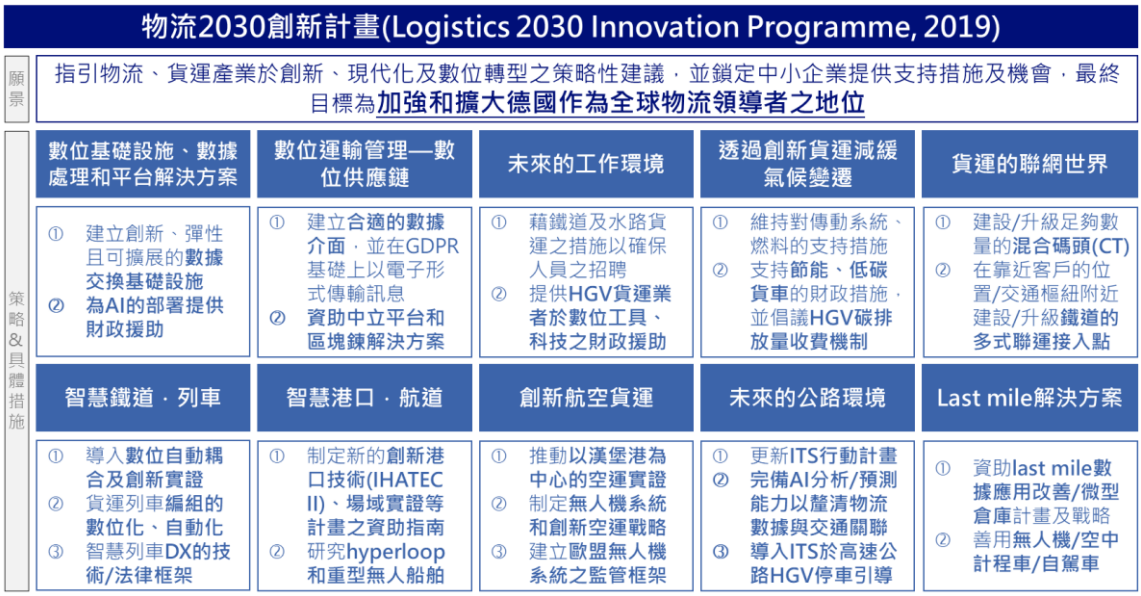

圖 49 德國物流數位轉型政策示意圖

資料來源：BMDV “Logistics 2030 Innovation Programme”，本計畫整理

另一方面，歐盟執委會(European Commission)針對物流運輸數位化推動成立「數位運輸及物流論壇(The Digital Transport and Logistics Forum, DTLF)」之常態性專家研究小組，將公／私部門相關利害團體聚集並共同研擬相關政策，進而支持歐盟區內物流運輸之數位轉型。除了自身政策以外，作為歐盟成員國的德國，同時也須參照 DTLF 之政策框架，以遵守聯盟成員國之法律義務。自 2015 年成立以來，DTLF 便擔任執委會、成員國及物流運輸部門間跨政府、跨部會溝通之角色，提供各單位間結構性對話、技術協助、合作與協調之平臺。DTLF 之主要目標是協助執委會制定和實施歐盟於推動物流運輸數位化之相關活動，並促進供應鏈參與者之間的合作與數位化、提高貨物流動的可見性和實時管理、減少行政負擔、並促進基礎設施和資源之有效運用。同時，歐盟執委會也認為，透過 DTLF 研發智慧物流解決方案，將有助於實現永續發展目標。而 DTLF 的次要目標則是在共享、安全及可信的運輸和物流數據中，實現各單位、各系統間的互操作性和數據交換。

在 DTLF 的運作體系之下，主要可分為三大工作及研究小組，分別為「無紙化運輸(Paperless Transport)」、「廊道貨運資訊

系統(Corridor Freight Information System)」、「電子貨運運輸資訊授權法案(Electronic Freight Transport Information Delegated Acts)」。

由於目前紙質文件和塑膠卡仍然是歐盟內大多數運輸業者用以證明遵守運輸規則和契約協議的標準，因此首先在「無紙化運輸」面向上，目前 DTLF 正針對電子貨運運輸資訊(Electronic Freight Transport Information, eFTI)進行研究。在數據層面上，將於 EU 制定的訊息要求與各國法規基礎上，為通用的 eFTI 數據集／子集做出貢獻。同時，也將為功能性的技術標準的研發投入資源，以完備 eFTI 的架構，並規劃由當局負責 eFTI 數據通用規則和程序之制定、由營運商提供相關數據。由於此一系統將涉及以往未曾深入討論的各項技術，該小組亦將針對實施規範的技術層面提供建議，即未來 eFTI 環境的功能和技術架構。此外，協助制定 eFTI 平臺及服務供應商之認證規則也為關注重點。在以上「無紙化運輸」的框架內，歐盟將研究阻礙營運商和當局之間進行可信、高效和安全訊息的法律和技術障礙，並在協助歐盟執委會運輸規則的法遵前提下，確定並實施以電子訊息交流取代紙質文件的措施。

「廊道貨運資訊系統」之重點在於創建一個多式聯運和物流鏈中得共享訊息的框架，將現有或新興平臺集成到網路中，進而支持來自公／私部門參與者在中立和受信任的環境中輕鬆連接和共享數據。在具體推動措施上，將強調「隨插即用(Plug and Play)」概念，令關係人於存取或分享數據時，可根據共同協議之程序執行。同時，也將提供支援通用流程、業務互操作性及業務合規性的技術獨立平臺服務；而如何在不同平臺間創建技術、功能、商業模式之互操作性的平臺聯盟概念，也是持續推進時之關鍵措施。此一研究方向最終目標為建立可信、安全、可靠的中立治理結構，進而確保平臺服務供應商共享數據之保障。

而在「電子貨運運輸資訊(eFTI)授權法案」研究小組中，則因歐盟已於 2020 年 8 月正式頒佈「電子貨運資訊法(Regulation (EU) No 2020/1056 on Electronic Freight Transport

Information)」，並預計於 2025 年 8 月於所有成員國中全面實施。歐盟執委會估計，該產業在未來 20 年將可節省高達 270 億歐元，透過促進經濟體中各營運業者之間的電子訊息交換，亦將提高物流鏈的整體效率；同時，透過基於風險的控制並確保提供更多可用於監測和統計目的的高品質和標準化數據，能更有效地執行歐盟的貨運規則。該法將為歐盟區內針對物流貨運相關數據以電子訊息傳輸之法律框架進行細部規畫與研擬，進而推動整體物流產業的數位化。而在具體將執行措施上，此工作小組將透過於定期會議中集結各國專家及代表進行討論，進而提供專業諮詢意見。此外，作為監管機構的歐洲議會、歐盟理事會亦會參與討論，以共同研擬跨機構適用之法條。

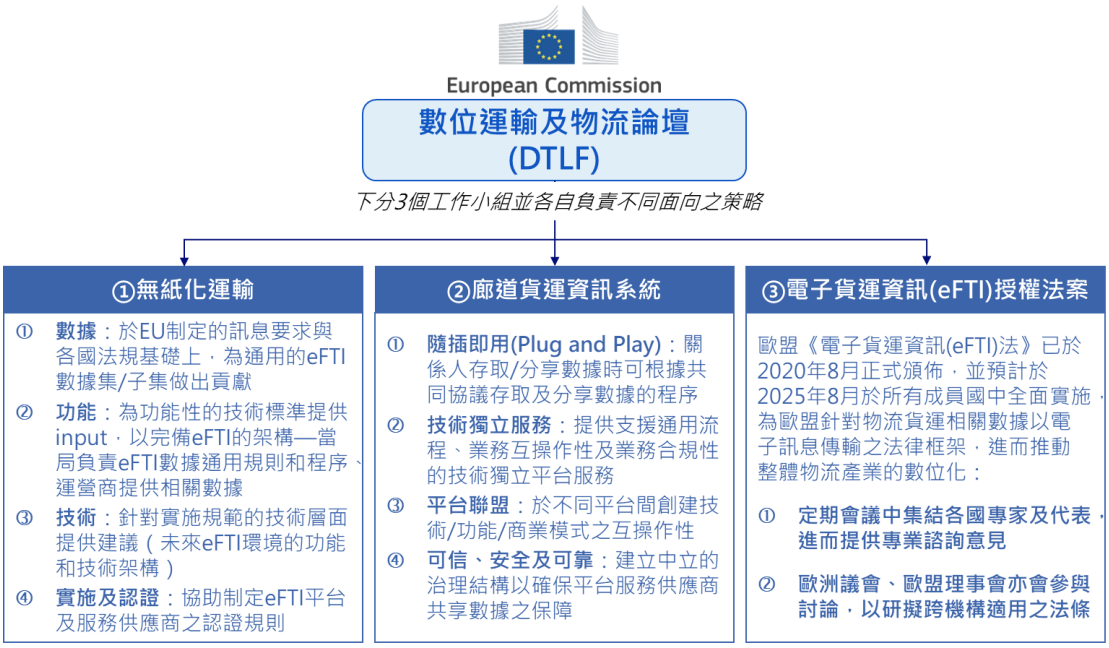

圖 50 歐盟物流數位轉型政策研究方向

資料來源：European Commission、DTLF 公開資料，本計畫整理

(四) 日本

在 2022 年日本政府預算中，用於促進物流生產率提高的物流相關預算為 7,400 萬日元，包括追加預算在內為 1.33 億日元。政策中也提到了國土交通省關於公共交通和物流產業持續推動數位轉型的相關議題，希望能夠建設一個強大、可靠且可持

續的物流網路。同時政府為了促進物流生產力的提高提出了「物流綜合效率法（物流総合効率化法）」作為發源依據，規定了通過整合運輸網路、模式轉換和聯合運輸等方式，對提高分銷營運效率的業務實施認證計劃和支援措施，同時整合配送業務內容（運輸、倉儲、裝卸和配送加工）。並在此框架下提出相關發展計畫，以提高物流效率化以及提供非接觸物流這兩大議題作為未來物流數位化的目標。

在日本內閣提出的「數位化・政府實行計畫（デジタル・ガバメント実行計画）」下，國土交通省也隨之提出了「國土交通省數位化政府中長期計畫（国土交通省デジタル・ガバメント中長期計画）」，以應對相關政府數位轉型之政策措施，其目標為為日本國民在交通及物流相關領域之數位化做出貢獻。其執行單位主要為國土交通省下的物流政策課、綜合政策局參事官和自動車局貨物課，並在 2021 年提出《總合物流施策大綱（2021 年度～2025 年度）》，分析近年物流市場在面對科技技術革新、電子商務的成長、勞動力不足以及重大災害等的影響，並提出未來應對以上議題之三大相關措施：(1)透過推進物流 DX 和物流標準化，全面優化整個供應鏈；(2)應對勞動力短缺和推進物流體制改革；(3)構建強大且可持續的物流網路。

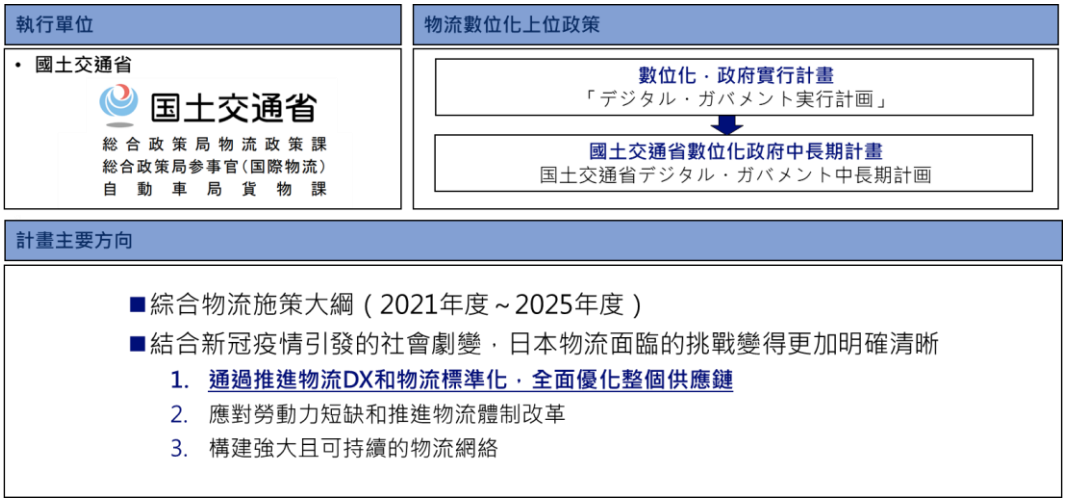

圖 51 日本物流數位化執行單位和計畫

資料來源：國土交通省公開資料，本計畫整理

其中第一項措施中就已明確提出了透過推進物流數位轉型和物流標準化作為面對未來不同課題的解決手段，希望藉由物流的數位轉型實現現有經營模式的改善和創造新商業模式，以及透過物流系統標準化來達到效率改革。在數位化的解決方案中分為「自動化」和「數位化」兩大主軸，自動化為透過無人機運輸、自動揀選系統和無人機貨物交付和機器人以改善營運並改革工作方式，藉由使用自動化機械設備來取代人力，達到更加效率化及節省人力的目標；而在數位化的策略則是透過資料結構的建立，開發物流鏈的整合系統，達到無紙化、數位化等目標，提供更高效率的車隊管理和配送機制，同時導入人工智慧開發新興科技的解決方案，並積極致力於建立「SIP 智慧物流服務」，以優化整個物流供應鏈，利用物流（貨物移動）和商業流（商品資訊）的數據創造新的產業附加價值。此外，透過可視化國內外供應鏈中不同行業的物流和商業流數據，建立開放、安全、有保障的數據基礎，共用數據進行優化，給業務模式帶來新的改革。在進行物流數位轉型的同時，也能促使物流產業的標準化，例如數據流的介接促使軟體資料的標準化、物流鏈間的資料分享需要業務流程一致性，以及在自動配送的過程中，貨物規格的標準化能大幅提升效率等。

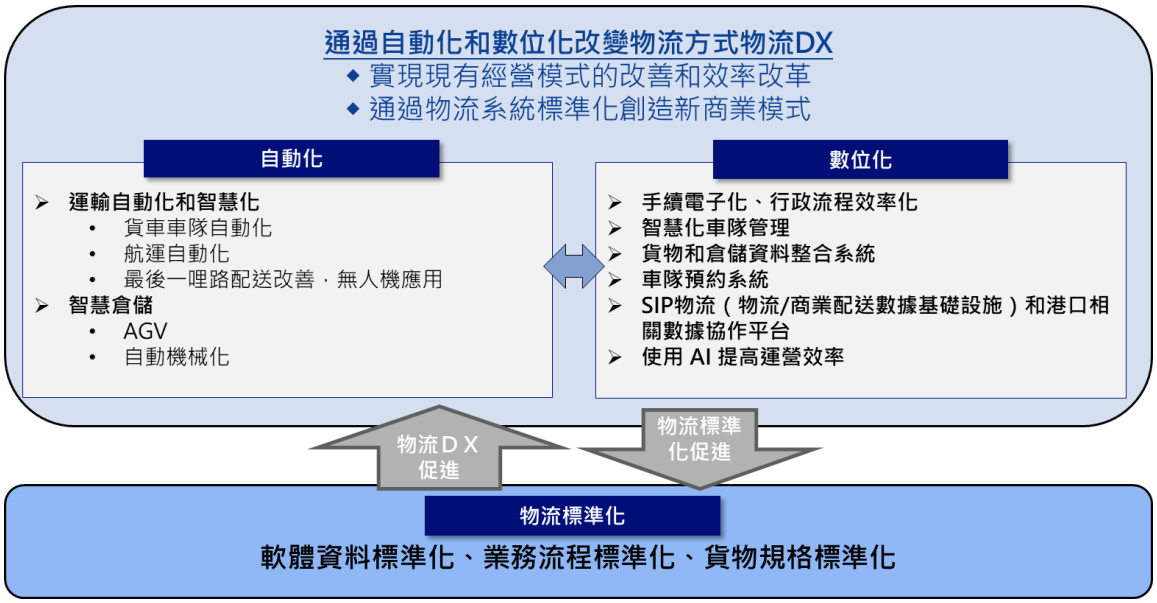

圖 52 日本物流數位化執行單位和計畫

資料來源：國土交通省公開資料，本計畫整理

同時國土交通省也針對物流的數位轉型制定了相關策略和2025 年前須達到之績效指標，以衡量其數位化的程度：

- 推進物流數位化全面推進手續文件數位化、完善數據基礎設施、加快特種車輛通行手續、推廣非接觸物流。
  - KPI：可連接數位港口之人員數量達到 650 人。
- 促進非接觸物流的自動化和機械化，支持將機器人等設備導入物流設施，促進實現自動運輸配送等技術。
  - KPI：物流綜合效率法的綜合效率提升計劃認證件數，從 2020 年度 141 件到 2025 年度須達到 330 件。
- 加快物流標準化並鎖定加工食品領域，並向周邊領域拓展，推進各行業物流標準化等。
  - KPI：按行業領域為物流標準化製定的行動計畫、指南等 3 個案例 。
- 物流／商業配送數據基礎設施建設及社會實施推進，港口相關數據基礎設施建設，物流 MaaS 推廣等。
  - KPI：利用物流／商業數據基礎設施的商業模式的社會實施數量 3 例。
- 培養和確保先進的物流人才，為推動物流 DX 的人力資源所需的技能提供學習機會等。
  - KPI：在大學和研究生院開設的物流和供應鏈管理領域的產學合作捐贈課程，並舉辦 50 門講座。

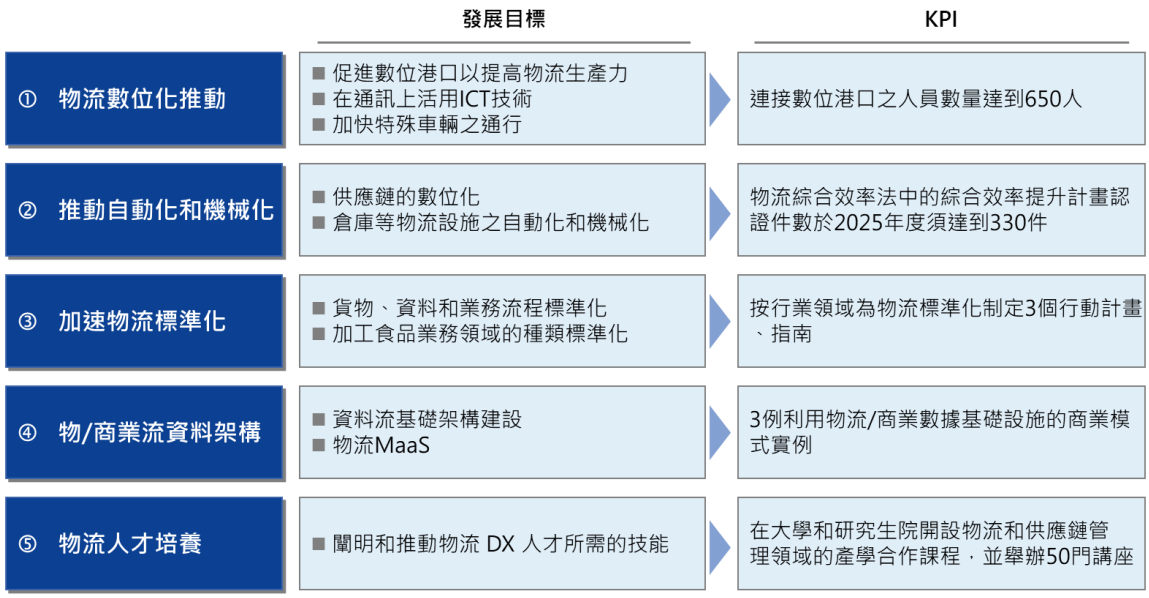

圖 53 日本物流數位化執行計畫展開

資料來源：國土交通省《綜合物流施政大綱》，本計畫整理

由 2019 年日本的物流配送市場競爭概況中可以看出，郵件的市場雖然日本政府已經開放私人可以經營過去屬於「郵政專營」範圍之一般信件服務，但因為加入門檻較高包括建設郵筒的義務等，因此到目前為止仍為日本郵政佔據市場大部分業務量的情況，佔約在整體市場 76%的寄送量為一家獨大的狀況。而在包裹宅配市場則無相關門檻，市場較為自由競爭，目前由三家業者雅瑪多物流、佐川急便以及日本郵政佔據總共 94%的業務量。其中最大的業者為雅瑪多物流約佔 42%；其次為佐川急便 29.3%；日本郵政則位居第三，佔比 22.7%。

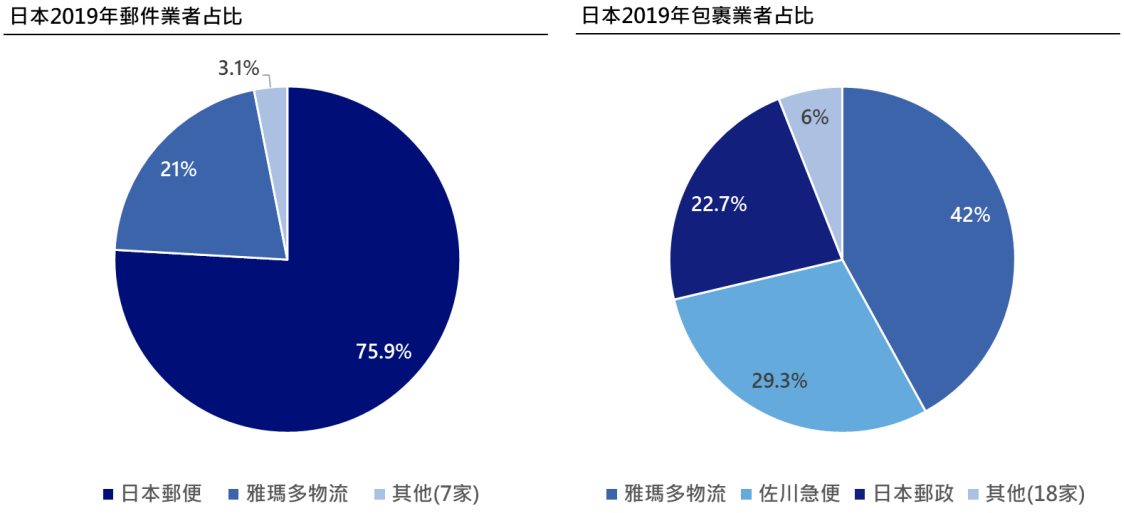

圖 54 日本物流市場競爭狀況
資料來源：國土交通省公開資料，本計畫整理

日本郵政公司在新的中期管理計劃「JP 願景 2025」中明確表示將投資 4,300 億日元，同時對 IT、流程和設備進行運營改革投資。同時將利用數位化的發送貨整合以及目的地資訊等，實施郵政和物流業務改革"P-DX"（Postal Digital Transformation，郵政數位轉型），旨在提供數據驅動的營運服務。日本郵便也在 2021 年 7 月成立「JP 數位化」（JP デジタル）公司以推進 P-DX，資本金額為 6,000 萬日圓且由日本郵政 100%出資。以數位郵局為目標，通過跨部門的推進並整合包括日本郵政銀行和生命保險在內集團母公司的其他事業體之 DX 業務，提高客戶服務的便利性。

日本郵便希望透過 P-DX 作為整體推廣計畫，整合實體郵局的網路和數位郵局，構建協作平臺和利用數據，藉由與非集團公司和當地公共組織的協作和新服務的擴展，讓客戶可以統一使用日本郵政集團的各種產品和服務，為客戶提供隨時隨地、更方便和更貼近客戶的體驗。日本郵便在實現數位化的四大目標為：

- 實現數據驅動運營（P-DX）。
- 利用先進技術提高運輸和交付網路的複雜性和效率。

- 通過數位化控製紙張的使用和二氧化碳排放。
- 通過 AI ／光學文字辨識(Optical Character Reader, OCR)／機器人流程自動化(Robotic Process Automation, RPA) 等提高工作效率，通過遠端工作改變工作方式。

未來數位轉型計畫將逐步先由部份集團員工開始進行，在逐步擴散到日本郵政集團不同事業體的所有員工和客戶，最後進一步將數位服務提供給合作夥伴公司有相關業務之客戶，創造更多和商業上的數位合作外，也同時帶給所有使用日本郵政相關業務的客戶更便利的數位服務模式。

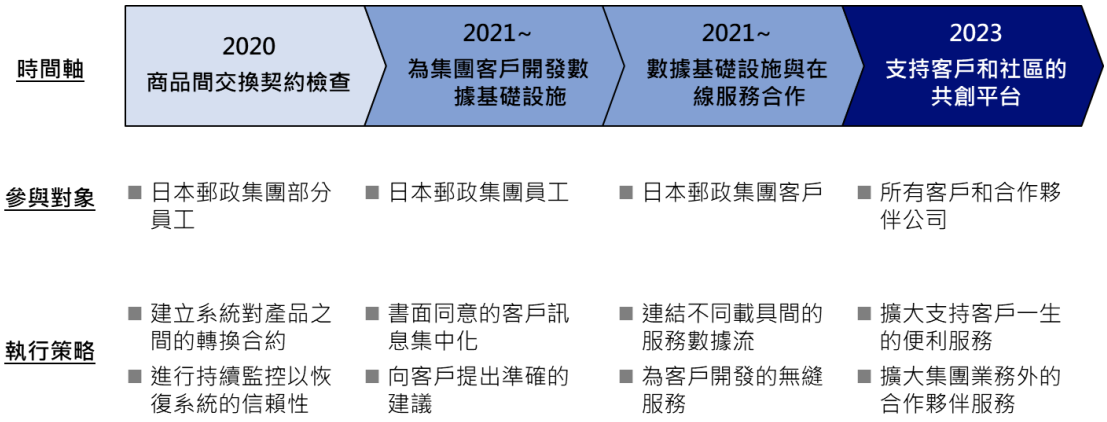

圖 55 日本郵政數位轉型發展方向

資料來源：日本郵政公開資料，本計畫整理

日本郵政集團是由旗下的日本郵便、日本郵政儲蓄銀行以及生命保險公司三大事業體所組成。其中日本郵便在日本國內總共約有 2.4 萬個郵局可提供郵便服務，並於 2012 年開始逐步在全國各個郵局展開其他事業之相關服務，例如儲蓄、匯款和簡易壽險等。但在過去，日本郵政下三大事業體內的數據資料和系統各自獨立建置，因此較難即時共享相關客戶資訊，在提供不同業務服務時也無法即時性的整合，導致投資範圍受限且無法掌握客戶的全貌；在未來郵政集團的數位轉型目標將透過業務整合、企業流程再造和全面數位化三大策略，首先著重於集團內不同事業體間的資料整合，藉由建立統一且標準化的業務流程以及開發共同業務的數位化，實現

服務內容的共享和跨事業體間的資料串聯，達到以數據驅動的決策管理和服務。

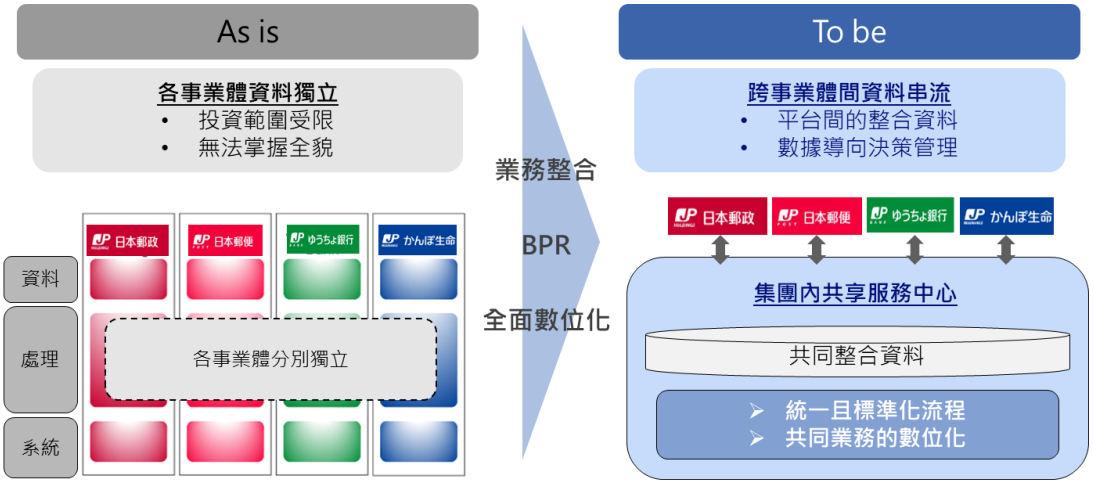

圖 56 日本郵政內部整合效率化(BPR/DX)
資料來源：日本郵政公開資料，本計畫整理

日本郵便在日本郵政集團中的主要業務內容為負責郵局寄送貨物或郵件之相關服務，而其 P-DX 數位轉型計畫將透過利用其所擁有的貨物數據和交付地點訊息等資料，提高物流的營運效率並提高客戶收發貨的便利性，以加強整體郵便的服務體驗。

其數位轉型的策略將從貨物寄出開始到送達目的地，分為三大目標：一、提高向客戶交付的便利性；二、提高營運效率；三、提高客戶收貨的便利性。首先為了提供交送貨物的便利性，透過在應用程序中的註冊標籤訊息取代過往紙張資訊書寫的方式，以實現非接觸式的物流及無紙化，同時也可以提高內部資料傳輸的效率；再來，在建立了數據化的發送訊息後，即可以根據資訊平臺的快速分析，檢視物品數量和目的地訊息，更有效率地安排人員和車輛來優化運送路線，同時透過遠端信息處理，同步交付區域和路線的資訊，以達到提升整體營運效率的目標；最後，在最後一哩路的貨物交付，透過應用程式和電子郵件，達到更有效率的貨物送達通知以及交付地點的更改，以實現更便利的收貨服務模式，另外在

運送手段未來也將逐步導入自動駕駛汽車／送貨機器人或無人機自動配送等自動化技術，以達到高效運送以及節省人力成本之目標。另外在郵局營運窗口的數位化上，將透過使用平板電腦的方式，推動各種行政流程的數位化，改善內部業務流程的傳遞模式以提高營運效率。

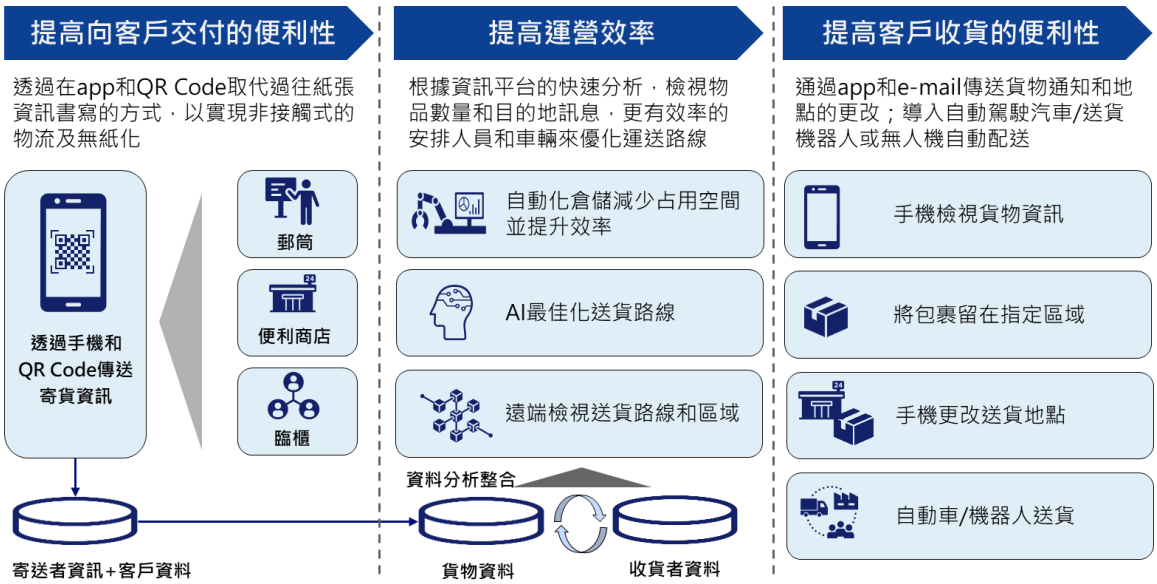

圖 57 日本郵政於物流數位化所執行之計畫
資料來源：日本郵政《JP 願景 2025》，本計畫整理

(五) 韓國

韓國在物流產業的相關發展政策推動以及執行上，主要由 MOLIT 負責，其在物流政策上主要四大目標為：一、透過物流發展並強化國家競爭力；二、支持韓國物流公司向海外發展；三、發展便利的物流樞紐以改善物流系統之運作；四、透過福利計畫持續改善物流產業之工作環境，同時 MOLIT 也制定《物流架構法(Framework Act on Logistics Policies)》做為推動物流產業發展之依據。而在韓國物流數位化的進程中，過去韓國政府也積極地協助企業導入自動化設備，從 2015 年開始便在多個物流中心積極導入智慧自動化倉儲系統，以及智慧揀貨系統(Smart Picking System, SPS)，以優化佔物流中心大部分營運成本的揀選作業，並提升整體倉儲的作業效率和便利性，近年更

是透過科技的不斷發展發展，開始導入智慧機器人揀貨(Robot Picking System, RPS)等新興應用技術。

在由 MSIT 所提出的《數位新政》中，為了因應 COVID-19 後所帶來電子商務的崛起，物流產業也需要針對不斷成長的電子商務市場數據而加速實施數位轉型，在《數位新政》上針對物流特別著重強調了數據資料平臺的建立，以資料共享的整合型平臺來提升整體物流鏈的作業效率；在此同時，MOLIT 也在 2021 年提出了《國家物流總體規畫(2021-2030)》，以「物流業數位智慧化創新成長，打造共榮生態系統，成為全球領先的物流國家」為其之願景，制定了於 2030 年韓國在物流發展上要達到的四大目標，在這四大目標中除了提升物流產業的營業額與相關職務外，特別提出了針對世界銀行所制定的 LPI 之排名進入前十之期許，同時在數位化的發展上也透過以提升 IT 利用率指數作為衡量標準，代表韓國政府在接下來的十年針對物流數位轉型的額外重視。為了在 2030 年前能達到相關目標，提出了六大發展策略分別是：智慧物流系統與數位化轉型、建構共享／互聯基礎設施與網路、以人為本的工作與優質物流服務、為物流業創造永續發展環境、增強產業競爭力並改善市場結構、根據全球經濟版圖的變化進軍海外市場。

並且針對發展策略，提出了政府在執行上的十個主要的核心推廣任務，團隊整理如下：

1. 建立因應自動駕駛時代的物流體系
2. 建立高效率的智慧城市物流體系
3. 提升冷鏈物流品質及安全性
4. 建立以流通、製造、平臺產業為主導的物流體系
5. 物流標準化、數位化布局，建立全國物流地圖
6. 加強國家物流的平衡性、多樣性與韌性
7. 因應公民參與式物流興起的制度與設施配套
8. 建立可持續的鐵路物流產業體系

9. 建立以先進技術為基礎的智慧機場／港口

10. 建立環保航運物流體系

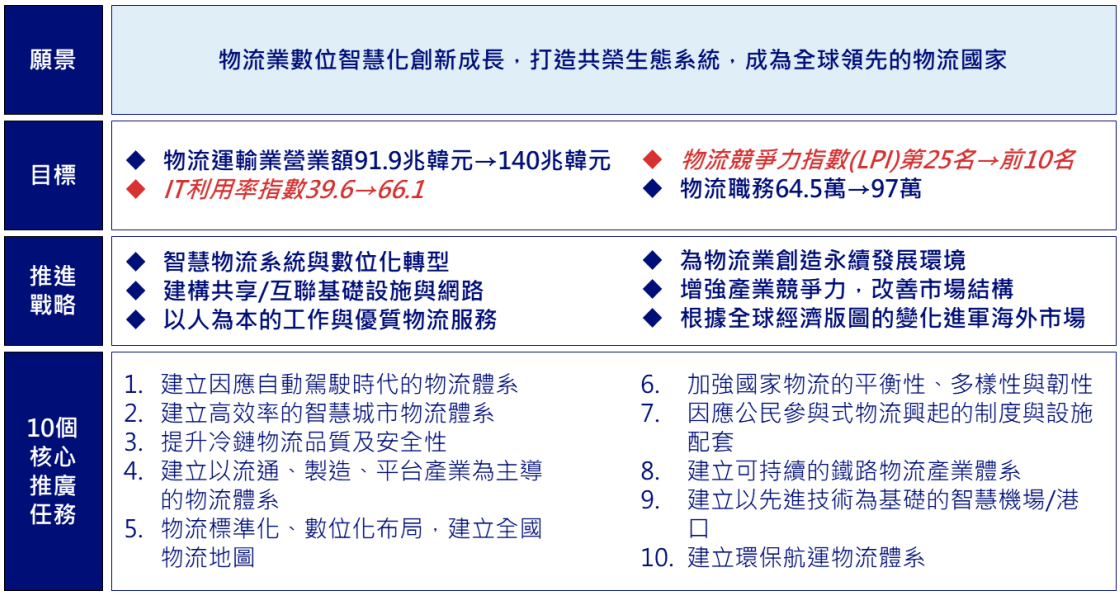

圖 58 韓國《國家物流總體規畫(2021-2030)》示意圖

資料來源：韓國國土交通省、海洋水產省《國家物流整體規畫》，本計畫整理

另外韓國政府除了透過部署先進和自動化的設施和系統外，自 2021 年 4 月起對具備卓越效率、安全性和環境友好的物流業者授予「智慧物流中心認證」，並為其提供行政和經濟利益，該認證可實現物流中心建設或購買先進自動化設備時所需要的低利率貸款，期望成為擴大智慧物流基礎設施投資的利好因素。

MOLIT 也在 2021 年選定 6 個基礎設施建設和服務模式示範項目，用於智慧物流系統技術的早期商業，目前已在金泉市設立了一個示範場域，在當地測試交付貨物的無人機和機器人。目前共有 12 家企業和組織將在該場域測試能夠在建築物內運送包裹的機器人，同時該城市將利用數位孿生(Digital Twins)技術於大數據分析並開發最適化的解決方案模型。在濟州島的實驗項目，將測試共享物流服務，建立綜合物流平臺直接連接當地市民和物流工作者，以減少半空送貨卡車的數量可以降低送貨成本。而在釜山港則以無人自動化的智慧物流系統建設為未來

方向，主要以三項技術應用開發作為目標：港口物流智慧感測器的國產化及應用技術創新；基於物聯網的智慧物流中心和遠端物流相關設備控制以及無人自動化技術；基於區塊鏈／LPWA 的智慧貨物控制平臺；透過以上技術推動智慧物流在當地的實際應用並逐漸走向商業化。其他計畫包括位於首爾以南約 200 公里的濟南縣一個偏遠農村的無人包裹箱實證實驗，透過無人包裹箱，村民無需前往物流中心即可領取包裹，同時也可作為老人的食物銀行。

在釜山港的實證實驗項目中，其一目標為建立智慧貨物控制平臺，呼應了 MSIT 在《數位新政》所提出之建立智慧物流平臺之目標，該平臺為當地居民提供免費的綜合物流 ERP 服務，幫助他們透過一站式平臺處理訂單、發貨、庫存管理和結賬等功能，同時還提供物流大數據分析和貨物裝載模擬。此外，物流示範中心計劃透過系統與智慧物流平臺的連接，為 5G 的自動導引車(AGV)和多輛運具提供高效能的物流倉儲服務資料基礎，該平臺系統共包含：智慧物流門戶系統、智慧物流訊息系統、大數據分析系統、數位孿生系統、物流資源共享平臺及基於物聯網的車輛控制系統。

針對國際物流上的數位轉型，2017 年韓國關稅廳(Korea Customs Service, KCS)成立了 ICT 發展部，並於 2018 年啟動了「第四次工業革命和智慧海關」專案，旨在導入人工智慧、區塊鏈和大數據來改善海關流程。KCS 首先決定加入由 Samsung 帶領的公私協力聯合海運出口物流聯盟，該聯盟匯集了包括 KCS 和海事部等政府機構在內的 41 個相關組織、運輸商和發貨商。在與所有參與者協商後，KCS 確認物流參與者通過基於區塊鏈技術的平臺共享提單和信用證明等物流文件在技術上是可行的，將能夠防止偽造進／出口物流文件，並簡化其簽發處理流程。再來 KCS 選擇了三項流程：發貨人為法人的出口清關、收貨人為自然人的電子商務進口、跨境訊息交換作為主要改善目標項目，並採用了漸進整和系統的方法，開發試範項目並製定將區塊鏈逐步整合到現有海關系統的計畫。

(六) 新加坡

新加坡由於其地利位置獨特，使其成為全球物流運輸的中心和樞紐，在轉口分銷網路上的運輸量十分龐大，因此使其在物流產業的發展和新興科技的導入十分迅速。早在 1989 年即導入世界第一個透過 ICT 技術整合的物流系統 TradeNet，該系統是貿易報關的一站式在線平臺，通過允許來自公共和私人的各方，提高了貿易文件的時間和成本效率部門以電子方式交換貿易訊息，曾經需要兩到七天的活動現在可以在不到一分鐘的時間內完成。隨著相關科技不斷的進步，近年來新加坡政府也針對相關物流產業提出了轉型計畫，希望透過導入新興技術的應用，進一步提升整體物流產業的效率和便利性。

2016 年新加坡貿易與工業部(Ministry of Trade and Industry, MTI)與未來經濟委員會(Future Economy Council, FEC)共同提出《產業轉型藍圖(Industry Transformation Map, ITM)》，作為推動製造業、建築環境、貿易和連通性、基本國內服務、現代服務和生活方式等 23 個行業轉型的路線圖，為對應相對政策，新加坡經濟發展局(Economic Development Board, EDB)也於 2017 年因應提出針對物流數位轉型的目標與願景，希望以卓越營運、創新以及強大的新加坡企業和人才庫為基礎，將新加坡打造為全球領先的物流中心，目標在 2020 年前物流產業的產值達到 83 億星幣並增加 2,000 個相關新專業、管理、執行和科技職位，同時也針對了企業、產業和國家三個面向提出相關策略：從企業的基層面提出透過生產力和創新推動企業轉型和發展，以及透過專業化和國際化促進新加坡企業發展；而從產業面切入，計畫創建可提供供應鏈決策者使用的專業創新生態系統，並加強同業公會和商會成為 ITM 的變革推動者；最後在國家發展上，將以培養強大的物流人才以及改善物流系統作為主要目標。

物流產業的 ITM 所概述的是在生產力、創新、國際化和人力技能與供應等四項關鍵戰略的發展願景，並強調其中數位化在推動節約生產力和人力升級等方面的重要影響，IMDA 與業界公

司合作共同制定《產業數位化計畫(Industry Digital Plan, IDP)》，其中針對物流產業的 IDP 為導入滿足物流產業公司當前和預期未來需求的新解決方案，目標簡化中小企業的數位化發展進程。IDP 提供中小企業在其成長的每個階段可以使用的數位解決方案的分步指南，同時將指導中小企業物流公司參與有影響力的國家創新計畫，例如：商場內分銷、聯合儲物櫃、高度連結之電子交易(Highly Interconnected and Vibrant E-trade, HIVE)、門戶網站和國家貿易平臺(National Trade Platform, NTP)。

IDP 對協助物流中小企業轉型可分為三個階段：(1)精簡相關數位化業務：確定現成的數位解決方案，以協助物流產業的中小型企業簡化業務流程並提高效率。藉由整合解決方案改善現有資源與數位轉型進程的無縫合併；(2)透過數位合作發展數位經濟：提供更高階的數位解決方案，公司可以藉由該數位解決方案與產業生態系統或同一價值鏈中的業務合作夥伴進行數位化的連接，以改善業務協作並透過資源和需求的整合來提供更全面的服務；(3)自動化操作，智慧化業務流程：透過更先進的自動化技術改善業務流程，使公司的資產價值利益最大化，同時收集並彙總相關數據資料以協助公司更有效的制定相關決策，同時擴散到夥伴公司的生態系統。

每階段的相關具體推動措施和導入技術如下圖所述：

圖 59 新加坡物流產業 IDP 三階段導入措施

資料來源：IMDA ”Industry Digital Plan”，本計畫整理

在第一階段計畫中首先要開始導入 B2B 電子支付以及物流相關資料管理平臺如：車隊管理和倉儲管理等，作為既有資料的整理和整合，以發展數位轉型時所需要的最基礎資料收集架構，透過與目標之中小企業現行的系統整合，為數位轉型逐步建立起始框架，達到降低發展門檻並穩固根基之成效。接下來在第二階段則開始導入相關感測器設備，例如：冷鏈管理和能源管理等額外增加之資料收集，同時更多地運用相關數據進行人工智慧的分析，另外也逐步開始與其他貿易平臺連接，促進與國際貿易各方與相關政府監管機構的電子數據傳輸，並協助跨境進出口的貨物申報等相關作業。在有了基礎資料平臺框架和感測器網路的建置後，於第三階段則開始導入新興科技的應用，如：AR/ VR、自動化物流作業和機器人等相關應用，更加有效地提升整體物流流程的效率，同時藉由共享平臺的開發來擴散與夥伴產業的整合，以達到完整物流鏈的數位轉型。

在創新應用專案計畫中，IMDA 也將與其他機構共同合作，協助物流中小企業一起實施創新且可持續的解決方案，創造更多的商業機會。團隊整理其中兩個主要與數位轉型相關專案，分別為商場內分銷(In-Mall Distribution, IMD)和碼頭調度和列隊管理系統(Dock Scheduler and Queue Management System, DSQ)。商場內分銷的概念為由各種技術實現，包括碼頭調度程序和隊列管理系統，物流服務提供商可以在其中預訂時間段以進行交付，此解決方案將顯著減少進入商場車輛交付隊列的時間，其整體流程包括駐紮在商場卸貨區的的商場內物流營運商(In-Mall Operator, IMO)在商場內的最後一哩路整合來自供應商的貨物，同時 IMO 還可藉此提供其他增值服務。而碼頭調度和列隊管理系統於 2016 年建立，為碼頭物流運輸的異地整合系統平臺，可以允許使用者隨時透過應用程式來檢視物流狀況，並允許多平臺間的連接，海事組織人員多方登陸進行預定並核實批准供應商的交貨時段，同時對出貨的時間可以即時做出反應，為最後一哩路的送貨服務提供更完善的解決方案。

自從新加坡推動《智慧國家(Smart Nation)》政策以來，區塊鏈成為供應鏈與貿易數位轉型推手。2020 年 12 月星國宣布將推

出「新加坡區塊鏈創新計畫(Singapore Blockchain Innovation Programme, SBIP)」，與跨國公司、大型本土企業以及資通訊科技等 75 家廠商合作，打造業者在物流、供應鏈、貿易金融至數位認證及憑證在內的 17 項專案，該計畫由新加坡企業發展局(Enterprise Singapore, ESG)與資訊通信媒體發展局(IMDA)聯合推動，以促進區塊鏈解決方案商業化。澳洲邊防部(Australian Border Force, ABF)、新加坡資訊通信媒體發展局(IMDA)，以及企業夥伴將打造區塊鏈試驗場域 TradeTrust，加速向無紙化貿易交易的過渡，目的在於減少雙方貿易成本，提高供應鏈透明度，為兩國中／小微企業開闢新的貿易機會。

(七) 中國大陸

時至今日，中國大陸仍然是包裹運輸指數的大國之一。中國大陸物流市場目前已於 2020 年達到每年超過 830 億個包裹，與 2019 年的 640 億個包裹相比，年成長率達到 31%；若將時間區間切得更小，這相當於每秒產生 2,643 個包裹，或每天產生超過 2.28 億個。中國大陸每年人均產生的包裹達到 58 個，高於 2019 年的 45 個。

於市場占有率面向上，首先若以營業額切入進行分析，中國大陸 2019 至 2020 年間持續成長 17%，整體產業達到 1,270 億美元的年營業額。占有率由高至低依序為韻達 (17%)、圓通(15%)、申通 (11%)、順豐 (10%)、中國郵政(7%)、中通(3%)及其他業者(38%)，其中韻達的年營業額達 220 億美元（年增 26%）、圓通達 190 億美元（年增 36%）、順豐達 125 億美元（年增 51%，為業內最高之單年成長率）、中國郵政達 90 億美元（年增 21%）、中通達 40 億美元（年增 33%）、申通達 135 億美元（年增 7%）。

另一方面，由物流包裹運送量切入的話，在以運送總量為基礎的市場占有率上，由高至低則分別為中通快遞(20%)、韻達(17%)、圓通(15%)、申通(11%)、順豐(10%)、中國郵政(9%)及其他業者(18%)；其中 2014 至 2020 年間的成長率，由高至低則分別為中通(45%)、韻達(44%)及中國郵政(30%)。

綜觀以上中國大陸物流業者的競爭樣態，在運輸總量的基礎上，前五大業者便占有 60%的市場份額。以營業額的面向上韻達為營業最高(17%)，總量上則為中通最高(20%)。另外值得一提的是，中通雖在以總量為基礎奪下中國大陸第一(20%)，然而在基於營業額量的市場份額反僅 3%。

在物流政策面，為貫徹落實中國大陸黨中央、國務院決策部署之加快建設系統完備及創新引領高效的現代物流體系，以優化物流網路、完善物流市場、強化物流企業，推動商業貿易、物流、交通、金融、信用等有效銜接，根據《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要》，制定《“十四五”現代流通體系建設規畫》，規劃期為 2021 至 2025 年，展望至 2035 年。

政策背景在五項發展基礎及三項面臨情勢上，規劃出願景及目標。盤點五項發展基礎包含：(1)中國大陸大市場：物流及交通市場進入和監管體制完善；(2)商貿流通穩定發展：商品交易市場轉型升級且城鄉商業設施完善，使電子商務發展快且新商業模式增加。如 2020 年全國批發零售業銷售額達 86.5 萬億元，線上零售額佔社會消費品 1/4；(3)現代物流快速發展：藉由推進道路、物流樞紐及網路物流之建設，有效提升效率、降低流通成本。如 2020 年，中國大陸社會物流總費用與國內生產總額的比率降至 14.7%；(4)交通運輸承載能力提升：十縱十橫綜合運輸通道建設，使交通基礎設施城鄉覆蓋、國際串連水準及貨運服務能力提升。如 2020 年，中國大陸貨物週轉量 19.7 萬億噸公里，鐵路貨運量、港口貨物及集裝箱吞吐量皆為世界第一；(5)金融信用支持增強：透過建立網路支付體系，人民幣跨境支付系統(Cross-Border Inter-Bank Payments System, CIPS)在供應鏈之金融發展取得成效。而四項面臨情勢則包含：(1)城鄉物流能力不同，內需市場潛能受限：中國大陸市場因城鄉差距，商品尚未能自由流通，需要加快建設物流體系，促進城市地區與東中西部偏鄉地區之協調發展，以提升貨運承載能力並改善急件、冷鏈等物流服務，藉此擴大串聯生產和消費以加速發展內需潛能；(2)產業轉型非價值鏈的中高端：需培育跨國物

流企業，並致力轉型邁向全球價值鏈之中、高端，進而支撐國內外市場；(3)物流融資難且貴，信用水準待提升：物流領域具有融資難與貴的課題，此外信用資訊應用的水準仍有待提升。

綜上現況與課題，《“十四五”現代流通體系建設規畫》以堅持創新並推動品質發展，將供給面改革為主軸、建構中國大陸國內物流循環為主體、最終促進國內外雙循環的新發展為願景，目標於 2025 年加速建設現代流通體系（如健全國內外物流網路及服務體系），於 2035 年完成現代流通體系建構（國際性高效物流網路）。整體政策架構上，以「新市場（有效及高品質市場）」、「新模式（提高物流現代化水準）」、「新企業（支持物流業拓展、增強、優化）」、「新階段（建構國內暢通及國際連通的物流網路）」為主軸規劃具體措施。期望在新市場面得促進產業邁向價值鏈的中、高端，以成本、效率及品質為導向，進一步統一市場規則及制度體系；於新模式面，則規劃從傳統物流提升物流數位化、組織化、綠色化、國際化之發展趨勢，以加快智慧化建設和升級改造；在新企業面則預期協助企業網路化發展，對中國大陸國內優化商貿和物流網路，對外則整合國際資源，建構低成本、高效率及具強韌性的全球物流管道；在新模式面上，則希望建立東西、南北及內外聯通的物流網路，優化商貿、物流、交通等佈局。

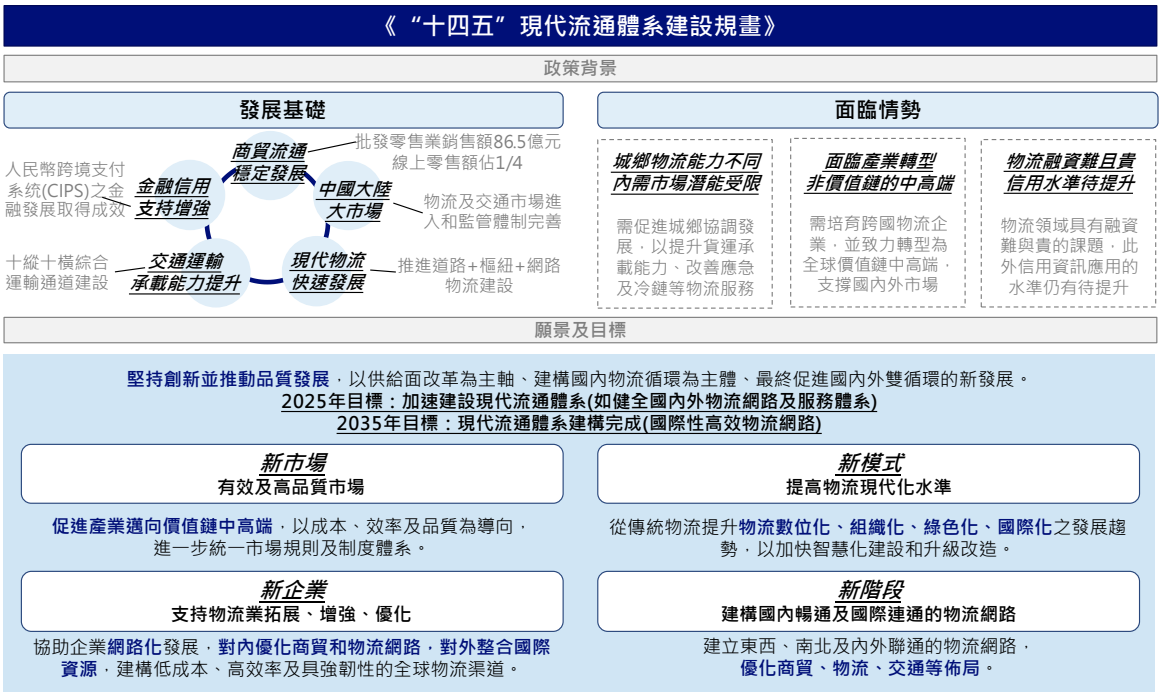

圖 60 中國大陸物流數位轉型政策示意圖

資料來源：中國大陸國家發展改革委員會《“十四五”現代流通體系建設規畫》，本計畫整理

在政策策略方面，主要以七項具體策略推進《“十四五”現代流通體系建設規畫》。「策略一、物流市場改革」透過(1)促進商品標準化及效率化（加速物流重點領域的市場化進度，以形成統一開放的市場；健全國際物流規則和標準，如商品名、編碼、計量等）；(2)完善物流市場公平競爭制度(優化物流服務，如全國統一清單、集中窗口辦理、集中網頁辦理等；以及確實執行反壟斷及反不正當競爭，如落實公平競爭審查)。「策略二、完善物流體系」強調(1)健全物流網路產品交易市場（如建立國際貿易平臺、加強 5G 網路等；加強農產品物流網路如企業配備冷鏈物流設備；建置智慧城鄉商貿網路，如發展節能設備、智慧街區、智慧商圈等）；(2)推動物流業態轉型升級（支持電子商務創新規範及發展，規模化訂購平臺；推進實體商業轉型，如支持連鎖商業數位化；發掘物流大數據應用價值，如物流發展監測分析和預警）；(3)構建物流企業發展體制（支持核心企業規模化及提升競爭力，如發展全球採購銷售路徑；鼓勵區域特色企業精緻化；推動中小企業轉型升級）；(4)促進中國

大陸內外物流整體發展（推動中國大陸內外市場銜接，如建構國際貿易單一窗口；拓展出口產品內銷管道，開闢線上及實體國貿產品內銷專區；發展國際外貿新業態，如跨境電商綜合試驗區）。「策略三、加速發展物流體制」包括(1)構建物流基礎設施網路（如 120 個國家物流樞紐；20 個國家物流樞紐經濟示範區；區域物流服務網路如物流園區、物流中心、配送中心等；冷鏈物流設施體系，如推廣新能源配送的冷藏車等）；(2)拓展物流服務新模式（含鐵路、高鐵等快速運輸能力的建設工程；推進物流與相關產業融合創新發展，拓展冷鏈物流、電商快遞等；推廣智慧環保物流發展新模式，如環保包裝和物流用品循環共用）；(3)提升多元化國際物流競爭力（建設郵政快遞設施，如推廣智慧件箱等；加強國際航空物流能力，如推動航空轉運設施合理佈局；加強內陸與國際連結，如內陸地區對接港口國際連結的建設；提升國際海運服務水準，如開發簽發區塊鏈電子單；增強國際物流服務能力，如增強港口、機場、陸路邊境等服務能力）；(4)加強急件物流體制（健全急物流快速處理機制，如建立急件物流大數據平臺；提高物流體制韌性，如推動鐵路快運、公路轉運、貨運包機等替代）；(5)培育現代物流企業（提升物流企業網路經營能力，如構建網路化運營體制；提高物流企業專業化服務水準，如提高危險化學品運輸安全）。

圖 61 中國大陸物流數位轉型政策之具體策略（一—三）

資料來源：中國大陸國家發展改革委員會《“十四五”現代流通體系建設規畫》，本計畫整理

在「策略四、增強物流承載力」的部分，主要規劃(1)提升綜合交通網物流功能（強化主要運輸管道能力，提高物流體制韌性，如鐵路雙層集裝箱設施；優化都市圈交通網路，如加強城市高速公路和快速道路佈局；完善城鄉運輸網路，加強農村道路建設與改造）；(2)提高交通運輸組織和服務水準（含發展多種運輸，如集裝箱多式聯運（Multimodal Transport，指至少以兩種不同的運輸方式運輸，由多式聯運經營人將貨物從一國境內的接管地點運輸至另一國境內指定地點）、甩掛運輸（Drop and Pull Transport，指牽引車將裝有貨物的掛車拖至目的地，將掛車放下後換上新的掛車運往另一個目的地的運輸方式，車輛的利用率相對來說要高）；培育多種運輸經營主體，如江海聯運或江海直達（指貨物不經中轉，由同一艘船完成江河與海洋運輸的全程）、國際鐵路聯運；創新公路運輸服務模式，如貨車租賃、掛車共享、訂制服務等；提高城市配送效率，如無人

機、無人車等）；(3)發展交通運輸智慧低碳化（交通基礎設施智慧化升級，如打造智慧港口以提升港口裝卸、轉場、調度等作業效率；加強交通運輸智慧技術應用，如推廣北斗衛星導航系統、自動駕駛貨運服務等；推動交通運輸環保低碳轉型，如發展氫燃料電池於汽車等領域）。「策略五、加強金融服務功能」規劃(1)完善物流金融保障體制（如人民幣跨境支付系統、數位人民幣及支付清算系統、城鄉移動支付體系等；(2)規範及發展供應鏈金融（加強供應鏈金融基礎設施，如應收賬款融資服務平臺；供應鏈金融運行機制，如打造供應鏈金融數位化風險控制系統；豐富供應鏈金融產品，如支持核心企業發債融資）。「策略六、推動物流領域信用體制」部分則預期藉由(1)完善重要產品追溯系統（如建設食品、農產品、中藥材、藥品等品質安全資訊追溯系統；推動食品、中藥材、藥品追溯標準化工作；建立疫苗、積體電路、高鐵、核電設備等重要產品及設施的全程追溯系統；完善進口冷鏈食品的追溯體系；完善重要產品追溯數據採集指標、傳輸格式、規範及編碼規則等）；(2)以信用為基礎的新型監管機制（推廣信用承諾和告知承諾制，以建立協會、商會行業信用承諾制度，強化行業自律；推進信用分級、分類監管，以使用公共信用綜合評價、行業信用評價、市場化信用評價結果，將評價結果作為信用分級、分類監管重要參考；完善信用獎懲機制，針對信用良好者施加速辦理）。最後，在「策略七、政策及人才保障」部分，將(1)擴大政策及人才培育（完善物流相關政策，以利用各類資金支持物流基礎設施，將符合條件的項目納入地方政府債券支持範圍；並增加專業人才培育）。

綜上政策可見，中國大陸對交通物流的規劃以建設數位基盤、縮小城鄉差距、擴大內需、加強國際鏈結為主軸，並期望持續完善國外內物流的基礎建設以維持世界第一物流吞吐量之經濟地位，持續朝向高附加價值、高品質的服務模式發展。此外，中國大陸之數位金融支付快速崛起，成為推進整體物流數位化的助力之一。

圖 62 中國大陸物流數位轉型政策之具體策略（四—七）

資料來源：中國大陸國家發展改革委員會《“十四五”現代流通體系建設規畫》，本計畫整理

(八) 小結

綜觀以上各國於推動物流 DX 之政策規畫上，可以觀察到歐美國家與亞洲國家於擘劃上強調不同的重點，首先是美國、英國、德國的部分，其將焦點置於多式聯運以及鐵道配合 last mile 公路配送之策略，也因此可見其資源挹注於基礎建設之翻新及升級；同時，美國與德國亦強調數據基礎設施之重要性，進而支持聯網後數據流之通暢共享，而英國則是更細緻地勾勒鐵道貨運如何與公路相互配合以提升物流運輸之效率。此外，歐洲國家（英國、德國）因應減碳、永續趨勢，亦著重在電力車、替代能源於物流運輸中之大規模應用。

另一方面，於亞洲國家部分，不論是日本、韓國、新加坡及中國大陸皆於其政策內針對多項技術進行縝密之討論，以作為其物流轉型中之核心元素，例如：無人機、AMR/ AGV、5G 及其餘智慧化／自動化技術。值得注意的是，亞洲國家也多有針對新興之物流商業模式進行探究，如車隊管理等平臺化業務、市場日益擴大之冷鏈物流等。

總的來說，各標竿國家除關注重點略有不同外，大方向上皆十分強調物流數據之蒐集與靈活應用，並將轉型擴及到物流流程的不同價值鏈上；例如：倉庫、派送途中以及 last mile，皆為其物流 DX 政策觸及之節點，希望藉此減少數位落差之程度。至於現階段尚未成熟之尖端技術，如車聯網、無人機／無人航空運具等，則亦有國家試圖於先期投入資源，預期於技術成熟時先行取得市場領導者地位，進而取得於全球物流產業之競爭性優勢。

國家	美國	英國	德國	日本	韓國	新加坡	中國大陸
政策	國家貨運策略計畫	聯運模式貨運策略、英國交通運輸願景2050	物流2030創新計畫	總合物流施策大綱(2021-2025)	國家物流總體規畫(2021-2030)	產業轉型藍圖、產業數位化計畫	十四五”現代流通體系建設規畫
轉型重點	①**安全**：導入自動化、聯網及貨運安全相關技術 ②**基礎建設**：提升貨運容量、多式聯運聯網、第一/最後一哩路與國家邊境物流 ③**創新**：鎖定V2X、UAS、自駕車、大數據及AI運算等應用	①**多式聯運**：鐵道/公路物流無縫串接 ②**減碳**：EV ③**連網性**：4G/5G、AI、ML導入物流 ④**自動駕駛**：自駕HGV/無人機/船舶 ⑤**新興商模**：last mile共享倉儲、配送系統自動化、app	①**基礎設施**：建立數據交換基礎設施 ②**數位化**：平台與區塊鏈解決方案研發、物流場域(港口/機場/鐵道)AI/IoT之導入、公路ITS活用、last mile數據應用創新 ③**減碳**：開發替代能源並倡議HGV排碳收費機制	①**自動化**：車隊/航運自動化、last mile無人機配送、智慧倉儲與AGV ②**數位化**：流程電子化、車隊管理/物流數據整合系統、物流/港口數據協作平臺與AI ③**標準化**：軟體資料/業務流程/貨物規格的標準化	①**智慧化、數位化**：自動駕駛、標準化/自動化並串聯智慧城市、區塊鏈、5G、AMR/AGV ②**基礎設施**：支持物流/製造/平臺產業、提升冷鏈物流品質 ③**永續發展**：物流運輸多樣性與韌性、環保航運	①**數位化**：數位貿易許可平臺、電子支付、車隊/貨運/倉庫管理 ②**數位經濟生態系**：B2B貿易平臺、電商、冷鏈管理 ③**自動化、智慧化**：AMR/AGV、AR/VR等自動化技術	①**智慧化**：5G、大數據、自駕、平臺、AMR/AGV等技術 ②**基礎設施**：物流樞紐/物流園區/物流中心、鐵道/高鐵貨運 ③**新興商模**：高品質且國際化之物流、冷鏈物流、電子支付生態系

圖 63 標竿國家物流 DX 政策重點彙整

資料來源：各國公開資料，本計畫整理

二、 物流運輸數位轉型解決方案及技術發展

(一) 美國

除了 USPS 外，美國物流產業中之關鍵參與業者尚包含 UPS、FedEx 以及 Amazon Logistics，以下本團隊將針對此些市場中的競爭者進行其數位轉型推進方向的介紹。

UPS 在新加坡成立全球首座供應鏈解決方案創新中心，針對新興物流技術進行開發並加速企業數位轉型，同時其每年在擴增實境、自主機器人和無人機等技術和創新上的投資已達 10 億美元。另外隨著電子商務不斷興起，UPS 也針對了電子商務平臺的商家進行資料整合，提供貨物追蹤、倉儲資訊和電子支付等更便捷的數位服務。在數位化的發展上還透過導入大數據和 AI，降低作業時間並提升倉儲分配能力，同時開發 Supply Chain Symphony™ Portal 整合客戶的供應鏈資料，以便更有效地傳輸、管理內部資料。

另一方面，FedEx 透過自動化解決方案來簡化客戶的運輸流程，藉由 FedEx Ship Manager 應用程式來製作電子提單和追蹤貨物，減少了文書處理並提升內部營運的效率，另外 FedEx 電子貿易文件在運送途中也能夠自動處理海關清關文件，加速通關效率。在物流自動化中，FedEx 開發自動快遞送貨機器人，其為能檢測障礙物並將貨物運送到客戶門口的機器人；而在雲端計算和 AI 上，FedEx 與微軟合作收集物流數據，並透過「微軟 Azure」雲進行分析，預測難以交付的問題，如：惡劣天氣、自然災害、設備延誤、海關手續問題和誤報的送貨位址等情況。

最後，由電子商務出發的 Amazon 本身就具有強大的自動化倉儲和雲端分析平臺技術，近年則透過其原有的數位能力同時跨足物流產業，並快速地布局市場。其在自動化的發展上每年皆不斷投資新興技術的開發，從 2016 年發表「PRIME AIR」無人機運送開始，直到近年投資機器人和自動駕駛車輛等技術，其目的為希望將原有的科技能力帶到物流產業的無人化發展

上。另外，在資料整合平臺上，Amazon Logistics 推出了 Seller Flex 服務，利用 Seller Flex 軟體可以整合第三方賣家來利用 Amazon 的物流管理能力和技術，除了成為其他賣家的物流中心外，也能為 Amazon 取得更多有關產品、銷量和客戶的數據。

圖 64 美國物流業者之數位轉型作為
資料來源：各業者公開資料，本計畫整理

(二) 英國

在英國的物流產業中具有領頭羊地位的英國皇家郵政(Royal Mail)成立於 1516 年，且為世界郵票制度之首創者，其目前市值約為 26 億元英鎊，旗下約 16 萬名員工致力於陸／海／空運之服務。除了郵政外，Royal Mail 也提供包裹、特快郵遞(Express Mail Service, EMS)、快遞、貨運代理及第三方物流(3rd Part Logistics, 3PL)等服務。

在其 DX 推動面向上，首先在無人機運送之導入已計劃在未來 3 年設立最多 200 臺無人機及 50 條派送路線來服務偏遠地區；其擁之無人機車隊採用雙引擎機種，展翼可達 10 公尺、載重高達 100kg，每天能來回飛行兩次，並配合自動操作系統以因應不同的惡劣天氣。在實際業務流程上，將由郵政人員在機場

迎接無人機，此舉有助提高離島之間的物流效率並減少碳排放30%。此外，超級自動化樞紐也是 Royal Mail 近年之創新應用，透過由傳輸帶和掃描技術組成的智慧系統—包裹分揀機—，可自動對包裹進行分揀，每小時更可處理多達 10,000 個包裹。同時，樞紐的主要功能為將包裹直接送到派送辦公室，無須先在內部郵件中心進行分揀再送達派送處。而在郵件、包裹的送件上，英國郵政也研發出了新型的可追蹤郵票及條碼，透過在普通郵票中添加特殊條碼，收件人便可於掃描後即時接收動畫影片和消息；同時，也規劃全面停用目前郵票的彩色標籤，以使物品處理更順暢並節省不乾膠標籤的成本及員工時間。最後則是針對零售商的包裹蒐集(Parcel Collect)之服務進行改善，消費者可於自宅列印標籤，並由承運人直接從消費者家中提取一般包裹；同時，該革新也適用於由零售商預售的退貨標籤上。

圖 65 皇家郵政之數位轉型作為

資料來源：Royal Mail 公開資料，本計畫整理

Wincanton 公司成立於 1925 年，目前市值約為 4.5 億英鎊、擁有約 1.8 萬名員工，並提供陸運及分銷(distribution)、集裝箱(container)物流、建材／液體／粉末產品運輸、倉儲、車隊管理、包裝(packaging)、整合式 IT 系統等涉及陸／海／空運之物流服務。

透過導入自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)，Wincanton 希望提高客戶供應鏈的敏捷性、彈性和效率（尤其是電子商務客戶之服務），目前其由 48 臺 AMR 組成的車隊將部署在 Northampton 的 Cygnia 配送站點，而其超過 25%的倉庫現已包含自動化和機器人技術。另外，其也正在導入 Fleetware 的系統，以藉由機器人輔助訂單之解決方案改善營運流程；具體情境為操作人員於聽取指示後可透過掃描貨品箱和交貨單上的條碼取得訂單號，並由機器人搬運至揀貨點，同時操作人員可透過 ProGlove 掃描儀的指示進行卸貨。於運輸網路管理平臺的創新上，該公司採用 Winsight 平臺提供運輸過程中每輛卡車／拖車的位置及利用率，進而優化交付路線、提高效率與即時可見性並減少浪費。最後則是在人員培訓及職安的創舉上，透過 Soter Analytics 的穿戴式裝置，可測量、監控人員聽覺、震動，進而減少潛在危險；而藉由利用 AI 運算的平臺，亦可偵測可能對人體造成傷害的姿勢、行為，並基於個人生理狀態及過去傷病情形提供培訓，進而減少傷害。

圖 66 Wincanton 之數位轉型作為

資料來源：Wincanton 公開資料，本計畫整理

Clipper Logistics 提供包裹、集裝箱物流、倉儲、清關、包裝、退貨管理服務，且在英國的零售即時尚市場具有深厚 know-how 和廣大客戶，其於 2022 年 5 月被美國物流公司 GXO Logistics 併購。根據其發布資訊，目前 Clipper 除了全面導入雲端的 HR 管理系統以提高生產力、員工留職(retention)率外，同時也透過導入新軟體 MuleSoft，建立可重複使用的 API。藉此更新的 API 架構，訂單、地址、存貨單位(Stock Keeping Unit, SKU)等資訊藉此可完全以數位形式傳輸，進而簡化員工入職流程，並達更高成本效益。此外，Clipper 也十分積極導入自動化機器人，透過設置可移動挑牆模組(transportable pick-wall modules)指引機器人搬運陳列於架上的貨物、亮燈取貨站(pick-to-light stations)以告知搬運作業完成，以及透過地上二維碼協助機器人運行，進而提升入庫率及揀貨效率。

圖 67 Clipper Logistics 之數位轉型作為

資料來源：Clipper Logistics 公開資料，本計畫整理

(三) 德國

成立於 1995 年的德國郵政 DHL 集團為德國最大之物流業者，其於銷售額及貨運總量上都有約 50%的市場佔有率，目前其市值已達約 445 億歐元，並擁約 60 萬名員工。除了郵政及 EMS

業務外，亦提供包裹、快遞、貨運代理及 3PL 等多樣服務。其於既有業務流程中已導入智慧眼鏡，以 VR 技術為基礎，改善傳統的揀貨流程，並提高設備維修、保養服務的品質。此外，在倉儲自動化面向上，也透過導入“EffiBOT”完全自動化推車，伴隨揀貨人員在倉庫中移動，並由機器人承擔多數勞力工作；而“RoboVac”自動真空吸塵器則為因應 COVID-19 之措施，透過使用紫外線進行消毒，確保環境、貨品清潔、不受汙染。此外，亦透過建立 myDHLi 物流平臺，整合陸／海／空運物流數據，藉由模組化的結構，提供客戶貨運追蹤、文檔管理、數據分析及貨品狀況報告等服務。於貨品追蹤上，則推出 DHL Live-Tracking 服務，不僅所有郵件皆包含一矩陣代碼以供追蹤，所有收件人亦將在郵件寄出後先於個人電子信箱收到信封的照片及郵件概覽，同時客戶可在 Google Map 上查看目前貨物位置，並於送抵前 15 分鐘收到通知。

圖 68 德國郵政 DHL 集團之數位轉型作為
資料來源：德國郵政 DHL 集團公開資料，本計畫整理

德鐵信可(DB Schenker)為德國鐵路集團旗下之物流公司，其價值估計約超過 150 億歐元，提供包裹、集裝箱物流、快遞、貨運代理及 3PL 等服務，並擁約 7 萬名員工。目前其已建立自動

化物流中心，透過導入倉儲機器人進行物流箱的交付，並由該些 AMR 完成貨品的分揀、懸掛等功能，此應用可大幅應用於電商及零售商店之補貨業務；同時，亦透過 VR/ AR 技術作為槓桿，進行即時、360 度的虛擬倉庫訪視，進而節儉人力巡檢之成本並提高效率。另一方面，DB Schenker 也正在推行數位化的電子提單(Electronic Bill of Lading, eB/L)，以 token 形式取代傳統的貨運提單，其中包含的區塊鏈程式碼作為所有權認證不可被竄改或偽造。此外，德鐵信可自行研發的 BinPACKER 智慧演算法，則可藉由藉由輸入包裹的基本資訊、特徵，如：重量、尺寸及不同包裹頂端的最大負重量，由 AI 進行有效裝載方式的計算，進而提升裝箱利用率。

圖 69 Schenker AG 之數位轉型作為

資料來源：Schenker AG 公開資料，本計畫整理

成立於 1930 的德莎運通(Dachser)為德國前十大物流公司之一，其 2021 年之營業額超過 70 億歐元，並提供包裹、冷鏈物流、集裝箱物流、特別產品（化學製品、原物料等）物流、倉儲、IT 及 3PL 等服務。在 DX 推動上，德莎運通首先在其陸運業務中導入智慧追蹤設備，透過採用 5G/ LPWAN、遠端訊息處理的 GPS 定位，令供應鏈更加透明化、送抵時間及潛在延誤等資訊更為準確，同時也更易於管理並執行容量規劃。在軟體

研發部分，則自行研發應用程式“PAnDA One”，為 Dachser 第一款基於 ML 之預測式分析應用，可預測道路物流分支機構的入倉數量，並有助於應對季節性產能波動所導致之規畫、決策異動。另外，也透過導入電子數據交換(Electronic Data Interchange, EDI)平臺，支援連接運輸及倉儲系統及標準化／自動化物流流程，進而優化業務結構。同時，藉德莎通運的倉管系統 MIKADO，系統可與 AGV 進行對接並分配運輸任務，將貨物由倉庫入口運送至交貨的高架儲存區，並在過程中自動調整托盤。

圖 70 Dachser Group SE & Co. KG 之數位轉型作為

資料來源：Dachser Group SE & Co. KG 公開資料，本計畫整理

(四) 日本

根據日本物流產業競爭分析的概況，統整了前三大物流宅配業者分別為日本郵便、佐川急便和雅瑪多物流，不同業者在物流數位轉型上的實際作為和主要方向略微不同。日本郵便在數位轉型的方向上，因其母公司日本郵政有其他事業體（儲蓄銀行及保險），所以可以藉由組織內部的串聯在實體郵局帶來更多元且便利的服務，為其他物流業者所不具有之優勢；另外在物流上則是以提升用戶服務體驗為主要發展目標，藉由數位化服

務提升收發貨之便利性。佐川急便主要針對貨務資訊的追蹤以及批量訂單的數據化進行優化，以數位化的物流管理及車隊管理，提供高效率的運送服務；並在內部營運管理方面導入 Smart HR，透過無紙化的數據管理，更高效的管理公司內部人員的績效。雅瑪多物流則是制定了”YAMATO NEXT100”計畫，以 AI 人工智慧為發展主軸，針對電子商務不斷成長的趨勢，藉由 AI 學習過的數據以三個月後的包裹數量，實現最佳運營，包括人員和車輛配置。

	日本郵便	SAGAWA	ヤマト運輸
無紙化 / 非接觸	• QRcode貨物資料 • 內部流程數據化	• Smart HR • 訂單批量數據化 • 電子支付整合	• QRcode貨物資料
資料即時共有	• 組織內部資料整合 / 共享 • 遠程訊息處理審查交付區域和交付路線 • WMS	• 智慧貨物代碼查看貨物數量資訊 • 數位行車記錄，提高運營管理和安全指導的效率 • 車隊管理	• Yamato 數據平台(YDP) • 開發車載通訊設備系統串聯數據流
自動化 / 無人化	• 自動化倉儲 • 自動貨車 / 揀貨機器人 • 無人機配送	• 自動化倉儲 • 自動貨車 / 揀貨機器人 • 無人機配送	• 自動化倉儲 • 自動貨車 / 揀貨機器人 • 無人機配送
AI	• 最佳送貨路近 • AI再次配送分析	• 大數據分析平台 • AI文字辨識技術	• AI 對包裹數量的預測 • 診斷未來車輛故障跡象來提高維護計劃的效率

圖 71 日本物流業者之數位轉型作為
資料來源：各業者公開資料，本計畫整理

(五) 新加坡

新加坡郵政(Singapore Post)過去為新加坡電信局內的一個部門，於 1992 年時新加坡電信局進行重整，拆分出了目前民營化的新加坡電信公司，而新加坡郵政則隸屬於新加坡電信下的子公司，並根據當時電信管理法第 42 條授予許可，新加坡郵政被授權以獨佔特權經營、操作國際郵件及包裹的接收、收集和遞送，目前旗下有三大事業體包含：郵政和包裹、物流以及房地產，郵政和包裹的主要業務內容為郵務的收集和遞送等郵局相關服務；而物流事業則提供貨運代理、倉儲和最後一哩路

配送等；而在房地產的部分主要為租賃服務和自動倉儲相關之服務。同時新加坡郵政也為中國大陸阿里巴巴集團之關係企業，其持股佔比於 2016 年時達到 14.5%。

在數位化進程上，新加坡郵政在近年來開發出了專屬其郵政服務的「SingPost 線上應用程式」，SingPost 結合支付、郵政服務和物流等多項服務整合，透過手機安裝該應用程式便能提供包裹追蹤、運輸成本計算及產品附加服務（支付關稅費用等），達到服務上的數位整合以及無紙化等效益。另外，新加坡郵政也開發出了「PostPal 智慧郵箱」這項新型態的郵政數位化服務，PostPal 旨在為新加坡重塑當地郵政服務模式，透過 PostPal 智慧信箱系統為當地居民和郵政投遞團隊提供了更具便利性包裹和郵件遞送服務，居民將在收到相關郵件時透過 PostPal 和 SingPost 應用程式的整合，即時收到相關資訊。同時，PostPal 亦對郵件收集流程進行了數位化。與容易丟失和複製的鑰匙不同，可藉由掃描條碼檢索郵件，同時也可以授權他人領取郵件。另外，PostPal 透過自動郵件分揀功能，可以節省每天手動安排和分發郵件的時間，並具備為主門傳感器和全天候監視攝影機等提供安全防護之功能。在資料平臺上，新加坡郵政開發出「最後一哩路運輸平臺(Last Mile Platform, LaMP)」，透過大數據資料的收集和人工智慧的分析，為運送的最後一哩路服務如快遞服務、包裹儲物櫃和實體收集點等整合到一個平臺上，並能與其他供應商的服務共同結合。LaMP 能夠基於自動繪製最適化的快遞遞送路線，分析包括包裹目的地、客戶偏好以及交通和天氣狀況等即時的地面數據，目前計畫與將大部分的雲端計算服務以及本地相關伺服器與阿里巴巴的雲平臺做整合，提供針對電子商務的雲端運算平臺服務。

圖 72 新加坡郵政創新技術應用案例

資料來源：新加坡郵政公開資料，本計畫整理

YCH Group（以下簡稱 YCH）成立於 1955 年，最初是一家名為 Yap Chwee Hock Transport and General Contractors 的小型客運公司，時至今日已經發展成為新加坡最大的本土供應鏈解決方案公司，其公司業務專注於提高跨國公司和供應鏈上相關產業之生產力，為其他業者提供物流和供應鏈管理服務，同時也提供供應鏈諮詢、倉儲、貨運代理和運輸服務等整體解決方案，涉及產業領域包含全球快速消費品、電子、化工和醫療保健、冷鏈物流和電子商務等相關領域。YCH 所提出之 7PL 方法將供應鏈戰略與執行無縫整合，從而提升整體供應鏈管理之效率。

在數位化的發展上，YCH 也不斷提升 IT 的相關預算以及積極與相關科技大廠進行合作，投資新興市場的智慧物流技術如：AI、機器學習、物聯網、區塊鏈、自治資料庫或雲端平臺技合採購或財務應用等相關技術。YCH 與科技公司 Fieldbox.ai 合作，整合了供應鏈和物流業務以及數位化戰略，以促進 YCH 的組織變革管理，並透過物聯網技術和 AI 在倉庫提出 YCH 的整體數位轉型；藉由 AI 分析倉儲系統所收集的相關數據，以改進倉庫中的規劃和採購流程，並尋找額外的儲存空間。同時

透過 AI 來預測庫存溢出，YCH 可以更好地預測波動的需求，從而提出最適化的人員配備和空間分配，提高其服務的價值並減少瓶頸導致的低效率。物聯網的導入也為 YCH 在倉儲管系統中收集資料提升更好的便利性和效率，並確保了未來在數位轉型擴展上的基礎建設。YCH 也提供了相關自動化倉儲設備的全自動存取棧板和大型荷重載體的理想解決方案，透過 SSI Exyz 全自動棧板儲存的解決方案設備，其配有單個或雙個載重處理裝置，來提升倉儲在作業流程上的效率。由於 YCH 具有相當多貨物流通資料，透過收集全球供應商、製造商和消費者之間更高的商業交易量，開發了 Y-Own!的管理平臺，當庫存資料透過 Y-Own!平臺到達消費者或指定目的地時，使用者無論是製造商、供應商、分銷商還是零售商，皆可以立即啟動其財務結算交易來即時分析相關財務狀況，Y-Own！將管理一個虛擬市場，並用於零部件和成品的交易，透過整合物理、訊息和金融供應鏈，為所有其商業貿易夥伴之間提供更便捷迅速的財務管理解決方案。

圖 73 YCH group 創新技術應用案例

資料來源：YCH group 公開資料，本計畫整理

(六) 中國大陸

2016 年成立之中國遠洋海運控股股份有限公司（前稱中國遠洋控股股份有限公司），總部於中華人民共和國，是中國遠洋運輸集團航運主業的海外上市旗艦平臺，為提供綜合集裝箱航運服務的主要全球供應商之一，服務項目包括提供集裝箱航運價值鏈內廣泛系列的集裝箱航運、集裝箱碼頭、集裝箱租賃以及貨運代理及船務代理服務。目前市值約 2,150 億人民幣，員工人數達 11.8 萬人。

為把握科技發展先機，中遠海運集團大力推進航運數位化創新，例如 2021 年 3 月 17 日，在獲得全球相關監管機構的審查批准後，中遠海運集團領頭建立航運區塊鏈技術聯盟：全球航運商業網路(Global Shipping Business Network, GSBN)，最後在香港成立並正式運營，致力於通過建立安全的數據交換平臺來促進航運業的數位轉型。全球航運商業網路(GSBN)是世界上第一個獨立的、非盈利的技術聯盟，旨在透過構建區塊鏈技術賦能(empowerment)的操作系統，重新定義全球貿易。該平臺促進了不同且相互競爭的市場參與者之間的可靠協議，並提高了效率和彈性；透過為包括金融科技公司和其他財團在內的新市場參與者建立橋樑來擴展全球貿易生態系統，同時支持技術驅動型創新的發展，以促進整個行業向數位化邁進；組建目的是打造服務於行業、安全的數位化協作平臺等重要里程碑。實際應用案例包含：電子提貨單 eDO、電子海運提單 eB/L、危險品申報功能等，目前 GSBN 平臺已推出無紙化放貨應用，將進口貨物手續辦理完成時間從 24-48 個小時縮短至 4 個小時以內。

除了上述自有數位平臺接軌 GSBN 區塊鏈平臺外，中遠海運集團還發展智慧倉儲、5G 智慧港、大數據集成平臺之數位科技應用。智慧倉儲，可運用高效智慧堆垛機，每小時最高可出入庫貨物量為傳統倉庫 5 倍，實現托盤無人化自動供給回收，為後續倉庫效率留下充分擴展空間。於 5G 智慧港部分，可應用 5G 信號傳輸、5G 高中低頻立體組網、北斗衛星高準確度定位與多傳感融合等關鍵技術，完成集裝箱卡車自動駕駛、港機遠控、

智慧理貨、智慧安防等具體業務場景，及對港口全場景的智慧賦能等實際成果。大數據集成平臺部分，共具三大亮點，分別為(1)智慧物流關務平臺：可實現與海關單一窗口的全面對接，實現數據資訊的互聯互通和數據共享，全面消除港間差異；(2)可視化航運電商平臺 SynconHub：為客戶提供全流程線上綜合物流解決方案；(3)使用 IRIS4 全球集裝箱管理系統：使業務流程標準化、具體化及數位化，串連全球集裝箱運輸的業務模式。

圖 74 中國遠洋海運集團之數位轉型作為

資料來源：中國遠洋海運集團之公開資料，本計畫整理

1995 年成立之廈門象嶼股份有限公司（以下簡稱廈門象嶼，前身為福建省廈門象嶼股份有限公司），於 2012 年變更為現名。主營業務為大宗商品採購供應及綜合物流商、物流園區平臺開發營運，主要為客戶提供材料與半成品的採購供應至產成品的配送之間的物流服務。目前市值 189.1 億人民幣，員工人數達 1.1 萬人。2021 年是廈門象嶼上市的第十年，公司營業收入與淨利潤較上市之初均實現超過十倍之增長。

廈門象嶼首先從經營服務平臺入手，其自有之智慧物流服務平臺為集流程智慧化、服務線上化、貨權可視化、產業生態化一體的服務平臺，可供供應鏈上下游生產、貿易、物流企業進行智慧化下單、接單、庫存查詢、報關追蹤、運輸監控等操作，實現訂單流轉線上化、作業流程線上化、運輸全程可視化，並推動完全無紙化操作實現全流程數位化倉儲服務，操作人員只需利用手持移動設備掃碼進行數據錄入，實現智慧入庫、盤貨、出庫。該平臺的兩大重點特色為(1)電子簽章平臺：實現全單據流轉之數位化、並且可溯源，以確保倉單真實有效；以及(2)數位倉庫：構建 IoT／邊緣運算／紅外線柵欄的智慧監控系統，對貨物入庫出庫、在庫管理的全流程可視化、可預警、可追溯，且客戶可透過行動裝置實時查詢貨物。未來預計導入 IoT 技術協助資訊搜集，以無人機盤點庫存、無線監控、智慧倉儲等技術應用。

除上述智慧物流服務平臺外，廈門象嶼還有智運網路貨運平臺、集裝箱管理系統、AGV 自動導引運輸車，持續協助公司邁向物流數位轉型。智運網路貨運平臺具備大數據、衛星定位、人工智慧之關鍵技術，於 2021 年該平臺已整合 4 萬部車輛，完成運貨量超過 470 萬噸，未來預計探索開發水運網路平臺及船舶識別系統(Automatic Identification System, AIS)追蹤平臺，整合水運資源並對自有和整合的船舶進行實時追蹤。集裝箱管理系統實現貨物線上預約、數據智慧化輸入、貨架庫位的智慧化管理，並達成(1)客戶可透過該系統實時查詢倉庫倉容情況，預約貨物到庫時間，司機可實現即到即卸；(2)系統可智慧化管理入庫數據，有效降低人員操作量及失誤率；(3)透過與集裝箱管理系統實時連接的手持終端貨架管理 app，可實現智慧化貨架庫位管理、空餘庫位智慧推薦、查貨找貨等功能，大幅提高貨物進出效率及庫容利用率。AGV 自動導引運輸車則可按照設定的路線自動行駛或牽引著載貨車至指定地點，再用自動或人工方式裝卸貨物的工業車輛。

圖 75 廈門象嶼之數位轉型作為

資料來源：廈門象嶼之公開資料，本計畫整理

順豐控股股份有限公司為以速遞服務為主的業者，成立於 1993 年，總部位於廣東省深圳市，旗下的順豐速運是中國大陸最大的綜合物流服務商及全球第四大快遞公司，業務覆蓋中國大陸 335 個地級市及全球逾 200 個國家和地區，從事航空運輸業務的順豐航空為目前中國大陸最大的貨運航空公司。目前市值約 2534 億人民幣，員工人數達 13.5 萬人。服務項目涵蓋時效快遞、經濟快遞、同城即時物流、倉儲服務、國際快遞、代收貨款、包裝服務、保鮮服務、為生鮮食品和醫藥領域的客戶提供冷鏈運輸服務。

2021 年 10 月，順豐供應鏈與全球 AMR 引領者極智嘉(Geek+)宣布戰略合作全面升級。順豐供應鏈不僅正式成為極智嘉在中國大陸市場的戰略供應鏈夥伴，還會在其中國大陸區多地倉庫部署極智嘉 AMR 自主移動機器人。Geek+先進的智能機械人，可搬運重達一噸的貨架到理貨人員面前，節省不必要的行走時間，提升員工的揀貨效率。機器人在貨架下自由穿梭，無需預留人工通道，貨架可以密集排列，倉儲空間可充分利用，降低客戶的倉儲及運營成本。借助 Geek+的智能貨到人揀選方案，

每日處理逾 3,000 張 B2C 訂單，協助順豐供應鏈為客戶提供高效、準確的訂單履行服務。

此外，順豐更引進採用自然語言處理(Natural Language Processing, NLP)技術的智慧客服分析客戶對話當中的意圖，抽取關鍵資訊輔助客服人員或者自動完成回覆及操作介紹；並提供專業的倉庫儲存方案和增值服務，為客戶提供共享倉儲、進口清關、貼標、包裝（食品級）、組合備料、組裝等服務，引進適當運送名稱（Proper Shipping Name, PSN）自動化貼標機，以提高效率；以及訂單管理 RPA 機器人，針對發貨系統中重複性高、規則性強和工作量大的流程（如訂單抓取、Print-on-Demand 列印和 Case Reporting 等）交給 RPA 機器人執行。

圖 76 順豐控股之數位轉型作為

資料來源：順豐控股之公開資料，本計畫整理

(七) 小結

綜整上述國際物流運輸業者所採用的數位轉型解決方案，可將其依據物流流程及技術類型進行初步劃分，並統整各類技術於下表。在貨物運輸流程中，以車輛及貨物的 RFID、物聯網等

數位標記技術為資料提取的出發點；在載具部份則有自駕船、全自動起重機、自駕卡車、叉車及無人機配送；而透過 OCR 光學辨識及各種對於車輛維修保養、車隊管理、軌跡追縱、調度及路徑指派之 AI 系統，皆有助於提高有限車隊規模下的最大化營運與配送效益。在此情況下，國家網路的基礎建設普及也就相對重要，必須優先提高城鄉的網路可及性，在 last mile 的物流創新應用方有確實導入實施的機會。

而在物流倉儲方面，由於屬封閉的固定式場域，各種技術的應用相對更加容易。目前對於各國標竿業者而言，朝向完全無人的「黑倉庫」已是物流運輸業者與技術業者共同的目標。因應此目標目前已發展多種系統、流程機器人(RPA)、自動導引車(AGV)、揀貨機器人(AMR)、IoT 及 AR、MR 設備來協助整體倉庫的自動化運作。而現階段也在跨關係人間發展出物流區塊鏈平臺，以協助整體輸送及運作流程的資料即時同步，對於整體運作模式及效率將產生革命性的轉變。

表 2 運輸物流數位轉型解決方案綜整表

流程 / 技術類型	貨運輸送	物流倉儲
無紙化/ 資料交換	・物流區塊鏈平臺 ・IoT 感測設備、RFID	・物流管理系統 ・物流區塊鏈平臺 ・出貨檢驗／運作管理
自動化/ 無人化	・自駕船 ・全自動起重機 ・卡車／叉車自動駕駛 ・無人機配送	・RPA ・自動導引車(AGV) ・揀貨機器人(AMR) ・IoT 感測設備
AI 運算/ 效率化	・OCR 光學辨識技術 ・車隊管理／路徑指派 ・維修保養排程預測 ・車輛軌跡追蹤 ・車輛調度指派服務	・AR 眼鏡輔助揀貨 ・AI 辨識／運算

資料來源：本計畫整理

基於前述列舉的物流關鍵技術中，研究團隊也進行了關聯業者之盤點，於未來執行業界最佳(best-in-class)案例分析時，將可由以下業者清單中揀選，鎖定物流環節中 DX 完成度最高之廠商作為標竿，並以此作為衡量數位落差時之基準參考點。如下表所示，除了前文討論到的無紙化／資料交換、自動化／無人化、AI 運算／效率化等類別外，同時也納入掌握網路基礎設施技術之廠商。理由在於隨著創新應用及無線通訊技術之演進，全球目前正處在 5G 及 Wi-Fi 6 加速導入之階段，未來將有越來越多透過無線技術取代有線之應用情境發生，以支援更高移動性、更快網速、更多連結之網路通訊需求。

表 3 運輸物流相關數位轉型解決方案及關聯技術業者（舉例）

類別	技術或解決方案	技術業者（舉例）
網路基礎設施	5G-NSA	Nokia
	5G-SA	Quanta
	WI-FI 6	Askey
無紙化／資料交換	物流區塊鏈平臺	CargoWise、艾旺科技、Arata
	物流管理系統	Toplogis、Vossic、WingArc 1st、關貿網路、汎宇電商
	出貨檢驗／運作管理	Automagi
自動化/無人化	RPA	USAC SYSTEM、NSE、昕力資訊
	IoT 感測設備	菱洋電子、奇邑科技、研華科技
	自動導引車(AGV)	Ocado、Kiva Systems、GreyOrange、Contec、仁寶電腦、塔奇恩科技、泰科動力
	揀貨機器人(AMR)	HI-TECH ROBOTIC SYSTEMZ LTD.、Clearpath Robotics、Fetch Robotics、Canvas、Locus Robotics、Aethon、SMP Robotics Systems、Vecna Robotics、Swisslog(KUKA)、Cimcorp、Omron Adept Technology、Geek+、Mobile Industrial Robots、中強光電
	全自動起重機	Toyota Industry、Potenit、Calmar、Gaussin、振華重工
	卡車/叉車自動駕駛	Volvo 及 UD Truck 日本（Volvo 子公司）、Einride、Daimler Freightliner、豐田工業
	無人機配送	DroneUp、WeRobotics、ProDrone、InDro

		Robotics、Flytrex、Prime Air
AI 運算/效率化	AR 眼鏡輔助揀貨／AI 辨識	Knapp、SAP、Ubimax
	OCR 光學辨識技術	DivioTec、I-View Communication、Solomon
	車隊管理/路徑指派	HPC Hamburg Port Consulting GmbH、Cisco、Siemens、Eztrack、OptiMind、勤崴科技
	維修保養排程預測	Rockwell Automation（與臺灣授權系統整合商合作）、American Portwell Technology
	車輛軌跡追蹤	Socionext、Geotab
	車輛調度指派服務	Cbcloud、Hacobu
…	…	…

資料來源：各業者公開資料，本計畫整理

第三節、 我國物流運輸數位轉型需求與現況

一、 問題意識釐清

(一) 調查目的

依據 World Bank 2018 年公布之各國物流績效指標(LPI)排名，我國名次較前期(2016)退後 2 名；在亞洲區域亦落後日本、新加坡、香港、韓國、中國。參考韓國《國家物流總體規劃(2021-2030)》即以 LPI 由 25 名提升至前 10 名為相關政策的直接目標，展開物流推進戰略，故本計畫亦從 LPI 指標表現的提升作為本次調查及建議之主要方向。

在六項指標中，我國又以及時性、貨物追蹤、物流能力表現較差（詳下圖所示)，若短期以超越韓國為目標，應盡可能率先優化及時性、貨物追蹤、物流業者服務能力。參考 LPI 指標中，對及時性、貨物追蹤、物流能力的說明，本計畫進一步定義其與業者本身能力關聯如下：

- 及時性：貨物無法在預定時間內到達目的地，與業者在流程中發生延誤或錯誤的狀況有關。
- 貨物追蹤：併櫃及追蹤併櫃貨物的能力，直接與業者的數位化能力與資訊串聯數位落差有關。
- 物流能力：指物流公司（如：貨運行、報關行）所能提供服務品質，此品質認知將取決於業者對於供應鏈或客戶服務要求的滿足程度。

故本計畫擬透過問卷調查，了解臺灣指標物流業者所認知在物流供應鏈上對於效率的要求、數位化程度與服務品質之表現情形。而在研擬問卷之前，將藉由焦點團體訪談，先提出對於我國物流運輸產業在上述三大面向問題發生之假設，再透過問卷問題設計及調查結果加以驗證。

圖 77 我國與鄰近亞洲國家之國際物流績效六大構面排名

資料來源：World Bank《Logistics Performance Index (2018)》，本計畫整理

(二) 焦點訪談結論

為釐清臺灣在物流運輸產業數位轉型可能發生問題的所在，以更精準釐清問題意識，進行後續問卷設計，本計畫以一對一方式陸續訪談國際型的航空快遞業者、國內傳統物流業者、國內貨物代理業者及長期熟悉物流運輸業與國營郵政公司運作的專家，目前共進行 7 組焦點團體訪談。透過訪談結果的歸納，定義本計畫後續問卷調查需驗證之我國物流運輸數位轉型現況暨需求假設。各焦點團體訪談紀錄詳如附錄。

而綜整各業者及專家訪談結果，在跨業者間可初步獲得以下共通性結論：

- 物流運輸業者的數位轉型需求與缺口
  - 通常營業規模越小的業者，受限於公司資源，數位化程度越低，甚至需仰賴上游的大型物流公司（如 FedEx）提供資訊平臺等工具。
  - 在物流業中最大的困難在於在物流供應鏈中通常涉及全球多國業者，而各業者都有自己的系統，因此在數位

化議題上很難進行跨業甚至跨公司的整合，或許從國內進行初步整合是未來政府端有機會協助的地方。

- 對國際業者而言，國內 last mile 的配送較容易與小型車隊業者合作，也是流程中資訊掌控度較容易發生問題的地方，或許是未來中華郵政可協助的著力點。

- 物流運輸業者的數位轉型動能
  - 物流運輸業者大多未特別設置和數位化有關的直接目標，一切數位化作為還是回歸公司對配送效率 KPI 的要求。
  - 臺灣本土的物流運輸業者大多較為傳統，且市場規模小，競爭壓力也相對較小，自主投資數位化的動能不高；相較而言國際型的航空快遞業者數位化程度遠高於本土物流業者。
  - 通常迫使物流運輸業者面對數位轉型的壓力與需求常常來自於外部大型客戶（如臺積電）的要求，數位化程度越高，爭取全球客戶(global accounts)的機率也越高。

二、 調查樣本及問卷發放方式

(一) 定義母體與樣本

本計畫調查母體樣本係依照中華徵信所 2020 年出版之《2020 TOP 5000 臺灣地區大型企業排名》中，與物流運輸有關之大型業者，包含中華郵政公司在內一共 98 家，依照該排名公開之 2019 年全年營收淨額統計，此 98 家業者營收淨額達 7,669 億元。參考交通部統計處 2020 年 10 月編印之《旅運及倉儲業產值調查報告》中，統計 2019 年中物流運輸關聯業別之營業收

入總額為 15,039 億元，此 98 家大型物流運輸業者營收已佔全臺物流運輸業之二分之一，具有相當程度之代表性。

除此 98 家業者外，本問卷亦納入關鍵業者 14 家，因此此 112 家物流運輸業者為問卷發放之主要對象，並採記名方式邀約填寫，而就未回覆之業者也將密切追蹤聯繫，務求提高問卷填答率。而在問卷填答者之設定上，則將以熟悉各組織內部資訊流程之 IT 部門主管或高階管理人員為主，以求更貼合各單位於數位轉型推動之實際情形。

表 4 臺灣地區營收淨額前 5000 名大型企業之物流運輸業者名單（2020 年）

編號	行業別	公司名稱	營收淨額（百萬元）	編號	行業別	公司名稱	營收淨額（百萬元）
1	郵政快遞業	中華郵政	28,837	50	倉儲貨運業	喜提達物流	641
2	航運業	中華航空	146,372	51		統一客樂得服務	602
3		長榮航空	135,621	52		建新國際	558
4		陽明海運	129,368	53		通盈通運	530
5		萬海航運	59,102	54		匯僑	473
6		長榮海運	44,687	55		淳品	460
7		中鋼運通	15,561	56		新速運輸倉儲	422
8		達和航運	2,869	57		創新物流	406
9		臺塑海運	2,308	58		中航物流	406
10		長榮國際儲運	1,414	59		新竹貨運	403
11		中國航運	1,313	60		六輕汽車貨運	403
12		臺灣航業	1,148	61		新海運輸倉儲	384
13		裕民航運	1,063	62		伸鴻	376
14		光明海運	893	63		安順裝卸	304
15		新健海運	719	64		世聯倉運	299
16	倉儲貨運業	全臺物流	38,601	65		華運倉儲	293
17		新竹物流	17,533	66		立益紡織	285
18		統一速達	11,523	67		康國行銷	226
19		夏暉物流	11,053	68		志信國際	224
20		嘉里大榮物流	9,823	69		厚生	222
21		來來物流	8,139	70		觀展物流	198
22		臺塑汽車貨運	6,805	71		東興振業	135

編號	行業別	公司名稱	營收淨額（百萬元）	編號	行業別	公司名稱	營收淨額（百萬元）
23		日翊文化行銷	5,166	72		嘉豐海洋國際	110
24		山隆通運	4,348	73		萬泰國際物流	5,228
25		臺灣宅配通	3,713	74		沛華	3,152
26		統昶行銷	3,502	75		臺灣航空貨運承攬	2,690
27		捷盛運輸	3,172	76		鉅盛國際物流	2,677
28		捷盟行銷	3,111	77		臺灣日通國際物流	2,582
29		大智通文化行銷	2,983	78		沛榮國際	2,426
30		中國貨櫃運輸	2,757	79		麥寮工業區專用港管理	2,392
31		遠雄航空自由貿易港區	2,216	80		好好國際物流	2,342
32		長榮國際儲運	2,179	81		臺北港貨櫃碼頭	2,203
33		華儲	2,030	82		華泓國際運輸	2,160
34		捷順運輸	1,784	83		長榮國際	2,137
35		東亞運輸倉儲	1,725	84		萬達國際物流	1,950
36		大榮汽車貨運	1,583	85		高明貨櫃碼頭	1,861
37		臺灣通運倉儲	1,343	86		和平工業區專用港	1,691
38		東森國際	1,277	87		偉聯運輸	1,358
39		富民運輸	1,078	88		臺灣航勤	1,117
40		陸海	1,031	89		中菲行國際物流	1,015
41		亞太國際物流	1,007	90		臺驊國際物流	1,001
42		駿明交通運輸	967	91		捷迅	903
43		新瑞貨櫃運輸	961	92		新實運輸	696
44		科學城物流	947	93		建新國際	650
45		富達運輸	881	94		華岡船務	630
46		五崧捷運	870	95		山隆船務報關	629
47		中保物流	860	96		開原報關	187
48		杰鑫國際物流	800	97	一般投資業	遠雄自貿港投資控股	595
49		永儲	722	98		臺驊國際投資控股	335

資料來源：中華徵信所《2020 TOP 5000 臺灣地區大型企業排名》，本計畫整理

(二) 問卷填寫及發放方式

採紙本問卷方式填寫，並直接由本計畫團隊檢附公文寄送。同時，本問卷提供郵寄、傳真、Email 等回覆方式，以提供填答人自由選擇較便利的方式回覆。

三、 我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷設計

(一) 問卷架構設定

根據焦點團體之共通性結論，本計畫問卷規劃分為兩大部分分析及指認我國物流運輸業者之績效落差。首先，將全球性大型客戶及物流業 Tier 1 在各面向的標竿作法或要求定義為物流績效表現之最佳狀態，探討國內物流運輸供應鏈及服務業者在各面向中的表現程度。初步假設如下：

- 假設一：服務品質落差主要存在於對「特定對象」的服務。

而在本問卷中，為釐清及時性、數位化程度及服務品質等三大面向表現，進一步分別具體拆解為以下子項目進行問題設計：

- 及時性
  - 貨物流程追蹤。
  - 貨物與資訊流抵達順序。
  - 流程發生延誤或錯誤的自動回報或更正。
  - 各流程發生延誤或錯誤的頻率。
  - 流程發生延誤或錯誤的原因。

- 數位化程度

- 陸運車隊管理派遣方式。
- 陸運車隊定位追蹤程度。
- 特殊溫層貨物監控程度
- 倉庫自動化程度。

- 服務品質
  - 對公司內部、客戶端及供應鏈上下游等不同對象傳遞資訊的方式。
  - 對公司內部、客戶端及供應鏈上下游等不同對象的資訊回饋機制。

第二大部分，透過問卷對於業者企業規模（如資本額、年營業額、總員工人數、數位或資訊組織人力）及業態屬性（如營業類型、在臺物流資產持有狀況及規模、貨物流程參與之情形）等的初步分類，可再延伸分析其與及時性、數位化程度、服務品質之關聯，初步假設如下：

- 假設二：及時性、數位化程度、服務品質與「企業規模」相關。
- 假設三：及時性、數位化程度、服務品質與「業態屬性」相關。

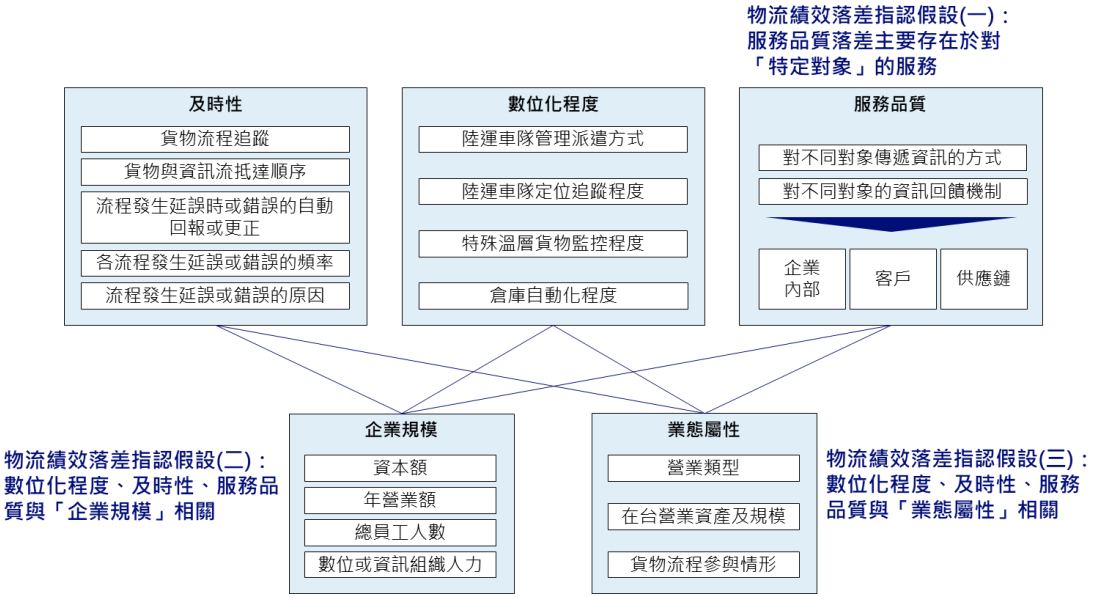

圖 78 問卷設計架構

資料來源：本計畫整理

(二) 問卷題目設計

本問卷可分為「企業屬性資料」及「物流績效表現」兩大部分問題，針對此二部分之問項及題目設計分述如下。

- 企業屬性資料

  由於本問卷係針對臺灣5,000大企業中屬於物流運輸相關之企業進行調查，故原則上為記名填答形式，以利後續連結5,000大企業名錄之營業額、資本額等規模資訊。同時企業填答者也需填寫聯絡資訊，供追蹤並確認問卷回填結果，提高樣本可用性。有關企業屬性資料調查項目及問題初步研擬如下表所示。

表 5 企業屬性資料調查項目及問題

項目	填答問題			
企業名	公司名稱：			
填表單位及聯絡窗口	單位： 職稱： 姓名：	連絡電話（含分機）： 電子郵件：		
營業類型（可複選）	□ 陸上貨運承攬業	□ 海洋貨運承攬業	□ 航空貨運承攬業	
	□ 海洋水運業	□ 航空運輸業	□ 報關業	
	□ 倉儲業	□ 汽車貨運業	□ 遞送服務業	
	□ 郵政業	□ 其他 _____		
在臺營業資產規模(含自有及租賃)	區域物流中心（1,500 坪以上）	□無	□3 處以下	□4~9 處	□10 處以上
	衛星倉/營業所（1,499 坪以下）	□無	□9 處以下	□10~29 處	□30 處以上
	貨運船隊	□無	□19 艘以下	□20~99 艘	□100 艘以上
	貨運機隊	□無	□3 架以下	□4~9 架	□10 架以上
	貨車車隊	□無	□99 輛以下	□100~999 輛	□1,000 輛以上
	機車車隊	□無	□99 輛以下	□100~999 輛	□1,000 輛以上
	總員工人數	□99 名以下	□100~499 名	□500 名以上	
數位或資訊組織人力	資訊專責部門	□無	□有		
	資訊專門人力數量	□9 名以下	□10~29 名	□30 名以上	
	資訊主管是否參與公司重大決策	□否	□是		
調查對象服務流程標定	**【物流流程說明】** 針對物流流程，可分為以下四種樣態： 1. 全程代理：受他人委託，提供代辦運輸手續、代提、代發、代運貨物之服務。 2. 跨國通關：提供國際航空或海上運輸、航空或港口貨棧經營、通關程序代辦等服務。 3. 國內主要城市間配送：提供各主要縣市之陸運配送服務。 4. 國內最後一哩配送：提供各縣市及鄉鎮市區內（含離島偏鄉）之最後一哩宅配服務。			

<table>
<tr><th>項目</th><th>填答問題</th></tr>
<tr><td></td><td>
請勾選貴公司在國際物流業務中主要負責之流程及處理方式(請於每個流程分別勾選貴公司的處理方式)
<table>
<tr><th rowspan="2">貴公司處理方式</th><th colspan="4">國際物流流程別</th></tr>
<tr><th>全程代理</th><th>跨國通關</th><th>國內主要城市間配送</th><th>國內最後一哩配送</th></tr>
<tr><td>該流程非本公司報價範疇</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價並自行處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價，但委託其他業者處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價，視情況由本公司自行處理或委託其他業者處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table>
請勾選貴公司在國內物流業務中主要負責之流程及處理方式(請於每個流程分別勾選貴公司的處理方式)
<table>
<tr><th rowspan="2">貴公司處理方式</th><th colspan="3">國內物流流程別</th></tr>
<tr><th>全程代理</th><th>國內主要城市間配送</th><th>國內最後一哩配送</th></tr>
<tr><td>該流程非本公司報價範疇</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價並自行處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價，但委託其他業者處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>本公司向客戶報價，視情況由本公司自行處理或委託其他業者處理</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

資料來源：本計畫整理

- 物流績效表現

延續前述假設及對於物流運輸業者在及時性、數位化程度及服務品質等三大面向表現之具體項目，初步研擬物流績效表現調查項目及問題如下表所示。

表 6 物流績效表現調查項目及問題

項目	填答問題
及時性表現分析	
(1)貨物流程追蹤	**請勾選在貴公司報價之流程中，是否已可透過掃描貨物代碼（含條碼、Qrcode、RFID）自動更新貨物狀態，並依需要即時追蹤？**

<table>
<tr><td>項目</td><td>填答問題</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th></th><th>完全符合或超越／5 分
（可參考上述 DHL 案例）</th><th>大致符合／4 分</th><th>僅部分符合／3 分</th><th>不符合／2 分</th><th>完全不符合／1 分
（採手動輸入貨物代碼後，
再手動更新貨物狀態）</th></tr>
<tr><td>貴公司自行處理之流程</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「全程代理」合作夥伴
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「跨國通關」合作夥伴
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「國內主要城市間配送」
合作夥伴 (若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「國內最後一哩配送」
合作夥伴 (若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>(2)貨物與資訊流抵達順序</td><td>
請勾選在貴公司報價之流程中，「貨物資訊」是否總是優先於「貨物」抵達？
<table>
<tr><th></th><th>完全符合或超越／5 分
（可參考上述 DHL，TSMC 案例）</th><th>大致符合／4 分</th><th>僅部分符合／3 分</th><th>不符合／2 分</th><th>完全不符合／1 分
（貨物資訊通常於貨物之後到達）</th></tr>
<tr><td>貴公司自行處理之流程</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「全程代理」合作夥伴
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「跨國通關」合作夥伴
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「國內主要城市間配送」
合作夥伴 (若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之「國內最後一哩配送」
合作夥伴 (若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>(3)未預期的延誤或錯誤</td><td>當貴公司負責之物流流程發生未預期延誤或錯誤時，是否可即時並自動回報延誤、錯誤或更正資訊？</td></tr>
</table>

項目	填答問題

	完全符合或超越／5分（可參考上述DACHSER案例）	大致符合／4分	僅部分符合／3分	不符合／2分	完全不符合／1分（須待收貨人回報延誤或錯誤）
貴公司自行處理之流程	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之「全程代理」合作夥伴(若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之「跨國通關」合作夥伴(若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之「國內主要城市間配送」合作夥伴（若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之「國內最後一哩配送」合作夥伴（若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐

依貴公司經驗，請勾選較容易發生未預期的延誤或錯誤的流程。（單選）

☐全程代理　　☐國內主要城市間配送

☐跨國通關　　☐國內最後一哩配送

承上題，該流程發生延誤或錯誤的主要原因為何？（可複選）

☐行政程序拖延　　☐資訊遺漏　　☐不可抗力之意外狀況

☐與系統資訊無關之人為疏失　☐其他：_____

數位化程度表現分析

(1)車隊管理派遣及追蹤定位

在陸運流程中，貴公司車隊配送模式為何？（若同時有兩種以上方式，可複選）

☐陸運非本公司報價範疇　　☐委託其他合作夥伴自有車隊配送

☐本公司自有車隊自行配送　　☐委託其他合作夥伴，由靠行司機配送

在車隊管理派遣方面，是否可透過電腦系統調度派遣，並由 AI 運算並動態調整最佳化派遣模式？

	完全符合或超越／5分（可參考上述Wincanton、象嶼案例）	大致符合／4分	僅部分符合／3分	不符合／2分	完全不符合／1分（司機及貨車透過人工方式直接派遣）
貴公司自有車隊(若無自有車隊則免填)	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之合作夥伴自有車隊(若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐
貴公司委託之合作夥伴及靠行司機(若無此類合作夥伴則免填)	☐	☐	☐	☐	☐

<table>
<tr><th>項目</th><th>填答問題</th></tr>
<tr><td></td><td>在車隊追蹤定位方面，是否可透過 GPS 即時定位車輛並自動更新狀態？
<table>
<tr><th></th><th>完全符合或超越／5 分
（可參考上述 Wincanton、象嶼案例）</th><th>大致符合／4 分</th><th>僅部分符合／3 分</th><th>不符合／2 分</th><th>完全不符合／1 分
（司機以手機或訊息回報所在位置，或未追蹤位置）</th></tr>
<tr><td>貴公司自有車隊
(若無自有車隊則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之合作夥伴自有車隊
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之合作夥伴及靠行司機
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>(2)溫度監控及異常通報</td><td>在特殊溫層貨物陸運流程中，貴公司車隊配送模式為何？（若同時有兩種以上方式，可複選）
☐特殊溫層貨物陸運非本公司報價範疇
☐委託其他合作夥伴自有車隊配送
☐本公司自有車隊自行配送
在特殊溫層貨物陸運流程中，是否可於配送過程中溫度變化全程監控，並自動回報異常狀況？
<table>
<tr><th></th><th>完全符合或超越／5 分
（可參考上述裕利醫藥案例）</th><th>大致符合／4 分</th><th>僅部分符合／3 分</th><th>不符合／2 分</th><th>完全不符合／1 分
（司機以手機或訊息回報溫度訊息，或未追蹤溫度）</th></tr>
<tr><td>貴公司自有車隊
(若無自有車隊則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>貴公司委託之合作夥伴
(若無此類合作夥伴則免填)</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>(3)倉庫自動化</td><td>在本國境內，貴公司倉儲業務運作模式為何？（若貴公司同時有兩種以上方式，可複選）
☐倉儲業務非本公司報價範疇
☐本公司具備自有倉儲或物流中心
☐委託其他合作夥伴協助提供倉儲或物流中心服務
在本國境內倉庫操作流程中，貴公司自有倉儲之各段流程是否採自動化操作？</td></tr>
</table>

項目	填答問題

	完全符合或超越／5 分（可參考上述 DB Schenker 案例）	大致符合／4 分	僅部分符合／3 分	不符合／2 分	完全不符合／1 分（完全以人力操作）
堆棧/卸棧	☐	☐	☐	☐	☐
分揀	☐	☐	☐	☐	☐
檢查	☐	☐	☐	☐	☐
包裝	☐	☐	☐	☐	☐
貼標	☐	☐	☐	☐	☐
裝車	☐	☐	☐	☐	☐

在本國境內倉庫操作流程中，貴公司委託之合作夥伴倉儲之各段流程是否採自動化操作？

	完全符合或超越／5 分（可參考上述 DB Schenker 案例）	大致符合／4 分	僅部分符合／3 分	不符合／2 分	完全不符合／1 分（完全以人力操作）
堆棧/卸棧	☐	☐	☐	☐	☐
分揀	☐	☐	☐	☐	☐
檢查	☐	☐	☐	☐	☐
包裝	☐	☐	☐	☐	☐
貼標	☐	☐	☐	☐	☐
裝車	☐	☐	☐	☐	☐

服務品質分析	
(1)對不同對象的資訊提供方式	**貴公司對不同對象，是否已有專門的資訊系統，可自動傳遞及更新訂單資訊？**

項目	填答問題
	對公司內部跨部門 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對個人客戶 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對企業客戶 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對供應鏈上下游之合作物流業者 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ （欄位：完全符合或超越／5分（可參考上述 Clipper、日本郵便案例）／大致符合／4分／僅部分符合／3分／不符合／2分／完全不符合／1分（Email／人工查詢／人工輸入／其他非系統方式））
(2)對不同對象的資訊回饋機制	**貴公司是否已有專門的客服或資訊回饋系統，以機器人或其他自動化方式進行初步處理及回覆，特殊狀況以專人處理回覆？** 對公司內部跨部門 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對個人客戶 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對企業客戶 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 對供應鏈上下游之合作物流業者 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ （欄位：完全符合或超越／5分（可參考上述順豐控股案例）／大致符合／4分／僅部分符合／3分／不符合／2分／完全不符合／1分（現無供回饋資訊的系統））
數位轉型挑戰與建議	
	依貴公司自身經驗，認為物流運輸業推動 IT 化或數位轉型所面臨最大的課題為何？ _____ **對於交通部未來在物流運輸領域數位轉型相關資源投入或政策方向的建議。** _____

資料來源：本計畫整理

四、 我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷分析

本問卷發放予名列我國前 5,000 大企業之物流運輸業者，其營業額占整體產業之 50%以上，共計 112 家大型物流運輸業者。並於後續密切追蹤聯繫業者的過程中，剔除目前業務已不屬於調查範圍內、所屬集團已有代表企業填寫、公司規定不填寫問卷之企業後，共計 70 家業者屬於本研究問卷調查樣本。最終收到 26 家業者填答回傳，且各物流業者大多經營不只一種業務類型，因此若再進一步以該公司營業樣態細分，應為 52 家業者的代表數據。

後續的問卷評比分析中，本計畫以 SPSS 軟體進行統計分析，並以 95%信賴區間(α=0.05)作為顯著水準。

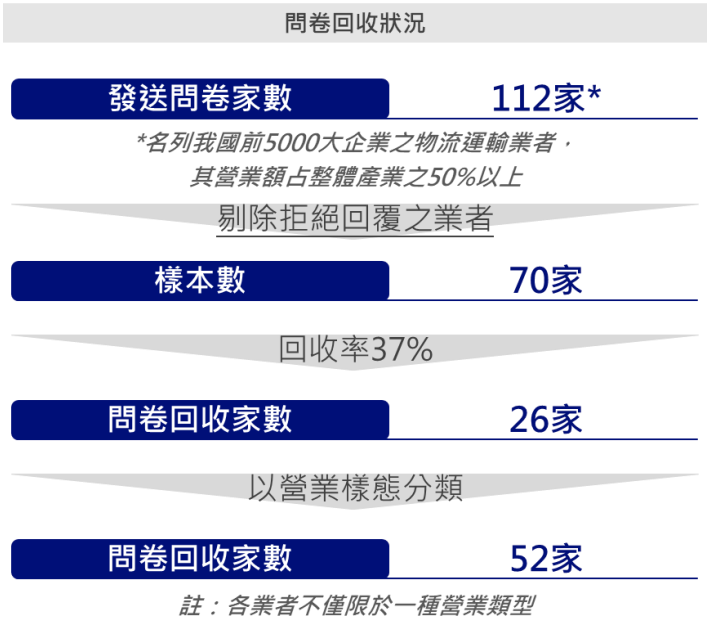

圖 79 問卷回收狀況
資料來源：本計畫整理

(一) 回收樣本企業屬性分析

為透過了解填答問卷業者的營業類型、人力規模、資產規模、資訊組織現況、物流程參與的初步分群，再延伸分析其與及時性、數位化程度、服務品質之關聯。本計畫統整填答業者相關企業屬性，營業類型中以倉儲業 16 家、汽車貨運業 9 家、海洋貨運承攬業 7 家為最多。

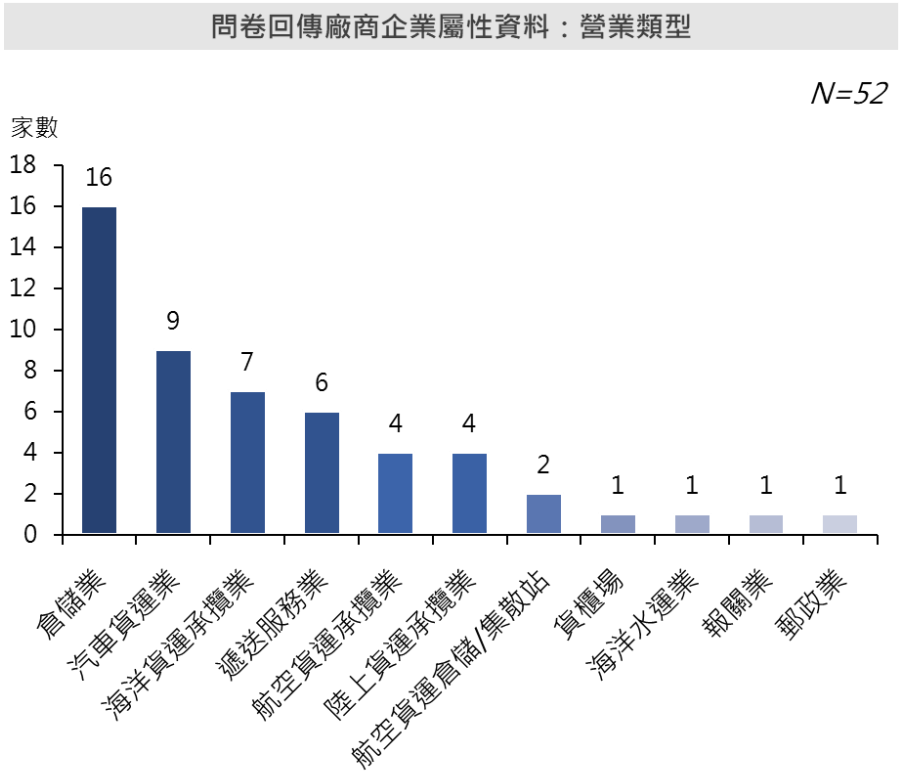

圖 80 問卷回傳廠商營業類型分布
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

員工人數超過 200 名的企業有 20 家，其中超過 500 名的有 10 家，具有相當程度之代表性。

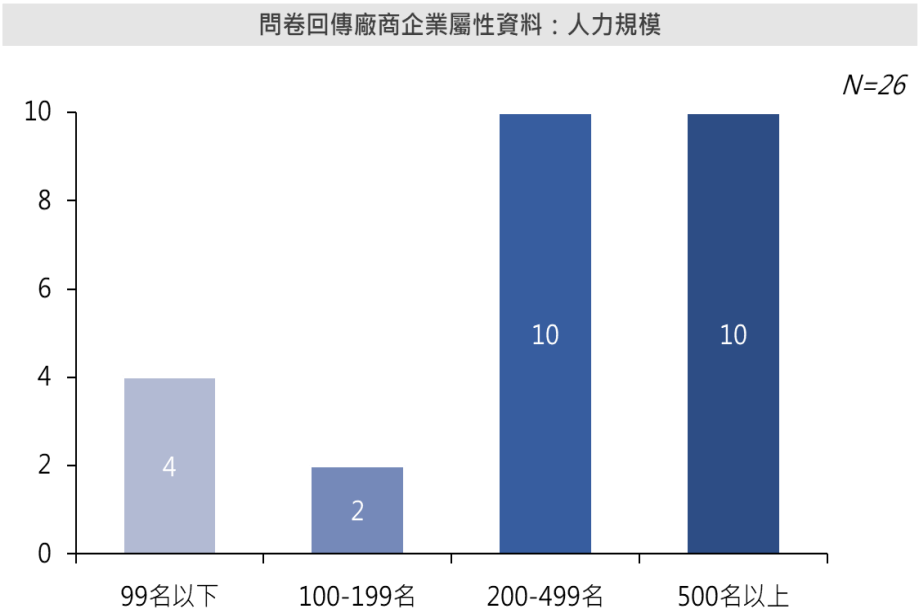

圖 81 問卷回傳廠商人力規模分布

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

問卷回傳樣本中約 85%業者已設立資訊部門，其中資訊專門人力數量 10-29 名的有 8 家、超過 30 名的有 4 家；且於已設立資訊部門之企業中，資訊主管約九成皆會參與公司重大決策。

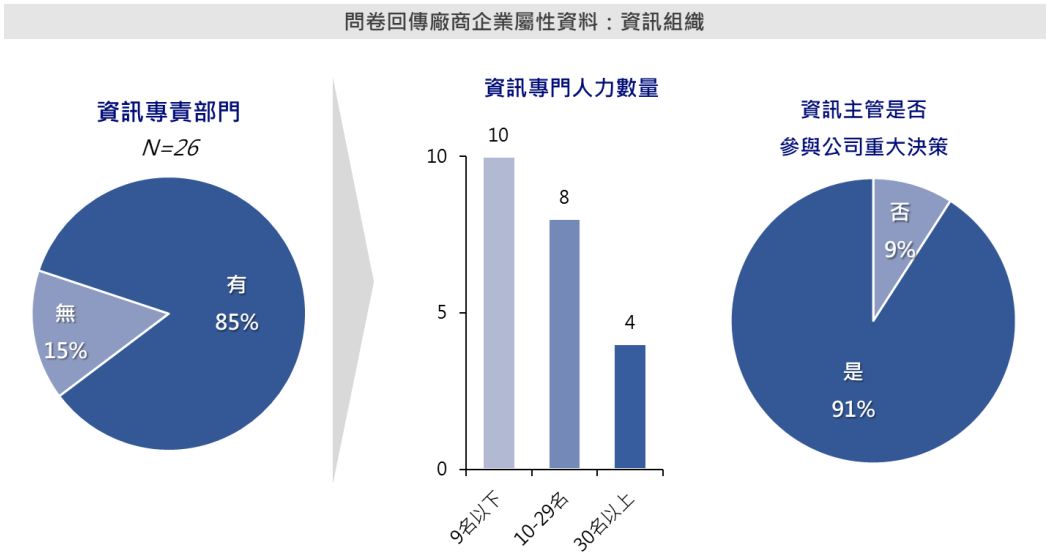

圖 82 問卷回傳廠商資訊組織分布

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

問卷透過調查區域物流中心數、衛星倉／營業所數、貨車車隊數、機車車隊數，進而辨識業者在臺營業資產規模。其中區域

物流中心（1,500 坪以上）超過 10 處以上的業者有 3 家；衛星倉／營業所（1,499 坪以下）超過 30 處以上的共有 3 家，同時這 3 家物流業者也具有超過 1,000 輛以上的貨車車隊；回傳業者中幾乎都不具有機車車隊，可能透過委外機車車隊完成配送。

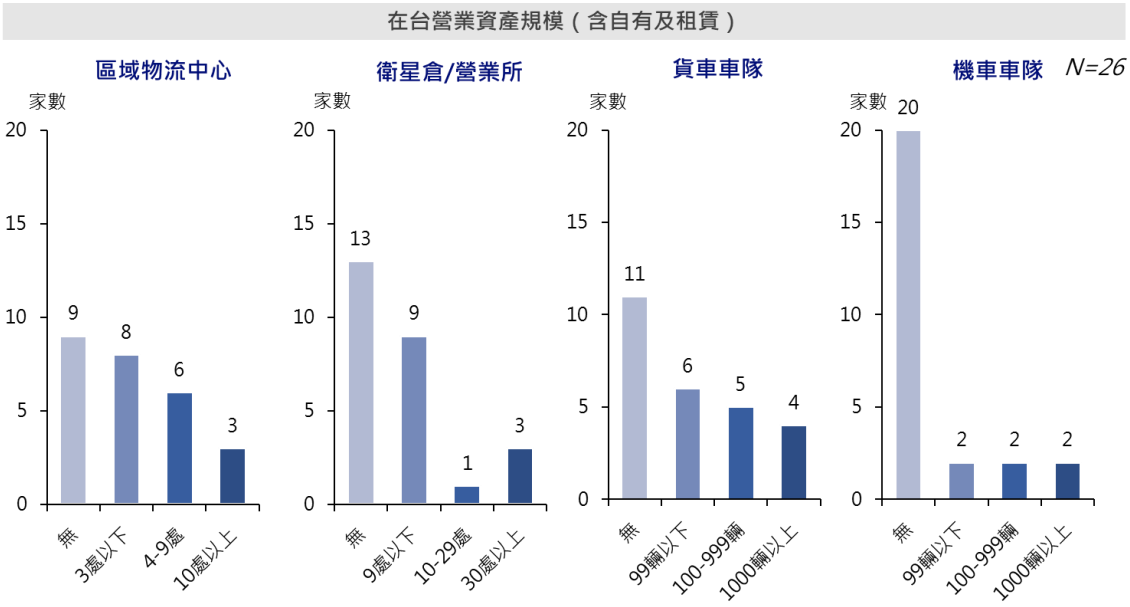

圖 83 問卷回傳廠商在臺營業資產規模分布
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

(二) 及時性表現分析

本計畫問卷於「及時性」表現上，透過三個環節進行衡量：掃描貨物代碼自動更新貨物狀態之「貨物流程追蹤」、貨物資訊優先於貨物抵達之「貨物與資訊流抵達順序」、自動回報延誤並進行更正資訊之「未預期的延誤或錯誤」。

- 貨物流程追蹤

  對於是否已可透過掃描貨物代碼（含條碼、QR Code、RFID）自動更新貨物狀態，並依需要即時追蹤的面向上，填答業者共有 24 家，其中對於自行處理流程多認為不符合或僅部分符合標竿案例，平均分數落在 3 分，顯示相對於國際標竿案例仍存在改善空間。

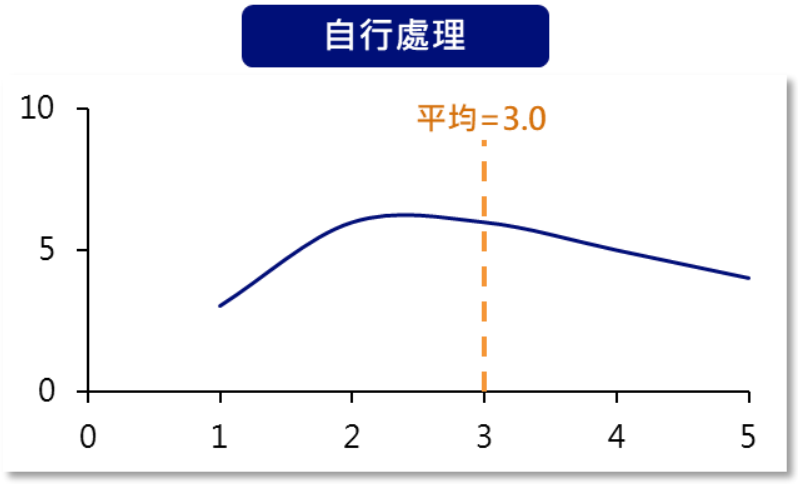

圖 84 物流運輸業者及時性表現調查－貨物流程追蹤
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

並進一步透過填答業者企業屬性分群進行自行處理流程平均表現比較，藉由統計分析計算於不同面向的企業是否存在顯著的數位化落差，其中以三個面向進行分群：以營業類型分為營運國內／國際物流的「業態屬性」、以員工人數 500 人作為小型／大型業者分類標準的「企業規模」、以資訊專門人數 9 人作為資訊部門小規模／大規模分類標準的「資訊部門規模」。

於貨物流程追蹤之自辦表現方面，營運國內物流的業者平均為 3.2 分，營運國際物流的業者整體平均為 2.6 分，但於統計上不具顯著差異（p-value 大於 0.05）；然而，企業規模及資訊部門規模較大的業者皆具有較好的表現，平均分數分別為 3.9 分、3.8 分，與規模較小的業者平均表現 2.6 分、2.5 分具有統計上的顯著差異（p-value 小於 0.05）。

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	17	3.24	1.393	.338
	1	7	2.57	.976	.369

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	2.214	.151	1.143	22	.133	.265	.664	.581	-.540	1.868
	不採用相等變異數			1.327	16.056	.102	.203	.664	.500	-.396	1.724

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.293	.513	-.385	1.401
	Hedges 校正	1.339	.496	-.372	1.352
	Glass's delta	.976	.680	-.300	1.614

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 85 不同業態屬性物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	16	2.63	1.204	.301
	1	8	3.88	1.126	.398

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	.128	.724	-2.447	22	.011	.023	-1.250	.511	-2.310	-.190
	不採用相等變異數			-2.504	15.005	.012	.024	-1.250	.499	-2.314	-.186

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.180	-1.059	-1.953	-.145
	Hedges 校正	1.222	-1.023	-1.885	-.140
	Glass's delta	1.126	-1.110	-2.106	-.061

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 86 不同企業規模物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	14	2.50	1.092	.292
	1	10	3.80	1.229	.389

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	.256	.618	-2.730	22	.006	.012	-1.300	.476	-2.288	-.312
	不採用相等變異數			-2.674	18.037	.008	.015	-1.300	.486	-2.321	-.279

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.150	-1.130	-1.996	-.243
	Hedges 校正	1.191	-1.091	-1.927	-.234
	Glass's delta	1.229	-1.058	-1.980	-.093

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 87 不同資訊部門規模物流運輸業者貨物流程追蹤表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 貨物與資訊流抵達順序

對於貨物資訊是否總是優先於貨物抵達的面向上，填答業者共有 24 家，其中對於自行處理流程多認為大致符合標竿案例，平均分數落在 3.2 分。

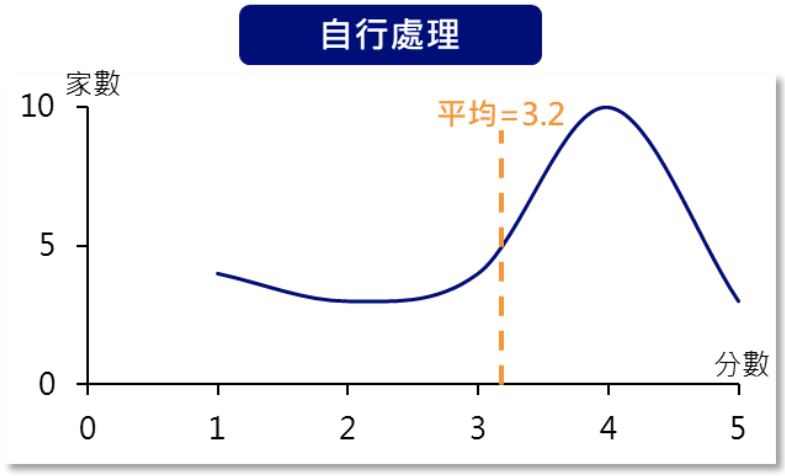

圖 88 物流運輸業者及時性表現調查－貨物與資訊流抵達順序
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

並進一步透過填答業者企業屬性分群進行平均表現比較，於貨物與資訊流抵達順序之自辦表現方面，營運國內物流的業者平均為 3.5 分，營運國際物流的業者整體平均為 2.6 分，而企業規模大的業者平均分數 3.8 分優於小型業者 3 分，但於統計上不論業態或企業規模皆不具顯著性差異（p-value 大於 0.05）；然而，資訊部門規模較大的業者平均分數為 3.8 分，顯著優於規模較小業者平均表現的 2.8 分（p-value 小於 0.05）。

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	17	3.47	1.281	.311
	1	7	2.57	1.272	.481

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	.006	.939	1.566	22	.066	.132	.899	.574	-.291	2.090
	不採用相等變異數			1.571	11.310	.072	.144	.899	.572	-.357	2.155

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.278	.703	-.208	1.600
	Hedges 校正	1.324	.679	-.201	1.545
	Glass's delta	1.272	.707	-.280	1.646

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 89 不同業態屬性物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	16	2.94	1.436	.359
	1	8	3.75	.886	.313

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	3.863	.062	-1.458	22	.079	.159	-.812	.557	-1.968	.343
	不採用相等變異數			-1.705	20.751	.052	.103	-.812	.477	-1.804	.179

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.287	-.631	-1.493	.244
	Hedges 校正	1.333	-.610	-1.442	.236
	Glass's delta	.886	-.917	-1.863	.078

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 90 不同企業規模物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	14	2.79	1.477	.395
	1	10	3.80	.789	.249

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	7.057	.014	-1.972	22	.031	.061	-1.014	.514	-2.081	.053
	不採用相等變異數			-2.172	20.690	.021	.042	-1.014	.467	-1.986	-.042

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.242	-.816	-1.654	.038
	Hedges 校正	1.287	-.788	-1.597	.037
	Glass's delta	.789	-1.286	-2.263	-.263

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 91 不同資訊部門規模物流運輸業者貨物與資訊流抵達順序表現調查

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 未預期的延誤或錯誤

對於物流流程發生未預期延誤或錯誤時，是否可即時並自動回報延誤、錯誤或更正資訊的面向上，填答業者共有 24 家，其中對於自行處理流程多認為大致符合標竿案例，平均分數為 3.3 分。

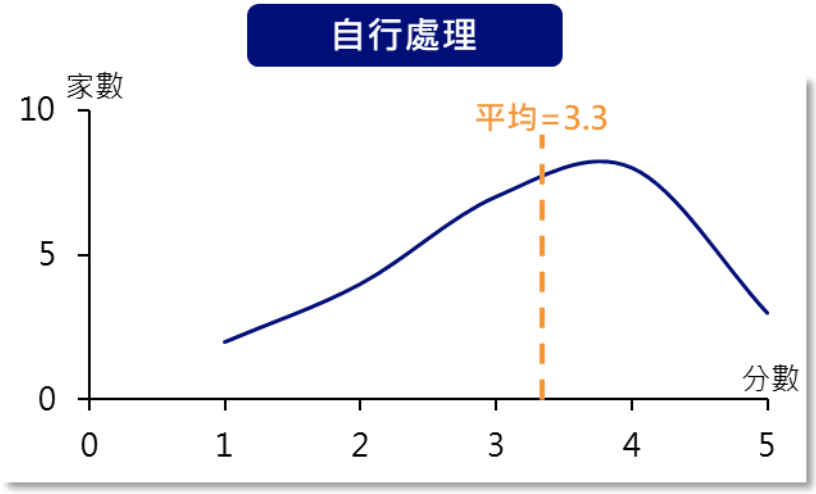

圖 92 物流運輸業者及時性表現調查－未預期延誤自動更正
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

於未預期延誤自動更正之自辦表現方面，研究發現從業態屬性、企業規模、資訊部門規模三個面向而言皆不具有企業屬性分群上的顯著差異（p-value 皆大於 0.05）。營運國內物流的業者平均為 3.4 分，營運國際物流的業者整體平均為 3 分；企業規模超過 500 人的業者平均表現為 3.4 分，小型業者則為 3.2 分；資訊部門規模較大的業者平均分數為 3.5 分，而資訊部門規模較小業者則為 3.1 分。

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	17	3.35	1.222	.296
	1	7	3.00	1.000	.378

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	2.560	.124	.674	22	.254	.507	.353	.523	-.733	1.438
	不採用相等變異數			.735	13.701	.237	.475	.353	.480	-.679	1.385

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.165	.303	-.585	1.184
	Hedges 校正	1.207	.292	-.565	1.143
	Glass's delta	1.000	.353	-.562	1.241

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 93 不同業態屬性物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	16	3.19	1.109	.277
	1	8	3.38	1.302	.460

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	.347	.562	-.369	22	.358	.716	-.187	.508	-1.242	.867
	不採用相等變異數			-.349	12.241	.367	.733	-.187	.537	-1.356	.981

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.174	-.160	-1.008	.692
	Hedges 校正	1.216	-.154	-.973	.668
	Glass's delta	1.302	-.144	-.991	.713

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 94 不同企業規模物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	V1	N	平均值	標準差	標準誤平均值
V2	0	14	3.07	1.328	.355
	1	10	3.50	.850	.269

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
V2	採用相等變異數	2.293	.144	-.895	22	.190	.380	-.429	.479	-1.422	.565
	不採用相等變異數			-.963	21.820	.173	.346	-.429	.445	-1.352	.495

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
V2	Cohen's d	1.157	-.371	-1.185	.452
	Hedges 校正	1.198	-.358	-1.144	.437
	Glass's delta	.850	-.504	-1.335	.352

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 95 不同資訊部門規模物流運輸業者未預期延誤自動更正表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

並從統計結果中發現，預期外之延誤或資訊錯誤，最常發生於國內城市間配送之流程，且其發生的主要原因為與 IT 系統無關之不可抗力意外、人為疏失及行政程序拖延。此結果也可說明由於未預期的流程延誤通常與數位化程度較無關聯，不同於貨物流程追蹤與貨物資訊流抵達順序，於未預期延誤自動更正面向，並不會因資訊部門規模不同而有及時性表現的顯著差異。

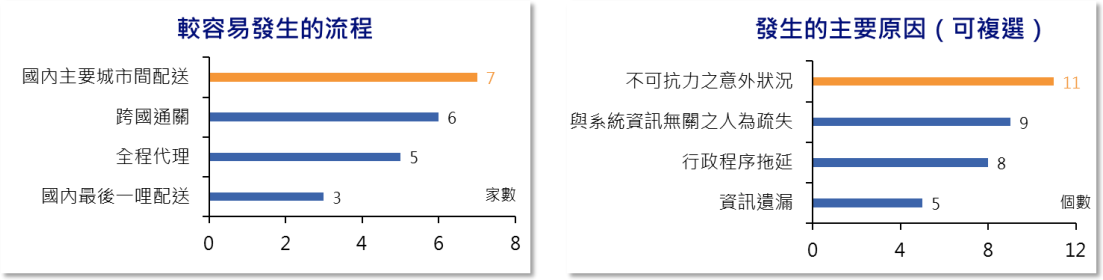

圖 96 物流運輸業者發生未預期延誤或錯誤的環節與原因調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

(三) 數位化程度表現分析

本計畫問卷於「數位化程度」表現上，透過四個環節進行衡量：電腦 AI 動態調整最佳化派遣之「車隊管理派遣」、GPS 即時定位車輛之「車隊追蹤定位」、配送過程溫度變化全程監控之「溫度監控與異常通報」、倉儲各段流程採自動化操作之「倉庫自動化」。

- 車隊管理派遣

對於業者是否可透過電腦系統調度派遣，由 AI 運算並動態調整最佳化派遣模式的面向上，填答業者共計 17 家，其中對於自有車隊表現多認為僅部分符合標竿案例，平均分數落在 2.8 分，顯示仍與標竿業者間存在可積極改善之數位化落差。

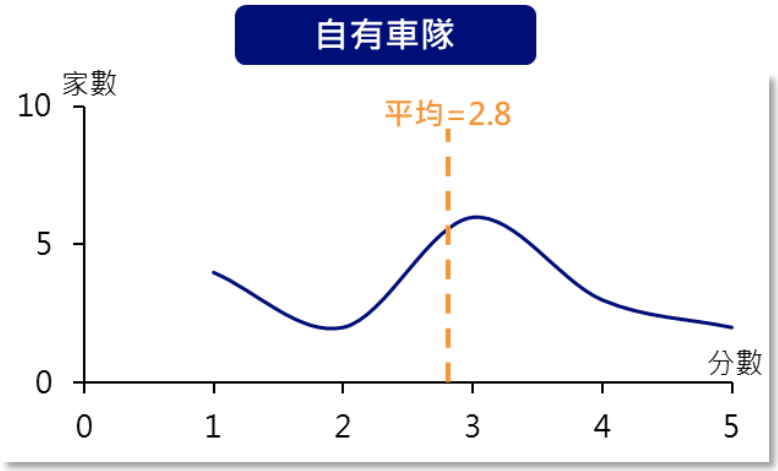

圖 97 物流運輸業者數位化表現調查－車隊管理派遣
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

並進一步透過填答業者企業屬性分群進行平均表現比較，於自有車隊管理派遣表現方面，營運國內物流的業者平均為 2.8 分，營運國際物流的業者整體平均為 3 分，而企業規模大的業者平均分數 3.1 分優於小型業者的 2.6 分，但以上兩者皆於統計上不具顯著性（p-value 大於 0.05）；然而，資訊部門規模較大的業者平均分數為 3.6 分，大幅優於規模較小業者的平均表現 2.1 分，並具有統

計學上的顯著性（p-value 小於 0.05）。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-2題	0	13	2.77	1.363	.378
	1	4	3.00	1.414	.707

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-2題	採用相等變異數	.013	.910	-.294	15	.386	.773	-.231	.785	-1.905	1.443
	不採用相等變異數			-.288	4.862	.393	.785	-.231	.802	-2.310	1.848

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-2題	Cohen's d	1.374	-.168	-1.287	.957
	Hedges 校正	1.448	-.159	-1.222	.908
	Glass's delta	1.414	-.163	-1.278	.977

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 98 不同業態屬性物流運輸業者車隊管理派遣表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-2題	0	10	2.60	1.075	.340
	1	7	3.14	1.676	.634

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-2題	採用相等變異數	1.481	.242	-.817	15	.213	.427	-.543	.664	-1.959	.873
	不採用相等變異數			-.755	9.431	.234	.469	-.543	.719	-2.158	1.072

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-2題	Cohen's d	1.348	-.403	-1.373	.580
	Hedges 校正	1.420	-.382	-1.303	.551
	Glass's delta	1.676	-.324	-1.294	.671

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 99 不同企業規模物流運輸業者車隊管理派遣表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-2題	0	9	2.11	.928	.309
	1	8	3.63	1.302	.460

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-2題	採用相等變異數	.360	.558	-2.786	15	.007	.014	-1.514	.543	-2.672	-.356
	不採用相等變異數			-2.729	12.513	.009	.018	-1.514	.555	-2.717	-.311

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-2題	Cohen's d	1.118	-1.354	-2.402	-.269
	Hedges 校正	1.179	-1.285	-2.280	-.255
	Glass's delta	1.302	-1.162	-2.258	-.010

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 100 不同資訊部門規模物流運輸業者車隊管理派遣表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 車隊追蹤定位

對於業者是否可透過 GPS 即時定位車輛並自動更新狀態的面向上，填答業者共計 16 家，其中對於自有車隊多認為完全符合或超越標竿表現，平均分數為 4.4 分，顯示我國業者距標竿企業落差較小，為本次問卷中我國表現最佳之項目。

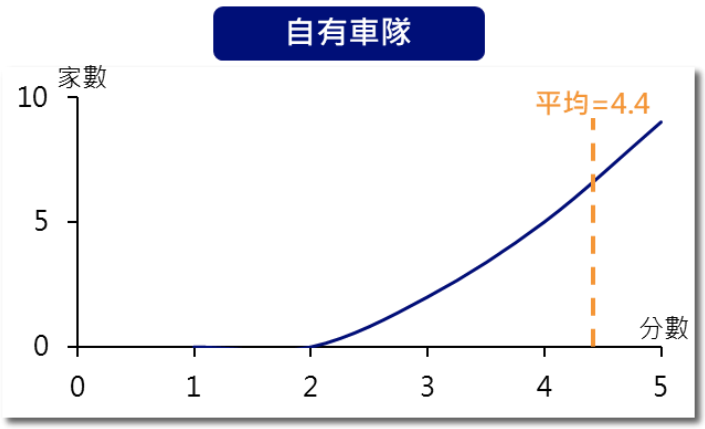

圖 101 物流運輸業者數位化表現調查－車隊追蹤定位

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

於自有車隊追蹤定位表現方面，透過填答業者企業屬性進一步分群的平均表現皆不具有顯著差異（p-value 皆大於0.05）。營運國內物流的業者平均為 4.6 分，營運國際物流的業者整體平均為 4 分；大型業者平均分數 4.5 分，小型業者平均表現則為 4.4 分；資訊部門規模較大與較小的業者平均分數分別為 4.3 分、4.6 分。評比結果顯示於我國整體平均表現最好的車隊追蹤定位上，已具有較高的數位化程度，因而不同於其他面向，資訊部門規模的大小並不會造成平均表現的顯著差距。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-3題	0	11	4.64	.505	.152
	1	5	4.00	1.000	.447

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-3題	採用相等變異數	5.531	.034	1.726	14	.053	.106	.636	.369	-.155	1.427
	不採用相等變異數			1.347	4.953	.118	.236	.636	.472	-.581	1.854

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-3題	Cohen's d	.684	.931	-.195	2.027
	Hedges 校正	.723	.880	-.184	1.916
	Glass's delta	1.000	.636	-.536	1.744

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 102 不同業態屬性物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-3題	0	12	4.42	.793	.229
	1	4	4.50	.577	.289

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-3題	採用相等變異數	1.008	.332	-.192	14	.425	.851	-.083	.434	-1.015	.848
	不採用相等變異數			-.226	7.184	.414	.827	-.083	.368	-.950	.783

獨立樣本效應大小

			95% 信賴區間		
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-3題	Cohen's d	.752	-.111	-1.241	1.023
	Hedges 校正	.796	-.105	-1.173	.967
	Glass's delta	.577	-.144	-1.270	1.004

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 103 不同企業規模物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-3題	0	9	4.56	.726	.242
	1	7	4.29	.756	.286

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-3題	採用相等變異數	.011	.916	.724	14	.240	.481	.270	.373	-.529	1.069
	不採用相等變異數			.720	12.773	.242	.484	.270	.375	-.541	1.080

獨立樣本效應大小

			95% 信賴區間		
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-3題	Cohen's d	.739	.365	-.638	1.355
	Hedges 校正	.782	.345	-.603	1.281
	Glass's delta	.756	.357	-.664	1.350

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 104 不同資訊部門規模物流運輸業者車隊追蹤定位表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 溫度監控與異常通報

在特殊溫層貨物陸運流程中，是否可於配送過程中全程監控溫度變化，並自動回報異常狀況的面向上，填答業者共計 12 家，其中對於自有車隊多認為大致符合，平均分數為 3.7 分，與國際標竿相比仍有部分的提升空間。

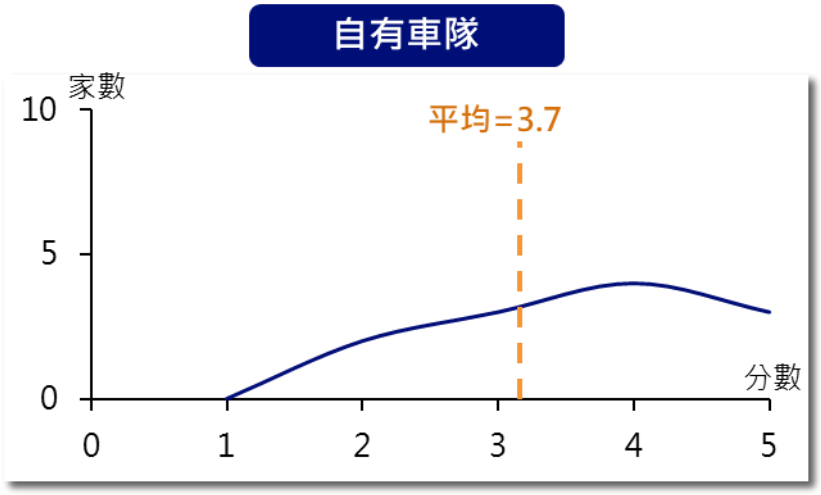

圖 105 物流運輸業者數位化表現調查－溫度監控與異常通報
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

於自有車隊溫度監控與異常通報表現方面，研究發現從業態屬性、企業規模、資訊部門規模三個面向而言皆不具有企業屬性分群上的顯著差異（p-value 皆大於 0.05）。國內物流的營運業者表現平均為 3.8 分，國際物流的營運業者整體平均為 3.5 分；企業規模超過 500 人的業者平均表現為 4.5 分，小型業者則為 3.5 分；資訊部門規模較大的業者平均分數為 3.6 分，而資訊部門規模較小業者則為 3.7 分，然皆不具統計學上的顯著性，顯示在溫度監控數位程度上，我國不同屬性及規模的業者尚未形成顯著落差，源於冷鏈物流的市場較小，我國涉足的業者相對較少，然而隨著結合 IoT 進行溫度監控與通報的技術發展，與對於溫控貨櫃需求增長的趨勢下，國際越趨重視此議題，應可著手發展針對冷鏈物流的技術與資訊串接。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-5題	0	8	3.75	1.165	.412
	1	4	3.50	1.000	.500

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-5題	採用相等變異數	.101	.757	.365	10	.361	.723	.250	.685	-1.276	1.776
	不採用相等變異數			.386	7.060	.355	.711	.250	.648	-1.279	1.779

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-5題	Cohen's d	1.118	.224	-.986	1.422
	Hedges 校正	1.212	.206	-.910	1.312
	Glass's delta	1.000	.250	-.984	1.446

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 106 不同業態屬性物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-5題	0	10	3.50	1.080	.342
	1	2	4.50	.707	.500

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-5題	採用相等變異數	1.111	.317	-1.231	10	.123	.247	-1.000	.812	-2.810	.810
	不採用相等變異數			-1.651	2.100	.117	.235	-1.000	.606	-3.490	1.490

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-5題	Cohen's d	1.049	-.953	-2.505	.642
	Hedges 校正	1.137	-.880	-2.311	.592
	Glass's delta	.707	-1.414	-3.614	.905

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 107 不同企業規模物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-5題	0	7	3.71	1.113	.421
	1	5	3.60	1.140	.510

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-5題	採用相等變異數	.003	.957	.174	10	.433	.866	.114	.658	-1.352	1.580
	不採用相等變異數			.173	8.631	.433	.867	.114	.661	-1.391	1.619

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-5題	Cohen's d	1.124	.102	-1.049	1.248
	Hedges 校正	1.218	.094	-.968	1.151
	Glass's delta	1.140	.100	-1.055	1.244

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 108 不同資訊部門規模物流運輸業者溫度監控與異常通報表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 倉庫自動化

在本國境內倉庫操作流程中，業者自有倉儲之各段流程是否採自動化操作的面向上，填答業者共計 22 家，其中對於倉儲各流程表現多認為完全不符合或不符合標竿案例，平均表現落於 2.2 分至 2.6 分，顯示我國各細部流程皆大幅落後國際標竿業者，為本次評比中我國表現最差之項目；尤其是在包裝、堆棧／卸棧流程上，未來具極高改善潛力。

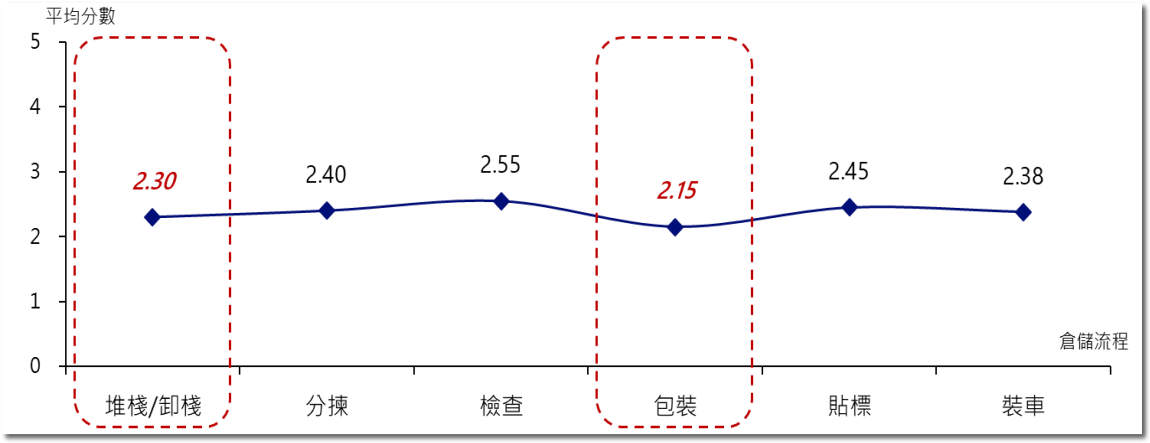

圖 109 物流運輸業者數位化表現調查－倉庫自動化

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

對於倉庫自動化整體表現，透過填答業者企業屬性進一步分群的平均表現皆不具有顯著差異。營運國內物流的業者平均為 2.4 分，營運國際物流的業者整體平均為 2.7 分；大型業者平均分數 2.3 分，小型業者平均表現則為 2.5 分；資訊部門規模較大與較小的業者平均分數分別為 2.7 分、2.2 分，且不具統計上的顯著性（p-value 皆大於 0.05）。評比結果顯示於我國整體平均表現最差的倉儲自動化上，因目前各環節上仍多以人工處理，整體數位化程度較低，不論規模大小與營業樣態的業者皆存在相當大的提升空間。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-7題	0	17	2.382352941	1.429797851	.3467769155
	1	5	2.666666667	.9646530752	.4314059702

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-7題	採用相等變異數	1.739	.202	-.414	20	.342	.683	-.284313725	.6866329596	-1.71660498	1.147977530
	不採用相等變異數			-.514	9.815	.309	.619	-.284313725	.5535027916	-1.52075780	.9521303502

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-7題	Cohen's d	1.349655003	-.211	-1.207	.791
	Hedges 校正	1.403048675	-.203	-1.161	.761
	Glass's delta	.9646530752	-.295	-1.294	.739

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 110 不同業態屬性物流運輸業者倉庫自動化表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-7題	0	13	2.525641026	1.230112449	.3411718085
	1	9	2.333333333	1.516117117	.5053723722

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-7題	採用相等變異數	.763	.393	.328	20	.373	.746	.1923076923	.5861777494	-1.03043767	1.415053051
	不採用相等變異數			.315	14.892	.378	.757	.1923076923	.6097535875	-1.10817617	1.492791553

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-7題	Cohen's d	1.351795261	.142	-.711	.992
	Hedges 校正	1.405273603	.137	-.683	.954
	Glass's delta	1.516117117	.127	-.729	.975

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 111 不同企業規模物流運輸業者倉庫自動化表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
3-7題	0	11	2.181818182	1.034017369	.3117679672
	1	11	2.712121212	1.565408908	.4719885448

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
3-7題	採用相等變異數	2.081	.165	-.937	20	.180	.360	-.530303030	.5656610750	-1.71025136	.6496452957
	不採用相等變異數			-.937	17.331	.181	.361	-.530303030	.5656610750	-1.72201097	.6614049111

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
3-7題	Cohen's d	1.326592810	-.400	-1.240	.450
	Hedges 校正	1.379074119	-.385	-1.192	.433
	Glass's delta	1.565408908	-.339	-1.179	.518

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 112 不同資訊部門規模物流運輸業者倉庫自動化表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

(四) 服務品質表現分析

本計畫問卷於「服務品質」表現上，透過兩個面向進行衡量：自動傳遞及更新資訊之「對不同對象的資訊提供方式」、自動化進行初步回覆之「對不同對象的資訊回饋機制」。

- 對不同對象的資訊提供方式

  對於是否已有專門的資訊系統，可自動傳遞及更新訂單資訊的面向上，填答業者共計 26 家，對於不同對象的表現多認為僅部分符合或大致符合標竿案例，平均表現落於 3.3 分至 3.6 分，其中我國業者對於個人／企業客戶之溝通表現較為數位化。

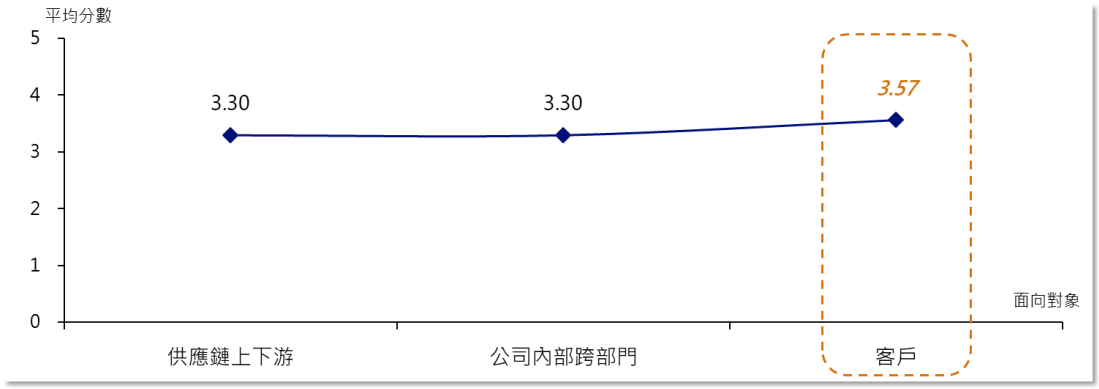

圖 113 物流運輸業者及時性表現調查－資訊提供方式
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

於自動更新傳遞資訊表現方面，國內物流營運業者的平均表現呈 3.5 分，而營運國際物流的業者整體平均為 3.3 分，並於統計上不具顯著性（p-value 大於 0.05）；然而，企業規模及資訊部門規模較大的業者皆具有明顯較好的表現，平均分數分別為 4.1 分、4.2 分，與規模較小的業者分別為 3.1 分、2.9 分的平均表現存在統計上的顯著差異（p-value 皆小於 0.05）。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-1題	0	19	3.530701754	1.283564952	.2944699955
	1	7	3.285714286	.8947598773	.3381874455

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-1題	採用相等變異數	2.128	.158	.462	24	.324	.648	.2449874687	.5297955293	-.848456762	1.338431700
	不採用相等變異數			.546	15.565	.296	.593	.2449874687	.4484231557	-.707792566	1.197767503

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-1題	Cohen's d	1.198249994	.204	-.666	1.071
	Hedges 校正	1.237394687	.198	-.645	1.037
	Glass's delta	.8947598773	.274	-.617	1.143

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 114 不同業態屬性物流運輸業者資訊提供方式表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-1題	0	16	3.083333333	1.146249924	.2865624811
	1	10	4.075000000	1.000347162	.3163375483

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-1題	採用相等變異數	.161	.692	-2.249	24	.017	.034	-.991666667	.4409327137	-1.90170706	-.081626273
	不採用相等變異數			-2.323	21.247	.015	.030	-.991666667	.4268342770	-1.87868932	-.104644009

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-1題	Cohen's d	1.093819442	-.907	-1.728	-.068
	Hedges 校正	1.129552574	-.878	-1.674	-.066
	Glass's delta	1.000347162	-.991	-1.881	-.061

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 115 不同企業規模物流運輸業者資訊提供方式表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-1題	0	14	2.863095238	1.143360218	.3055758719
	1	12	4.166666667	.7857634774	.2268303776

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-1題	採用相等變異數	2.966	.098	-3.328	24	.001	.003	-1.30357143	.3916418015	-2.11188038	-.495262478
	不採用相等變異數			-3.425	23.015	.001	.002	-1.30357143	.3805635738	-2.09079853	-.516344324

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-1題	Cohen's d	.9955360850	-1.309	-2.153	-.444
	Hedges 校正	1.028058475	-1.268	-2.085	-.430
	Glass's delta	.7857634774	-1.659	-2.669	-.607

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 116 不同資訊部門規模物流運輸業者資訊提供方式表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

- 對不同對象的資訊回饋機制

於是否已有專門的客服或資訊回饋系統，以 ChatBot 或其他自動化技術處理再輔以專人回覆的面向上，填答業者共有 26 家。對於公司內部跨部門及面向供應鏈上下游合作夥伴的資訊回饋表現多認為完全不符合標竿案例，針對客戶的資訊回饋各業者間則存在較大落差，部分認為完全不符合標竿案例，而部份則認為大致符合，整體平均表現落於 2.5 分至 2.7 分，我國表現大幅落後標竿案例，為往後政府可積極輔導之領域。

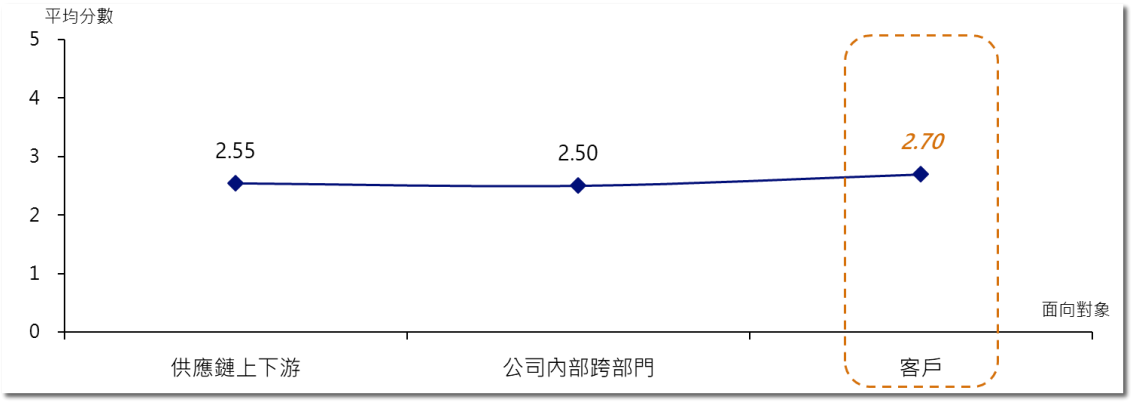

圖 117 物流運輸業者及時性表現調查－資訊回饋機制
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

對於自動化回覆的平均表現，國內物流營運業者分數為 2.6 分，而營運國際物流的業者整體平均為 2.9 分；大型業者平均分數為 3.1 分，優於小型業者的 2.5 分，但上述兩類企業屬性分群比較皆不存在顯著性差異（p-value 大於 0.05）；然而，資訊部門規模較大的業者平均表現為 3.3 分，資訊規模較小的業者則為 2.2 分，並具有統計學上的顯著性（p-value 小於 0.05）。

群組統計量

	國內外公司	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-2題	0	19	2.6447	1.38021	.31664
	1	7	2.9286	1.36713	.51673

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-2題	採用相等變異數	.048	.829	-.466	24	.323	.645	-.28383	.60881	-1.54035	.97268
	不採用相等變異數			-.468	10.842	.324	.649	-.28383	.60603	-1.62006	1.05239

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-2題	Cohen's d	1.37695	-.206	-1.073	.665
	Hedges 校正	1.42193	-.200	-1.039	.643
	Glass's delta	1.36713	-.208	-1.073	.675

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 118 不同業態屬性物流運輸業者資訊回饋機制表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	員工總數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-2題	0	16	2.4844	1.30534	.32633
	1	10	3.1000	1.41520	.44752

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-2題	採用相等變異數	.075	.786	-1.133	24	.134	.268	-.61563	.54323	-1.73679	.50554
	不採用相等變異數			-1.111	18.053	.140	.281	-.61563	.55387	-1.77902	.54777

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-2題	Cohen's d	1.34758	-.457	-1.253	.348
	Hedges 校正	1.39161	-.442	-1.213	.337
	Glass's delta	1.41520	-.435	-1.238	.391

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 119 不同企業規模物流運輸業者資訊回饋機制表現調查
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

群組統計量

	資訊人員數	N	平均值	標準差	標準誤平均值
4-2題	0	14	2.1964	1.29414	.34587
	1	12	3.3333	1.19817	.34588

獨立樣本檢定

		變異數等式的 Levene 檢定		平均值等式的 t 檢定							
						顯著性				差異的 95% 信賴區間	
		F	顯著性	t	df	單面 p	雙面 p	平均值差異	標準誤差異	下限	上限
4-2題	採用相等變異數	.382	.542	-2.310	24	.015	.030	-1.13690	.49217	-2.15269	-.12112
	不採用相等變異數			-2.324	23.833	.014	.029	-1.13690	.48914	-2.14682	-.12699

獨立樣本效應大小

				95% 信賴區間	
		標準化程式[a]	點估計	下限	上限
4-2題	Cohen's d	1.25107	-.909	-1.713	-.088
	Hedges 校正	1.29194	-.880	-1.658	-.085
	Glass's delta	1.19817	-.949	-1.797	-.067

a. 用於估計效應大小的分母。
Cohen's d 使用合併標準偏差。
Hedges' correction 使用合併標準偏差以及校正因子。
Glass's delta 使用控制群組的樣本標準偏差。

圖 120 不同資訊部門規模物流運輸業者資訊回饋機制表現調查

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

(五) 小結

總結來說，我國業者之現況與先驅案例落差最大處在於「車隊管理派遣」、「倉庫自動化」及「對不同對象的資訊回饋機制」，往後應強化導入新興技術進而改善營運效率；同時，我國業者於「車隊追蹤定位」的整體數位化程度則接近於國際標竿案例。

若進一步由企業屬性進行分群並執行交叉分析，可從下列三個面向觀察到：

- 「業態屬性」以營業樣態分為國內物流或國際物流：

  不論是經營國內物流或涵蓋國際物流的業者，在各物流面向的效率上並不因此具有顯著差異。

- 「企業規模」以員工人數分為 500 人以下的中／小型企業或 500 人以上（含）的大型企業：

  大型企業於「貨物流程追蹤」及「資訊提供方式」的物流

效率顯著優於小型企業。

- 「資訊部門規模」以資訊專門人力數量分為 10 人以下或 10 人以上（含）

  資訊人力多寡將影響物流效率之表現，並具顯著性差異，尤其於「及時性」與「服務品質」面向。然而，對於與資訊系統較無關的「未預期的延誤或錯誤」、整體表現最好的「車隊追蹤定位」及整體表現最差的「倉庫自動化」、我國涉足業者較少的「溫度監控及異常通報」，資訊部門人力規模並未顯著影響物流效率表現。

項目 ＼ 物流效率分數		平均分數	中位數	眾數	顯著差異		
					業態屬性	企業規模	資訊部門規模
1 及時性	(1) 貨物流程追蹤	3.04	3.00	2.00 3.00	無	*有*	*有*
	(2) 貨物與資訊流抵達順序	3.21	4.00	4.00	無	無	*有*
	(3) 未預期的延誤或錯誤	3.25	3.00	4.00	無	無	無
2 數位化程度	(1) 車隊管理派遣	*2.82*	3.00	3.00	無	無	*有*
	(2) 車隊追蹤定位	4.44	5.00	5.00	無	無	無
	(3) 溫度監控及異常通報	3.67	4.00	4.00	無	無	無
	(4) 倉庫自動化	*2.45*	2.00	1.00	無	無	無
3 服務品質	(1) 對不同對象的資訊提供方式	3.46	3.75	4.00	無	*有*	*有*
	(2) 對不同對象的資訊回饋機制	*2.72*	2.75	1.00	無	無	*有*

圖 121 我國物流運輸產業效率表現概況
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

除了與國際標竿業者相比，為從問卷填答回覆中了解我國各個物流運輸業者間對於及時性、數位化程度及服務品質三大面向表現是否也存在數位化落差，本研究選取各細項平均表現最佳以及最差的五個業者，與我國整體平均表現進行比較分析。

我國表現前五優秀之業者於大部分調查面向上皆可與國際標竿比肩，然表現最差之五家廠商則於多數項目上仍仰賴人力操作，顯示我國業者間之數位化落差極大，尤其於「及時性」與

「服務品質」方面。排名前三的物流業者（業者 A 至 C）物流效率發展得最為全面，於三個面向中表現皆高於我國整體平均；排名第四、五位的業者（業者 D、E）分別在「及時性」、「服務品質」上具有高於平均的效率表現；此外，雖然表現最差的五位業者於各項目的物流效率皆大幅落後，但其中亦有各自數位化程度較高的項目，如業者 G 於車隊追蹤定位和溫度監控異常通報有比肩標竿案例的表現，然於其他項目仍依賴人力作業。依據上述評比結果可以推論於數位轉型進程中，各物流運輸業者首先會因為各自的痛點與業務需求不同，首先專注於單一項目的數位化推動，再隨著資源串接整合逐漸達成同一面向的數位提升，最後完成全面的數位轉型。

項目 ＼ 物流效率分數		平均分數	業者 A	業者 B	業者 C	業者 D	業者 E	業者 F	業者 G	業者 H	業者 I	業者 J
1 及時性	(1) 貨物流程追蹤	3.04	5.00	5.00	4.00	5.00	3.00	-	1.00	2.00	1.00	1.00
	(2) 貨物與資訊流抵達順序	3.21	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	1.00	2.00	1.00	1.00
	(3) 未預期的延誤或錯誤	3.25	4.00	5.00	4.00	4.00	3.00	-	2.00	2.00	4.00	1.00
2 數位化程度	(1) 車隊管理派遣	2.82	5.00	5.00	-	4.00	4.00	-	1.00	-	1.00	-
	(2) 車隊追蹤定位	4.44	5.00	5.00	-	4.00	5.00	-	5.00	-	4.00	-
	(3) 溫度監控及異常通報	3.67	5.00	5.00	-	4.00	3.00	-	5.00	-	-	-
	(4) 倉庫自動化	2.45	5.00	4.17	4.00	3.00	3.00	1.00	1.67	2.00	1.00	1.50
3 服務品質	(1) 對不同對象的資訊提供方式	3.46	5.00	5.00	4.00	5.00	4.25	3.00	2.33	2.00	1.00	1.50
	(2) 對不同對象的資訊回饋機制	2.72	5.00	3.75	4.00	2.50	4.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00
			Top 5					Bottom 5				

圖 122 國內業者物流效率表現概況
資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

最後，研究團隊亦綜合衡量「及時性」、「數位化程度」、「服務品質」三個面向的整體平均表現，並同樣由企業屬性進行分群並執行交叉分析。在此分析結果上，可觀察到唯有資訊人力之多寡將影響整體物流效率之表現，並具顯著性差異，顯示整體物流產業（樣本母體）亦具備此一特徵。若以業者營業資產

規模進行分群分析，則可見規模大小與平均分數間並無顯著差異。

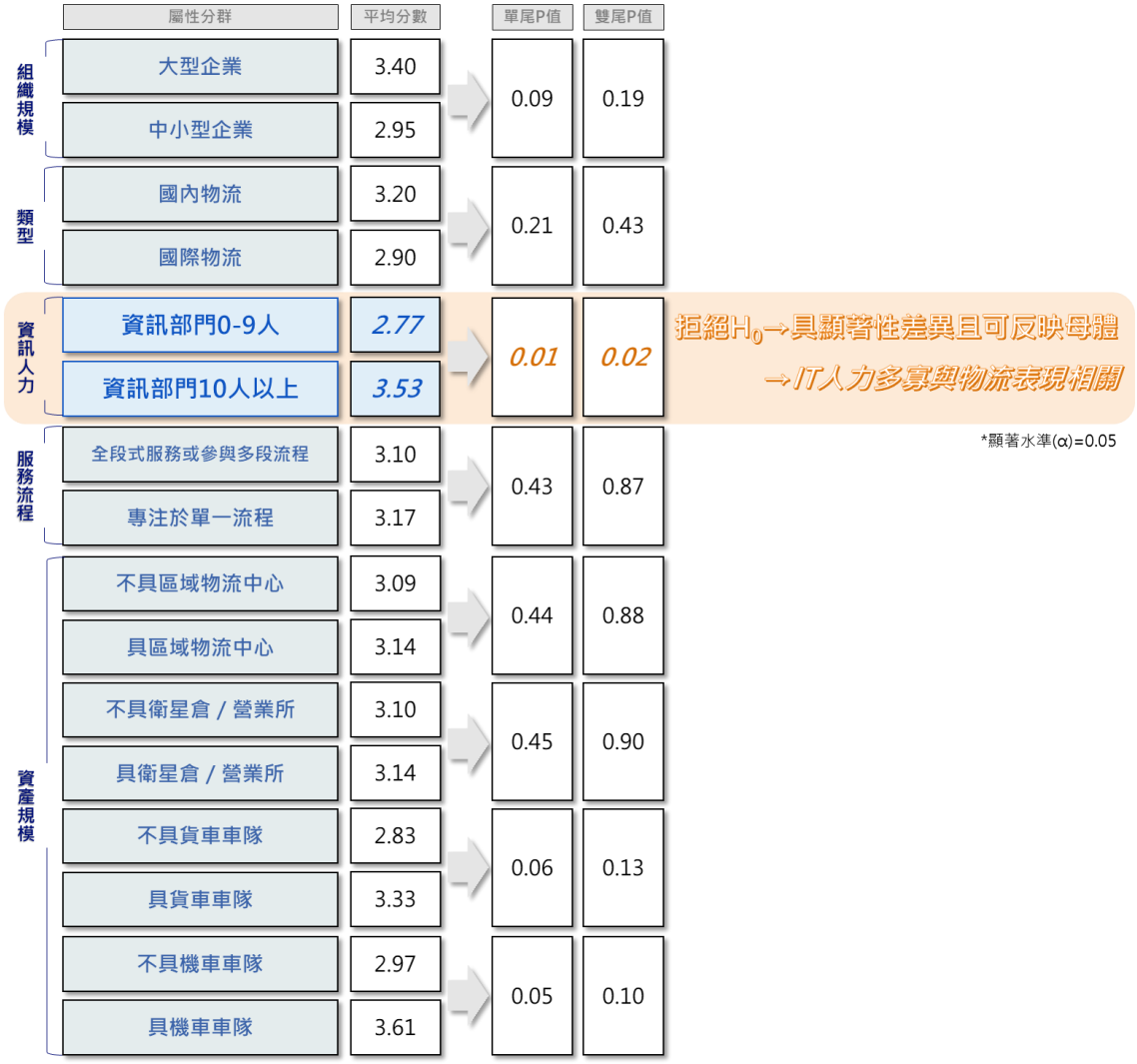

圖 123 企業屬性與物流效率表現之關聯

資料來源：各業者回傳答覆，本計畫整理

第四節、 我國物流運輸數位轉型政策規劃方向建議

一、 我國物流運輸數位轉型現況課題

在第三節我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷之分析中，數據指出臺灣物流運輸產業現階段於遞送貨物之流程中，車隊管理派遣、倉儲以及資訊回饋機制之自動化與智慧化面向上仍與全球大型國際標竿業者存在 DX 差距，未來尚有極高的改進潛力。另一方面，透過分析於轉型進程前段(top 5)及後段(bottom 5)業者之表現，以及物流效率分數的平均數、中位數和眾數之分布，可見即便於我國業內亦有廠商間 DX 程度不一及嚴重的數位化落差之情形。其中，透過原始數據的分群分析，可得資訊部門人力數量／公司員工數與物流效率表現之關聯性；即，資訊部門人力／公司員工數量之多寡將造成業者於物流運輸效率化、數位化之顯著性差異。

若再深入研析此一問卷成果，可發現本次問卷發放對象中—全臺名列前 5,000 大企業之 112 家物流運輸業者，其營業額占整體產業 50%以上—，有 46%業者之資訊專門人力數量為 9 人以下，就對資訊流通極度敏感且系統須支援與不同合作夥伴與客戶即時串接之物流業而言，其 IT 人力資源過於匱乏。而在此一專業人員欠缺之現況下，廠商若有與資訊系統面相關之問題需要處理，通常亦須支付高昂之系統訂閱及維運費；長期而言，為數眾多的中小企業主可能養成不願投資先進 IT 技術之觀念，因此導致自行構建符合自身與客戶需求之資訊系統更加乏人問津。

此外，歸納問卷成果及專家諮詢會議上之討論後，在物流運輸業推動 IT 化或數位轉型所面臨的最大課題可主要彙整為五大面向，分別是「格式無標準化」、「IT 系統及人才」、「資金／維運」、「人力」及「法規」等。其中被業者及專家代表們提及次數最高的分別為「格式無標準化」、「IT 系統及人才」兩面向。

首先，在近年全球經濟、貿易往來逐漸頻繁及跨境電商蓬勃發展的前提下，國際物流之需求量急速增加。除了因提高的國際貿易程度而使跨國監理單位須介入協調而導致的複雜度外，各式各樣的平臺、貨物型態與類型、物流倉場域等因素，皆使數據之格式難以統一及標準化。另一方面，由於物流價值鏈之跨國延長，也使得涉入其中的上下游業者數量變多，而該些利害團體自身組織之數位化程度不一，也使得資訊之格式化難以達成；例如：專諮會上便有業界代表指出，即便其已積極投入推動 DX 並挹注經費在條碼及 RFID 之導入，但其上下游之合作廠商仍多以人力處理相關資訊，導致可即時回報相關數據流之系統無用武之處。此外，亦有業者提出，其導入自動化貼標及掃瞄條碼等創新應用雖有助於其流程之效率化，但多元的客戶要求（如客戶要求交付之貨品外包裝須留白不貼任何標籤）、數位化程度不一的物流夥伴，都使數位工具難以介入管理格式尚未統一化的托運單，因此在包裝及包裹的分類上難以全面取代人力。

其次，眾多業者代表亦指出，在前述物流數據難以標準化的現況影響下，資訊系統之選用及版本的迭代更新亦造成另一重大挑戰。除了上述點及之物流價值鏈上利害團體 DX 程度不一、於資訊系統基礎建設投資不足外，該現象亦回過頭來影響「何項數據最須優先標準化」及「哪些資訊應該成為 open data」等問題之定義。同時，我國物流運輸業中存在資訊人力編制數不足之問題，並有廠商指出即便組織內對於 IT 人才具有日益攀升之需求且亦獲得內部高層支持，由於多數物流場域及企業位於雙北都會區外，其於相關的人才招募上亦有供給不足之情況發生。

而在資本支出的面向上，多數業者亦表達投資尖端技術與解決方案所費不貲，且如此的 DX 作為亦無法直接轉譯為對企業而言最重要的營業額成長。除了要求即時性、無縫連結等網路需求之基礎設施與應用端的硬體（如：AMR/ AGV、IoT 等）須投入動輒數百、數千萬的 CAPEX 外，後續支援此些網路及應用設備之管理與分析軟體（如：AI、Big Data、區塊鍊等）也

是另一經費編列之困難點。即便有許多我國大型業者已建置 IT 軟／硬體，然實際導入後之高額維運費亦使組織管理層對於持續推動流程的數位化為之卻步。例如：低溫自動化倉儲因其為利基市場(niche market)，可整合多方物流資訊的管理系統與平臺業者須個別依照客戶調整解決方案，除客製化導致的高成本門檻外，導入的物流廠商也面臨設備維修市場被少數系統商壟斷而議價能力較差之窘境。若對財務槓桿能量相對穩健之大型企業而言 DX 投資已有明顯財務負擔，以我國整體產業由中小型企業組成的情況下，IT 層面之經費預算將更加造成推動數位轉型之窒礙難行。

至於在人力資源導致 DX 推動障礙的層面上，業者便指出由於我國物流業長期面臨職業駕駛勞動力短缺 30%之課題，因此許多廠商仍須仰賴外部合作夥伴進行配送；而在理貨人員之供給上也同樣地有缺乏人力之情況。如上文所述，由於價值鏈上個別參與者推動數位化之積極程度不一，因此仍存雖業者已投資 IT 系統卻無法與夥伴資訊對接之數位化落差情況。同時，由於遞送須仰賴委外夥伴之車隊，其駕駛或其餘靠行司機對於 IT 系統之熟悉程度難以掌握，致資訊流通仍難直接透過標準化的資訊系統即時處理。整體而言，除了人力短缺外，尚有資訊領域的基礎教育訓練難以落實之課題，而高度的流程委外處理，也使得配送員是否如實依照 IT 系統的標準化作業流程回報資訊難以監控。

最後，在法規及政策的議題上，多數業者表達希望由政府出面整合物流行業各主管機關，進行由上而下(top-down)的數位轉型推動，藉此達到跨部門間協調並凝聚轉型方向之共識，亦可收資源準確投注之效。對於少數 DX 實力已可與國際標竿業者比擬之我國廠商而言，即便其欲積極導入機器人、AMR/ AGV 和其餘無人載具於流程當中，目前仍僅有 107 年公布的《無人載具科技創新實驗條例》觸及相關議題的規範與管理，因此其亦提出希望交通部內各物流事業主管單位就相關法案研擬與時並進的法律及推動框架。另外，物流流程牽涉跨國運輸之業者亦提出，現階段因法規尚未就緒，導致關務署無法揭露貨物

清關時之即時資訊，對於服務內容涵蓋由國外遞送至 last-mile 之業者而言，這一部分亦有賴政府透過鬆綁條款或創建明確條例以進行開放數據之流通。

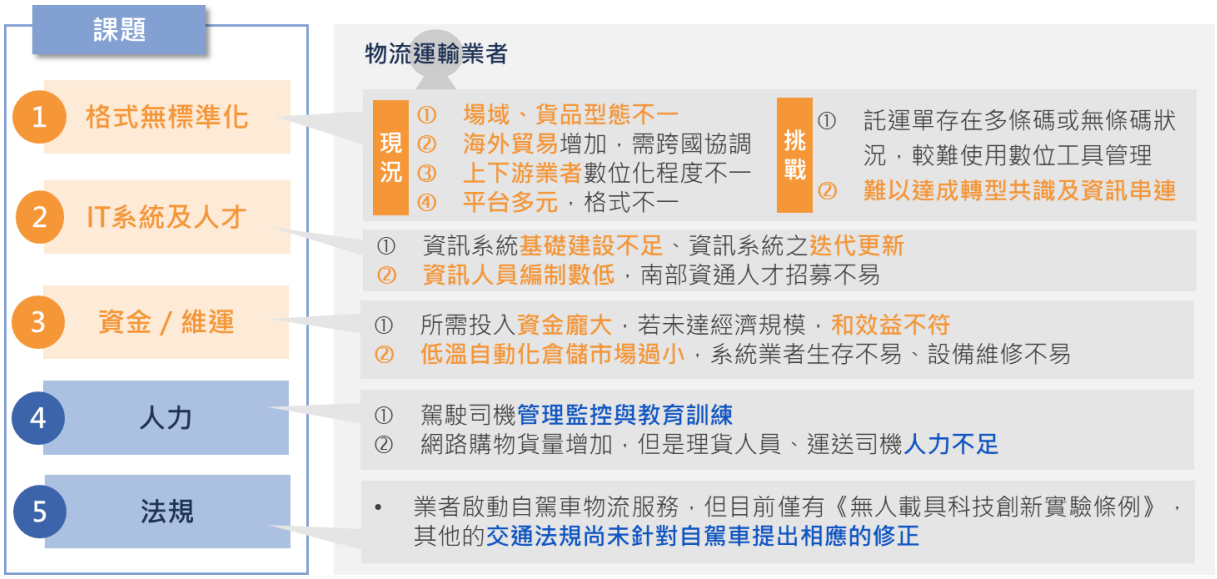

圖 124 我國物流運輸業 DX 推動課題彙整

資料來源：各業者回傳問卷及專諮會意見，本計畫整理

於彙整以上基於問卷回傳結果與業者意見之課題後，研究團隊認為於我國物流運輸數位轉型推動的主題上以多數業者認為造成較大導入障礙的標準化數據串接與 IT 系統面向最為關鍵。原因在於於釐清課題並收斂可行解決方案之過程中，後續於資金、人力及法規的配合上，亦可更精準地呼應具體產業需求。

二、 我國物流運輸數位轉型策略規劃建議

本計畫之文獻回顧首先由標竿國家總體數位轉型方針切入，釐清國際上推動 DX 時關注之重點面向，隨後收斂至各國於交通領域推動 DX 之策略，以及物流運輸產業相關聯之 DX 具體政策和關鍵業者之技術與解決方案進展，進行全面性之趨勢研究綜整。另一方面，為取得貼近我國產業實情之一手情報，研究團隊先藉由與焦點群體訪談明確物流 DX 之宏觀命題，並整合

以上研究收穫，設計「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷，梳理我國物流產業與國際標竿業者間之數位化落差程度，進而盤點亟需著眼改善之關鍵瓶頸。

在業者提出之政策建議上，主要可分為與資金相關的補助獎勵、與推動相關的技術導入推廣輔導及配合措施面之法規修正。首先在導入 DX 之成本面向上，業者提出希望由政府提供車輛安全相關之補助以及對 IT 系統之投資優惠方案，而在補助金的編列上也期待可依照企業規模撥予合適之金額，以扶植財務體質較弱之中小企業；另外，針對法遵良好之業者，或許可提供營運費用（電費、燃料費等）之補貼。其次，在產業界期待優先導入的技術上，則以大車安全駕駛管理、門牌地址整合電子地圖等軟體及智慧裝置呼聲最高；而於推廣措施上，則期待由政府專責部門透過專案形式供其觀摩實積，並協助鏈結我國產業與國外先進 AI 及軟體系統。而在法規層面上，則因部分積極推動業者已有成功實證案例，希望政府更積極地研擬推動無人載具之相關法規，以配合其大規模導入之規畫；此外，順應全球減碳趨勢，亦有業者受客戶要求揭露運輸過程中之碳排放量，然因供應鏈上物流夥伴眾多且我國目前尚無相應法規，造成其數值不符海外市場要求，因此希望我國政府得加速相關監理框架之研擬。

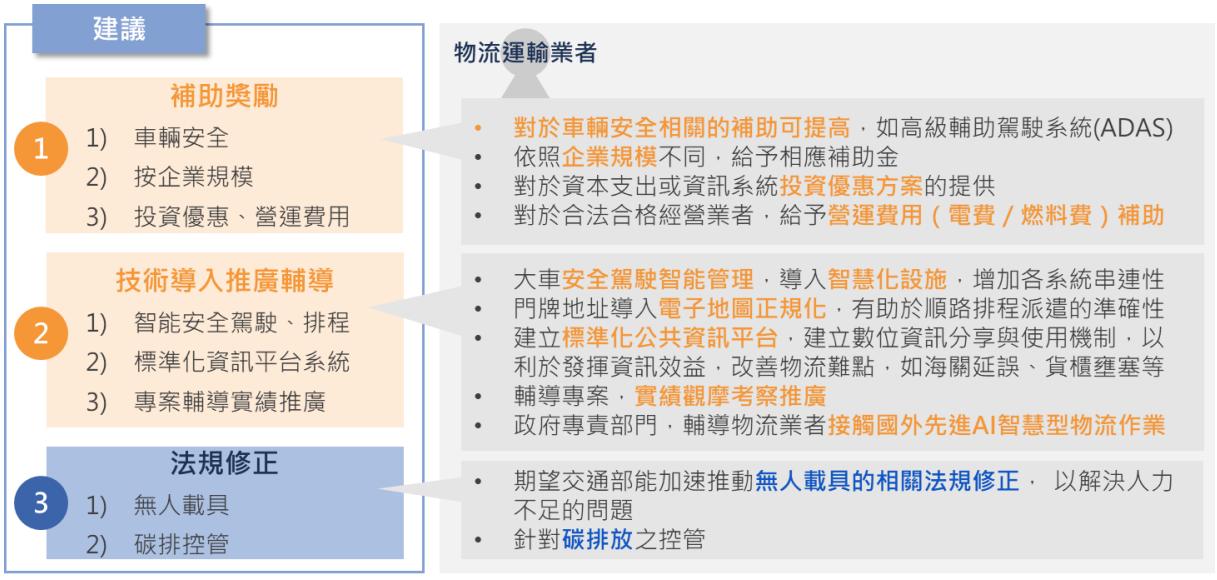

圖 125 我國物流運輸業 DX 推動政策建議彙整

資料來源：各業者回傳問卷及專諮會意見，本計畫整理

此外，透過專家諮詢會議，研究團隊更進一步地由產、官、學各界之專業視角出發，聚焦物流 DX 議題之主要課題。奠基在此些研究成果之上，考量進需求急迫性及交通部權責範圍，研究團隊認為往後我國於推動物流運輸產業之數位轉型上，應於政策擘劃上優先考慮以下三大面向之具體策略—「整合物流開放數據之資訊管理平臺」、「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」及「國家級智慧物流認證標準」。

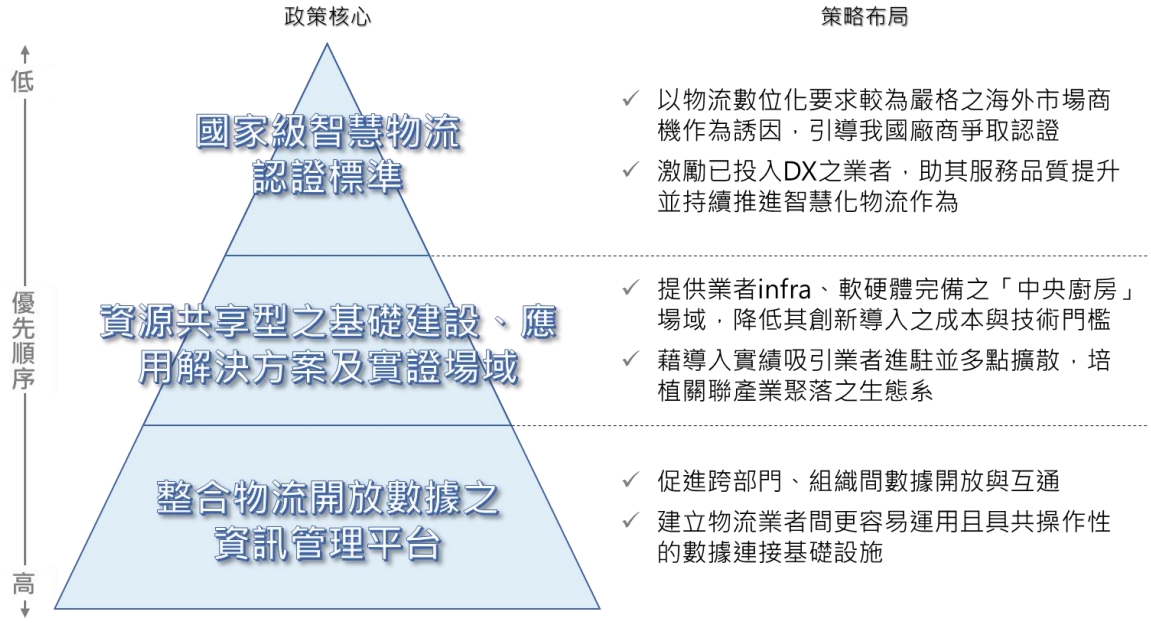

圖 126 我國物流 DX 政策規劃方向

資料來源：本計畫整理

在上述我國推動物流運輸產業數位轉型之具體策略定調上，應可優先以我國重要物流業者中華郵政作為產業領導者，針對目前中華郵政數位化表現相較落後的應用項目進行 DX 推動，包含駕駛行為監控、車隊追蹤定位、智慧排程派遣、智慧倉儲以及溫度監控。藉由建置資訊整合系統，匯集各物流環節所牽涉之物流服務數據進行介接，亦須涵蓋欲發展的智慧應用所需數據，如駕駛人行為、車隊／貨品位置、陸上交通狀況、出入倉狀況、貨櫃和倉庫溫度等，經雲端數據共享，並輔以 AI、大數

據分析、機器學習與區塊鏈等技術。透過於場域中完善電信基礎設施，建置高速無線網路之環境，予人員、車隊或倉庫中裝配 IoT、GPS、AMR、AGV 等應用設備，進行實際操作同時蒐集所需數據，進而提供更即時、精準之智慧物流運輸服務。

圖 127 中華郵政 DX 策略推動方向

資料來源：本計畫整理

(一) 整合物流開放數據之資訊管理平臺

根據日本早稻田大學與國際資訊長協會(International Academy of CIO, IAC)於 2021 年合作發布的《世界各國數位政府評比(16th Waseda University-IAC World Digital Government Ranking 2021 Survey)》，我國在全球 64 個經濟體中排名第十，於亞太地區排名第四，僅次於新加坡、南韓與日本，其中我國於開放政府、新興資通訊技術應用與透過資通訊技術提升公民參與方面皆有較好之表現。然藉由業者訪談、問卷回收與專家諮詢會議之研究成果，可觀察到我國運輸物流業者在物流資訊之取得及共享層面上仍具極大挑戰，因此未來政策之研擬應奠基於我國既有的數位化優勢，統合物流運輸業者之 DX 需求，將物流環節整合於開放式的物流資訊管理平台上供業者使用，進而提高我國物流運輸產業競爭力。

首先在「整合物流開放數據之資訊管理平臺」的面向上，由於多數業者皆面臨物流運輸相關數據難以與合作夥伴、客戶串接之課題，並認為目前我國仍欠缺具公信力、可靠度及資訊安全之集成式平臺，故未來在推動物流運輸產業數位轉型時，應首先就「公共平臺」之建置進行規劃。目前在國際上以歐洲國家之進展最快，由於歐盟執委會於 2020 年發布的「電子貨運資訊法(eFTI)」要求所有成員國須於 2025 年前完成國家級物流公有資訊平臺之法規擬定及系統建置，該些歐盟國皆已開始進行先期研究並投資相關計畫之預算。我國未來應參考其關注重點，針對「無紙化運輸」及「貨運資訊系統」作為初期推動之執行策略關鍵，並以軟體服務(Software as a Service, SaaS)、平臺服務(Platform as a Service, PaaS)展開後續之推動。

參考歐盟的推動案例，未來在我國公共物流資訊平臺上的資訊可分為通用原則、法規等管理辦法與物流運輸相關數據之回報兩層面，並分別由政府機關及物流運輸業者提供。而在平臺的架構設計上，則須以開放 API 為核心，提供物流業者自有 IT 系統串接公有平臺，並取用其公開之開放數據；另一方面，平臺也須關注共操作性，以提高外部不同平臺間於技術、功能與商業模式上之綜效(synergy)。同時，也應強調“Plug and Play”原則，使利害團體能夠以通用性原則之協議為基礎，透過架構化的流程進行數據的存取與分享。在這樣同時滿足廠商信任感、資訊安全需求及可靠性的數據中立治理架構上，得以保障各物流運輸業者未來於平臺中共享開放數據之透明性。

雖然物流運輸產業於我國因行業別而由不同主管機關管理，然多數仍在交通部之業務範圍內（如：民航局管理之航空貨運承攬業、所在地航政機關與公路監理機關管理之海洋貨運承攬業／陸上貨運承攬業／汽車貨運業、郵電司管理之郵政業），惟倉儲業由經濟部商業司主管；但是貨品之運輸終端並非停於倉庫，後續仍有賴陸運業者遞送至客戶終端，因此最後仍須回歸到交通事業主管單位。因此在主導該平臺建置之角色定義上，研究團隊認為亦應由政府部門負責，並可善用中華電信之堅實技術能量與豐沛網路節點資源，委由其進行平臺之建置與營運

工作。除了中華電信擁有豐富的網路、應用服務提供經驗外，政府部門亦可由監管者之角度居中協調，從而確保該平臺之公正性、公益性，並最小化政府部門之投資成本。

如德國 BMDV（聯邦數位及交通部）便在聯邦政府要求下，制定《物流 2030 創新計畫》，並建設整合政府部門及當地企業之物流數據平臺。此外，由於中華郵政為我國規模最大、合作廠商眾多、營運據點最廣泛之物流運輸公司，藉由促進中華郵政加入公有平臺，可起產業領導效應，提高物流運輸同業參與平臺上數據共享之意願。

至於平臺上應開放之數據種類，則可大抵分為陸／海／空域物流運輸牽涉之物流服務及智慧交通服務兩大類來源。在物流服務中，則主要為應揭露之實際物流資訊，例如：實際送出時間(Actual Time of Departure, ATD)、預計抵達時間(Estimated Time of Arrival, ETA)、實際抵達時間(Actual Time of Arrival, ATA)、貨物運輸方式（船舶或航空運輸）、船舶及航空運具之目的地／出發地與班次代碼、不可抗拒因素造成之延遲情形（如天氣、機場罷工、塞港等突發事件）、貨品重量與類型、遞送途中之貨物所在縣市、是否支援掃描條碼及 RFID 技術等對於業者營運較不敏感之數據。另一方面，在陸面智慧交通服務上，則主要與實際交通數據相關，例如：預期配送路線、交通壅塞及延誤情形等。

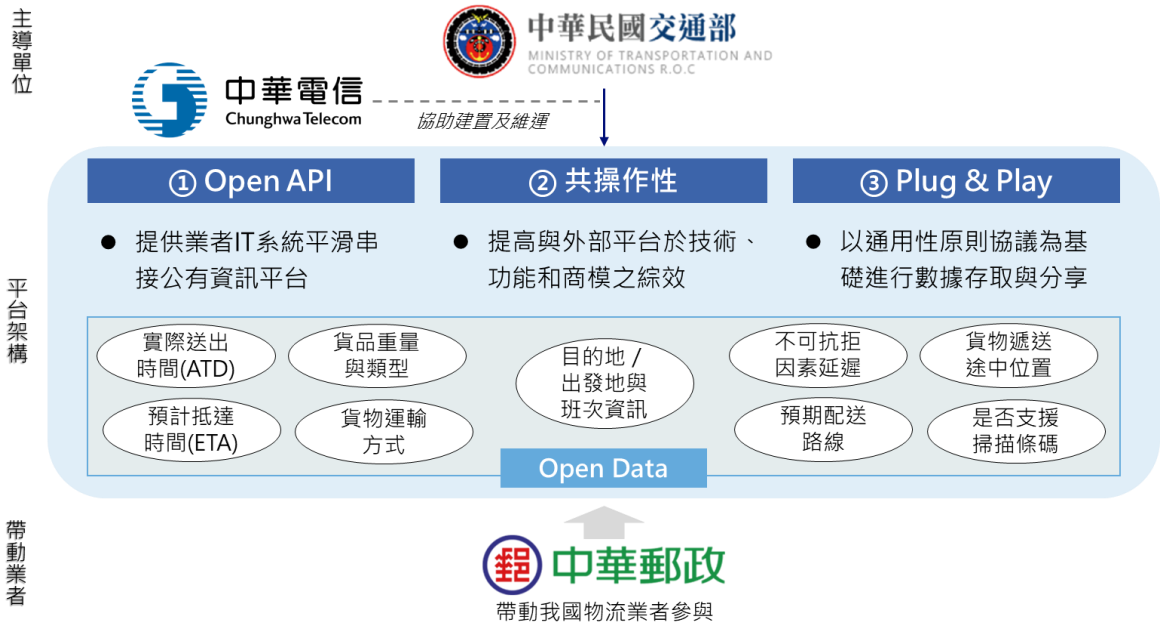

圖 128 我國物流資訊管理平臺推動策略方向

資料來源：本計畫整理

由於中華郵政近期之策略布局中已提出在日後郵政物流園區落成後，將透過建立網路資訊管理平臺，進行園區內數據流通之即時、透明化管理，因此研究團隊建議未來政府推動單位於中華電信完成初步的平臺及系統規劃後，應執行與中華郵政更密切之協商，討論如何透過共操作性原則，將郵政公司園區內之管理平臺結合物流資訊管理平臺，達成不同系統間之平滑介接。除了應收入物流平臺之公開資訊外，其餘可協助郵政公司之物流業務作業效率提升之數據類別亦應納入此物流資訊平臺之範疇當中。舉例而言，未來郵政物流園區內亦有網家(PChome)等業者進駐，政府可藉由此物流平臺上之公開資訊，協助郵政公司、網家及其餘物流合作夥伴，在資訊透通的基礎上，同時進行物流流程管理、IT 層面之資訊管理，使公、私部門之投資得以發揮一加一大於二之總合效果，亦協助我國物流 DX 更大幅度推進。

最後，基於以上開放數據之集成，未來可透過機器學習(ML)達到加值服務之擴充，並進而規劃導入 AI、大數據分析與區塊鍊等新興應用，提供更即時、精準之智慧物流運輸服務。同時，

由於該平臺係為政府背書之系統，於達到規模化後可與重要貿易夥伴國家之公共平臺進行介接與國際合作，例如：日本、韓國便已開始布建由國家管理之物流資訊交換平臺。於實際案例中，則可參考新加坡 IMDA 與澳洲邊防部(ABF)合作之“TradeTrust”計畫，其透過銜接兩國之平臺，支援物流數據之區塊鍊服務。藉由此一構想，未來我國在提升整體物流業之數位化程度並推進 DX 外，亦可滿足各境外合作夥伴之需求，建立更強韌之物流供應鍊體質，改善於國際物流之競爭優勢。

往後該串聯我國最重要物流業者中華郵政之物流資訊管理平臺，可作為與各國郵政公司尋求合作之關鍵談判要件。例如：中華郵政可與日本郵便、新加坡郵政、美國郵政署洽談，共同討論出於國際物流、包裹運輸等面向上之合作方向，不論是在物流數據共享、通關及清關所需資訊乃至終端消費者之貨物追蹤需求，皆可透過整合式平臺提供一站式服務，不僅改善跨國物流之 DX 與作業效率，亦提供消費者更為高質、數位化之物流服務經驗。

(二) 基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享

在透過數據標準化及交換平臺之建置處理完物流運輸流程中資訊瓶頸(bottleneck)課題進而提高數位化程度之後，未來物流運輸 DX 之下一步驟便是集中政府資源之投注，聚焦在可促進業者測試創新物流應用之共享型資源。於此一策略上，未來交通部應由數位轉型程度相較落後之物流領域中小企業切入，由公部門出面引導其參與創新應用實證計畫，以迸發業界創新能量，並由國家總體發展尺度上培植數位轉型能量之競爭性優勢。

具體而言，為支持新興解決方案之高速、即時性能，於網路環境之基礎建設層面上，應由政府部門建立具有完備 5G 及 Wi-Fi 6e 等尖端通訊技術之示範場域，由政府持股之中華電信出發，進行垂直應用創新技術之跨域推動，以該點作為新創樞紐(innovation hub)，協助物流事業廠商推動數位轉型，並配合數位發展部 5G 網路建設及應用服務發展規劃。藉由行政院核定

的「補助 5G 網路建設計畫」，申請電信事業「垂直場域或重要產業發展區域之 5G 網路」補助以獲取經費，使該場域得在 4.8-4.9 GHz 之專頻專網基礎上，爭取數發部高至 50%之經費挹注。在網路通訊基礎建設完成後，提供我國對於推動 DX 具極高意願卻仍面臨高成本／技術門檻之物流運輸業者實證成熟解決方案與技術之機會。例如：德國和日本便正在進行數位港口場域之建置，透過在碼頭卸貨區及倉庫周遭布建高速網路環境，進而支持港區物流所須之機器人、無人機以及 ITS 等可提升效率之 DX 措施。

為了達到準確的高度自動化與人力節省，各式各樣的應用裝置皆須奠基於精準的 big data 分析及成熟的 AI 運算，而此些軟體系統之可用性則與第一項策略之資訊共享平臺息息相關。研究團隊認為在軟體層面上，未來政府部門應積極利用公有物流資訊平臺上逐漸累積的數據量，藉由機器學習(ML)以其為基礎建立相關數據模型，展開物流應用軟體之研發，例如：前述提及之 AI 分析工具、智慧路線排程、車隊管理乃至加密區塊鍊等尖端技術。

誠如專家諮詢會議中由鄧添來前司長提出的「中央廚房」概念，即透過在物流運輸園區場域中提供 ICT 基礎建設、應用終端設備、軟體平臺供業者共享，研究團隊亦認為未來政府部門應優先透過建置融合 5G 專網與高速 Wi-Fi 之環境，率先降低業者推動 DX 時之電信基礎建設高成本門檻，並透過提供 IoT、AMR/ AGV、無人機等應用設備及軟體管理與分析系統，於場域中輔導資金有限或技術能力不足的廠商進行實際操演與練兵。舉例來說，未來在導入場域部分，應優先鎖定自由貿易港中的卸貨碼頭、桃園機場物流貨運處以及中華郵政即將啟用之 A7 物流園區等，在該些目前已有 DX 導入規劃之場域中，進行資源最有效化之配置，以收跨單位偕同推動之最大綜效。若參與廠商於專案計畫執行過後確實達到數位化程度及營運效率之提升，可望刺激其於實際流程中全面導入數位工具，從而帶動我國物流運輸產業之數位轉型。

而在該示範場域之定調上，應優先鎖定我國業界現況而言表現較為落後之智慧倉儲應用，提供機器人、分析軟體及可支援無縫接取之網路環境。首先未來應先執行倉庫管理中之無紙化及資訊流數位化，在場域中全面導入條碼掃描之流程，並透過前述之軟體系統執行數據分析及 AI 運算，指引 AMR/ AGV 於堆棧／卸棧環節搬運至揀貨點。其次，目前仍重度仰賴人力之包裝環節，則因導入電子化訂單、提單，物品尺寸、重量等資訊皆已收於系統中，故 AI 得進行預先分析最適化之包裹規格，並判斷個別包裹中如何最有效放置物品。同時，在包裝環節中亦可導入 VR/ AR 技術，由作業人員透過智慧眼鏡接收 AI 及中控室下達之指令進行複檢；與原先貨品裝入包裹、判斷如何裝箱皆須透過作業人員操作相比，未來包裝環節可望藉此達到人力減免外，亦可保留資深人員之專業經驗，支持 5G 時代關鍵的人力服務(Human as a Service, HaaS)加值。除此之外，雖然目前冷鏈物流於我國的市場規模較小，其先期投入發展溫度控制之冷鏈新技術的 CAPEX 雖無法於短期內直接回饋至企業營收上，然在業者深度訪談、問卷回收及專家諮詢會議中，皆可見不少專家已指出溫控物流業務於未來之市場重要性。隨著冷鏈需求上升、PHARMA 認證對於疫苗或藥品運輸的溫控嚴謹要求，貨物運輸途中的溫度監控與異常通報等新興冷鏈處理技術已然成為為國際物流間一重要議題；因此，除前述智慧倉儲應用須優先著眼外，亦須放眼屬於「藍海市場」的冷鏈溫控物流，著手高附加價值之新興服務。

另一部分，在前述措施之持續推動下，不論是對於硬體之操作或軟體大數據庫之累積上，交通部應皆可藉此累積起一定之技術實力及場域之營運經驗，因此研究團隊認為在未來可進行此新創樞紐之多點擴散，在分布全臺各縣市之主要物流運輸樞紐點建立示範區提供各業者觀摩考察。此外，亦應規劃低租賃費用之物流創新園區供實證成功之業者延續其創新作為，有效運用通訊與應用端硬體、軟體及土地等資源，協助交通部創造實質現金流，提高投入成本之可回收性，甚至於規模足夠時達到財務永續。同時，此亦呼應業者代表提出的希望由政府專責部門進行產業之輔導，以鼓勵業者作業流程朝更智慧化的方向轉

型。未來組織調整後的權責機關應積極協助我國交通領域事業之發展推動，以及後續在國際事務面向上之國際合作與海外擴散，這一策略可在成功之場域經驗上立足並與未來的組織使命相輔相成，藉由與交通部部屬機關與海外政府單位、廠商協調，為我國交通產業跨領域之創新應用奠立長期發展之穩健基礎。

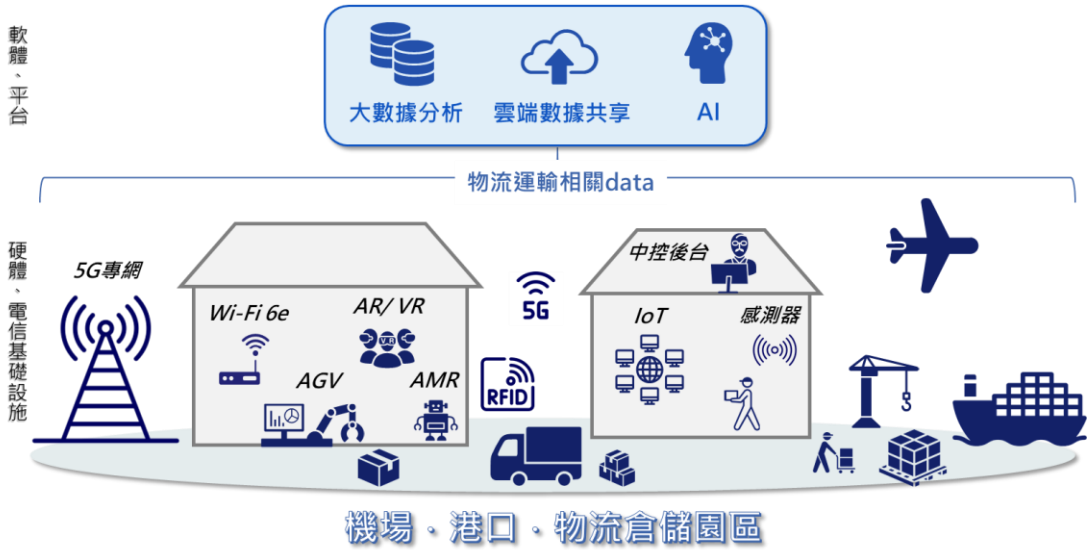

圖 129 我國物流共享型資源推動策略方向—「中央廚房」示意圖
資料來源：本計畫整理

綜上所述，針對倉儲自動化跟溫控物流，未來中華郵政應以 A7 智慧物流園區作為先期示範場域，在該園區已規劃導入物流 DX 及網路資訊整合系統的背景下，建立起可與公有物流資訊管理平臺串聯之園區內資訊管理平臺後，更進一步在場域中布建高速網路環境。同時，在倉儲業務中導入條碼掃描及進貨之影像識別，讀取貨物資訊以利後續 AMR/AGV 於堆棧／卸棧及裝車環節將貨品搬運至相應位置；藉由 VR/ AR 穿戴式裝置及 AI 技術之導入，於分揀及檢查環節提高效率及精確度，同時於包裝及貼標環節使用已讀入系統中涵蓋物品尺寸、重量與類型等貨物相關數據的資訊，進而以 AI 分析最適化之包裹規格並進行自動包裝及貼標。另一方面，於車隊中亦可大幅導入 GPS 即時定位自動更新車隊資訊，甚或是導入 ITS 進行實證，以期趕上我國物流運輸業者對於車隊追蹤定位的高數位化表現；並

配合國際發展趨勢以及我國農漁產品與醫藥製品的倉儲運輸需求，引進先進冷鏈物流規畫設計及運作模式，提前部署未來具商業潛力的市場。

除此之外，亦可配合交通部無人機發展政策，納入中華郵政深耕多年的無人機應用，於場域中模擬無人機運送郵件貨品及緊急救援物資的創新模式，同時可建立無人機巡檢系統，以驗證自動飛航控制系統的技術，為將來偏遠地區或災難地區提供緊急物資的服務奠定技術基礎。藉由數位轉型應用對於倉儲流程各環節與新興物流技術的全面導入，提升貨物處理效率同步提高物流服務的附加價值，以因應伴隨著網路購物盛行而逐步上升的貨物量，並強化產業競爭優勢；同時，可望改善目前高度依賴人力的境況，減緩在業者答覆問卷與專家諮詢會議中所指出於物流及倉儲業務上勞動力不足的窘境，以達長期永續經營之正面效益。

(三) 國家級智慧物流認證標準

除了未來在推動我國物流運輸產業數位轉型政策之方向上納進公共資訊整合平臺以及排除導入障礙的共享型資源外，研究團隊認為在後續推動上也應強調業者之評級制度，進而彰顯積極順應數位化浪潮業者之 DX 作為。在此項策略上，未來權責機關可參酌經濟部能源局之節能標章推動作法，建立國家級「智慧物流認證標準」，鼓勵物流產業朝數位轉型之方向發展。在透過標竿企業深度訪談及專家諮詢會議與各業者代表深入針對數位轉型需求討論後，可歸納出現階段而言除少數業主已體認 DX 之重要性而於自家組織內推動外，於數位化之動力主要來自於物流業者之客戶。

舉例而言，海外製造業、原物料產業及化工業等領域之全球大型供應商，皆已因應全球數位轉型浪潮推動其供應鏈上之智慧化，並依此要求其物流承攬合作夥伴。對於我國主要營收來自海外市場之部分業者而言，其於承接貨品時便已被國外客戶要求至少在貨品資訊的揭露上須透過無紙化及標準化系統先行處理，甚至有我國業者於實務中已被歐洲、日本客戶詢問是否

有進行碳排放相關數據之計算與支援開放 API 之系統提供介接，以符合其國內對於資訊透明化、物流智慧化和低碳供應鏈之標準。對於我國主要服務境內客戶之中小型業者而言，數位轉型之推動並非絕對必要，因為導入此些數位化流程除須面對成本面之現實資金問題外，短期內亦無具體的競爭性優勢提升，對其恐將造成額外的財務負擔，使其失去與其他無須攤銷導入成本之同業於價格面的競爭力。

因此，研究團隊認為在智慧物流認證標準之規劃上，不應將其定義為評斷業者表現是否及格之依據，而是由海外商機之市場面因素做為誘因，藉由我國大型國際物流業者之客戶基數作為論據，以此輔導我國業者由更長期之策略布局進行數位轉型的推動。同時，研究團隊亦認同中華郵政林祥生董事所提出的產業推動 DX 之重要因素主要由成本降低、營運風險減少及市場擴展障礙排除等三效益指標，並認為透過前揭策略一及策略二之資訊及資源共享策略，我國業者可在更低之財務與技術門檻的前提下觸及數位工具，並在智慧物流認證標準的協助下確保未來的競爭性優勢及海外市場發展潛力。

目前在主要的亞洲鄰近國家貿易夥伴與競爭者中，日本、韓國與中國大陸皆已開始展開其國家級之物流認證標準計畫。日本在頒布「物流綜合效率法」後，對符合營運效率改善之業務流程授予認證，並由政府提供相應之支持與推動措施。而韓國則是自 2021 年起透過「智慧物流中心認證」為業者提供行政程序與低利率貸款，引導其擴大對 DX 之投資。中國大陸則是在「十四五」中公開其將透過信用分級之制度進行分類監管，促使業者自主導入數位化流程以提升效率，並提供其更快的行政辦理程序。

於籌備策略三之推動時，應蒐研國外大型業者與我國跨國物流運輸需求量龐大之製造業廠商對於資訊、流程標準之需求，以此為基礎規劃往後物流標準認證須滿足之項目。同時，結合前述所分析之潛在海外市場商機與未來之競爭性優勢，由實質之經濟利益激勵我國產業共同轉向更數位化之物流運輸服務。另外，亦可結合策略二之 DX 服務導入計畫，提供獲得認證之業

者藉由公有資訊平臺優先與海外組織串接之機會，進而擴大其海外曝光與商談之機會。

圖 130 我國國家級智慧物流認證標準推動策略方向
資料來源：本計畫整理

在國家級智慧物流認證標準之策略下，中華郵政亦可提供其國外大型客戶與我國跨國物流運輸需求量龐大之製造業廠商對於資訊即時度／透明化、系統效能／規格／版本、低碳運輸、低溫冷鏈等面向之要求，以此作為國家未來規劃認證規則之參考基準，建立一套對於物流運輸產業智慧物流公開且明確的認證標準，並在符合該些要求的包裹外裝貼認證標章，使業者後續在國際合作面向上可以該智慧物流標章作為與國際夥伴合作之有效基礎，彰顯其物流流程符合營運效率、數位化、標準化與碳排等相關要求。未來權責機關亦可進而以全球智慧物流成熟市場之商機誘導我國業者參與，強化產業競爭優勢。

就此智慧物流認證標準整體效益而言，認證標章為已投入資源推動 DX 之積極業者進行背書，以激勵其持續挹注投資；同時，對於財務及技術受限而 DX 消極之業者，以標竿廠商既有海外市場商機作為論據，引導其銜接國際趨勢，創造潛在收益。從業者所關心的營收作為切入點，透過認證標準可為其增加國際

競爭力與國外大型客戶的商機可能性，以此作為物流運輸業者積極推動數位轉型的誘因。

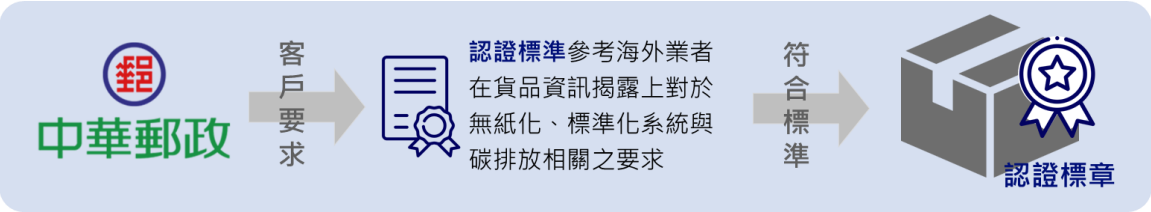

圖 131 我國國家級智慧物流認證標準需求蒐研

資料來源：本計畫整理

第三章、 結論

本報告當中研究團隊主要針對「國際數位轉型發展趨勢」、「國際物流運輸數位轉型政策規劃及產業發展動向」、「我國物流運輸數位轉型需求與現況」及「我國物流運輸數位轉型政策規劃方向建議」等四大議題進行討論。其中，第三項議題針對我國物流運輸業 DX 現況釐清之抽樣統計分析，奠基於前兩項議題之蒐研成果，以及與指標性物流業者之深度訪談，以求問卷設計在貼近全球發展方向的同時亦關注我國產業現況。透過此三項關鍵議題之討論，研究團隊整合文獻回顧（質化）、問卷分析（量化）、深度訪談與專家諮詢會議（質化）等層面之成果，並於此基礎上展開適合我國之物流運輸數位轉型推動策略建議。

首先，於「國際數位轉型發展趨勢」之調查上，研究團隊由標竿國家數位轉型上位政策切入，探討其整體關注之 DX 重點，並發現為滿足數位化之需求各國多由電信基礎設施之完備建置作為出發點，以支持其後續與資訊應用相關之需求。此外，各國亦高度關注數位治理、數位新興科技研發、數據監管、資訊安全、數位技能及教育等主題，以求整體社會全面性地朝數位化邁進。各標竿國家鎖定之重點亦與其所在區域發展方向高度相關，如美國聚焦開放數據與 API 之共享，以透通政府與民間部門之資訊流；歐洲國家（德國、英國）在推動電信基礎設施升級外，也要求營運商解決偏鄉 last-mile 之網路覆蓋率，進而滿足其普遍義務服務(USO)之責任；亞洲鄰近國家（日本、韓國、中國大陸）則側重於多元的新興技術與應用研發，期望在 DX 風潮下改善國民福祉並培植未來具全球競爭力之優勢產業。

隨後，為理解數位轉型進程之評估指標與方式以供我國未來定義轉型方針作為參考，研究團隊針對日本、韓國、聯合國、世界銀行、歐盟、經濟合作暨發展組織(OECD)等標竿國家與國際組織之 DX 指標進行蒐研，並歸納出國際潮流目前主要針對「網路使用程度」、「業務別對網路或系統使用情況」、「數位技

術使用比例」及「整體表現」等四層面之數位化能力進行評比與定義。藉由更好的整體網路環境，該些標竿預期引導各國更進一步地透過無紙化、平臺化之推動，支持產業流程效率改善及民眾生活便利性之改善，同時帶動新興技術（如：AI、Big Data、IoT 等）之導入與普及。

至於交通領域數位轉型推動及主責單位之調研，研究團隊發現多數標竿國家之交通 DX 並不直接囊括於其更上層之整體 DX 政策，而是由交通事業主管機關進行策略布局及實際措施之執行。在標竿國家交通 DX 之政策重點上，則多強調交通數據之活用，以及陸／海／空域實證場域之推動，進而支持交通創新服務之迸發。值得注意的是，各區域間存在著鎖定技術之差別；例如：英國、德國等歐洲國家強調電動車、車聯網之普遍化導入，而韓國、新加坡則在 C-V2X 外亦強調成熟的 ITS 應用於公共服務及民間之實際落地。

接著，在「國際物流運輸數位轉型政策規劃及產業發展動向」層面上，目前在標竿國家之政策規劃上，可主要以歐美國家及亞洲鄰近國家作為兩大群體之分類。在歐美國家中，可觀察到其物流 DX 主要鎖定透過系統與數據之有效利用，達到既有物流運輸網路中最適化的多式聯運(multimodal)；同時，對永續發展最為關注之歐洲國家（英國、德國）也正在透過宣導物流流程中導入智慧化的電動車、替代能源管理系統等推動措施，支持其減碳策略。另一方面，亞洲國家之政策規劃邏輯則圍繞於無人機、AMR/ AGV 與物流場域中的 5G 應用情境等新興技術之研發與普及化，進而於先期部署策略以扶持未來的關鍵物流商業模式，例如：物流相關數據（如車隊管理、港口報關）之整合型平臺服務、冷鏈物流等。

而在各國民間業者之轉型作為上，研究團隊透過蒐研 17 家關鍵物流業者於 DX 之技術進展，歸納出此些新興技術之類型可分為「無紙化／資料交換」、「自動化／無人化」及「AI 運算／效率化」三大類。不論是貨運輸送途中導入物流區塊鏈平臺、IoT 感測設備（如 RFID）、自動駕駛貨車、無人機、車隊管理與排程、AI 運算車輛調度等，或是物流倉儲中的貨單及資

訊整合平臺、協助節儉人力並達效率化的 RPA/ AMR/ AGV、透過 AI 辨識協助分揀與裝箱、VR/ AR 輔助作業人員等應用，都是標竿業者已於其實際物流運輸流程中導入之尖端新興科技。我國除應以標竿國家推動方向為借鏡外，亦應參酌此些業者之 DX 成就，作為後續產業發展策略預期達到之理想數位轉型境界。

而關於「我國物流運輸數位轉型需求與現況」部分，研究團隊則發放我國「物流運輸產業數位轉型需求與現況調查」問卷予超過 100 家我國關鍵物流業者，並收回包含 52 家廠商在內之有效樣本。於問卷分析成果上，則發現我國產業現階段而言與國際標竿 DX 案例表現最相近的項目則為「車隊追蹤定位」，並指認「車隊管理派遣」、「對不同對象的資訊回饋機制」以及「倉庫自動化」等面向上最具數位化改善空間。若將業者由業態屬性（國際物流／國內物流）、企業規模（500 人以上之大型企業／500 人以下之中小型企業）、資訊部門規模（IT 人力 10 人以上／IT 人力 10 人以下）等企業屬性進行分群並執行分析，則可發現除了業態屬性外，企業規模與資訊部門規模都與該企業之物流效率表現高度相關，並造成統計學上之顯著性差異。此外，該問卷調查亦呈現我國產業內 DX 程度高度落差之情形，表現較差之後段班業者於多項評比上仍重度仰賴人力進行作業，顯示我國往後推動物流 DX 須重點關注之對象應為規模較小、財務資源相較緊縮之中小企業。

最後，針對「我國物流運輸數位轉型政策規劃方向建議」，研究團隊基於標竿案例調研成果、問卷之量化分析，並參酌與關鍵業者之深度訪談以及專家諮詢會議上之熱烈討論，提出往後我國於推動物流運輸產業數位轉型時之政策應聚焦「整合物流開放數據之公有資訊管理平臺」、「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」和「國家級智慧物流認證標準」等三重點策略，政府部門應整合相關資源，創建整合物流運輸相關數據之公有資訊平臺，並提供可供業者進駐之物流創新基地場域，以專案形式吸引欲推動 DX 卻苦無財務支援之中小物流企業共享電信基礎設施、軟／硬體及應用解決方案；而後可再基

於蒐集之大數據，以 ML 方式訓練更為成熟之 AI 分析工具。最後則是建立國家級之「智慧物流認證標準」，除獎勵已有階段性 DX 推動成效之積極業者持續挺進外，亦以海外市場作為誘因吸引 DX 相較消極之廠商投資，並協助其參與前述兩項資源共享策略之專案。

第四章、 參考文獻

- BMVI (2019) Logistics 2030 Innovation Programme
- DCMS (2016) National Cyber Security Strategy
- DCMS (2017) UK Digital Strategy
- DCMS (2020) National Data Strategy
- DCMS (2021) Digital Regulation: Driving growth and unlocking innovation
- DfT (2019) Last mile call for evidence-government response
- DfT (2020) position statement on last mile logistics
- DfT (2020) Road Investment Strategy 2020-2025
- Digi.gov (2022.03.20) https://digital.gov/resources/2012-digital-government-strategy/
- European Commission (2021) Digital Economy and Society Index 2021
- European Commission (2021) eGovernment Benchmark
- EDB Singapore(2016) Logistics ITM to strengthen Singapore’s position as a globally leading logistics hub
- European Commission (2015) Digital Transport and Logistics Forum
- Gaia-x (2022.03.24) https://www.gaia-x.eu/
- mFUND – Funding (2022.03.24) https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Articles/DG/mFUND-funding.html
- MTI (2017) Logistics Industry Digital Plan
- OECD (2014) OECD Recommendation of the Council on Digital Government Strategies
- OECD (2020) OECD Digital Economy Outlook 2020
- Roland Berger (2020) 物流におけるデジタルトランスフォーメーションの現状と今後について
- The Federal Government (2021) Data Strategy of the Federal German Government
- UK Parliament (2017) Digital Economy Act 2017
- UK Parliament (2019) Regulating in a digital world
- UNCTADSTAT (2021) Core indicators on ICT use in business by industrial classification of economic activity (ISIC Rev. 4), annual, 2009-2021 Table summary
- USDOT (2020) National Freight Strategic Plan
- USPS (2021) Delivering for America- Our Vision and Ten-Year Plan to Achieve Financial Sustainability and Service Excellence
- Waseda University-IAC (2021) World Digital Government Ranking 2021 Survey
- World Bank (2018) Logistics Performance Index

- 中華郵政股份有限公司 (2020) 中華民國 109 年中華郵政年報
- 中華徵信所企業股份有限公司 (2020) 2020 TOP 5000 臺灣地區大型企業排名
- 交通部統計處 (2021) 旅運及倉儲業產值調查報告
- 交通部運輸研究所 (2016) 運輸物流供應鏈恢復力之研究
- 數位廳 (2021) デジタル社会の実現に向けた重点計画
- 數位廳、内閣府知的財産戦略推進事務局 (2022) プラットフォームにおけるデータ取扱いルールの実装ガイダンス ver1.0
- 數位廳官方網站(2022.03.27) https://www.digital.go.jp/
- 中華人民共和國國家發展和改革委員會 (2022)“十四五”現代流通體系建設規畫
- 韓國國土交通省(2021) 국토교통부, 해양수산부 2030 년 글로벌 물류 선도국가 도약 추진전략 마련

第五章、 附錄

一、 附件一、焦點群體訪談會議記錄

第一場焦點群體訪談—美商聯邦快遞臺灣分公司(FedEx)

會議名稱：美商聯邦快遞股份有限公司(FedEx)臺灣分公司訪談
時間：2022 年 6 月 20 日 14:00-15:20 / 6 月 21 日 10:00~10:40 (追加電訪)
地點：FedEx 臺北辦公室
與會人員：
【FedEx】朱興榮 臺灣區總經理(Michael)、流程規劃工程部 陳勇至經理(Peter)、Kevin Teng 經理
【NRI 臺灣】陳韋伶 資深顧問師、林宛萱 資深顧問師、陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **臺灣的國際物流發展定位探討**
- **FedEx 跨業合作狀況及其他物流運輸業的物流效率**
- **物流效率化的關鍵績效指標**
- **FedEx 在倉儲自動化方面的作為**

二、 討論議題

(1). 臺灣的國際物流發展定位探討

- **臺灣除非開放外航可以兩岸直航，否則成為次 hub 機會不大；且各國機場皆積極發展貨運，臺灣亦應採取行動**
  - 亞洲最大貨源來自於中國大陸，因此臺灣除非開放外航可直航，否則成為次 hub 機會不大。
  - 東南亞(如新加坡、檳城、曼谷)之貨源受惠於飛行器(如 B777)進步，東南亞可直接飛至東北亞次 hub(大阪、仁川)轉口，因此除非臺灣具特別好處，如開放兩岸直航，否則成為次 hub 機會不大。

- 考量未來各國機場皆積極升級處理量，臺灣即使 2040 年達到 402 萬噸貨運量也不至次 hub 等級(至少要以 600 萬噸為目標)，故建議應提早採取行動。
- 臺灣製造業朝向高單價轉型(非屬 general cargo)，因此 general cargo 是否將持續成長須視產業轉型速度；高單價物品需要的服務和 general cargo 不同，未來可能須密切配合產業需要的服務進行動態調整。

(2). FedEx 跨業合作狀況及其他物流運輸業的物流效率

- **FedEx 大約有一半的貨物委託其他業者遞送，但因物流同業數位化程度已日益精進，針對少數地區型業者 FedEx 亦有提供 APP，故整體而言人工流程已非常少。**
  - FedEx 現況貨量約 150 噸/天，包含自理之部分約 70、80 噸、其他部分則委託其他業者處理。
  - Yamado 和 7-11 的物流系統都算先進，中華郵政的 i 郵箱這幾年效率也變得很好，整體而言，大的物流運輸業者都有持續在作系統上的提升，只有一些規模比較小的在地性合作夥伴，受限於公司資源，數位化程度確實有限，但對於此類業者 FedEx 合作的貨量也相對很少。
  - 像 FedEx 這樣的整合型快遞業者因強調一條龍服務，已有涵蓋各段作業之資訊化系統，蒐整從 city、報關狀蓋到上機離開等資訊；反觀榮儲、華儲等 CTO 就只會管進倉到出倉這兩個流程之間的狀態。
  - 對於數位化程度未能趕上的貨運合作廠商，FedEx 有開發 APP，只要貨運司機使用一定版本以上的手機(未必每個司機都有，還是有極少數的業者需要人工或紙本作業)，就可以用手機刷條碼，功能類似 FedEx 配送員手上的條碼機，只是功能較簡單，只有登陸更新貨況的功能，並無查詢功能。
- **與其他高海關標準的國家比起來，臺灣的海關效率算不錯。**
  - 一般關務處理上都會有第三方系統作為業者和關務之間聯繫的橋樑，以達到管理和過濾的目的。目前臺灣都是以關貿網路公司的 TRADE-VAN 作為和海關之間清關系統的介面，韓國也是透過類似的第三方平臺作為介面。
  - 臺灣不像香港、新加坡是類似 free port，海關的標準本來就比較高，導致清關速度比較慢；但以亞洲高海關標準的國家而言，如中國、日本、韓國，臺灣的效率算是不錯的。

- 香港和新加坡也因城市幅員較小，本來就可以在很短的時間內作到區內的 pick up，臺灣的國內陸運配送還是需要花費較多時間。

➢ **FedEx、UPS 雖取得地勤業許可，但並未使用，現況乃租用桃勤服務。若未來盤櫃須放置於貨倉內，乾脆將地勤作業全部收回自行處理。**

(3). 物流效率化的關鍵績效指標

➢ **一般會從「最佳客戶體驗」和「公司管控操作成本」兩個面向的觀點，評估包裹從進到出所花費的處理時間和資源**

- 最佳客戶體驗：單位時間內處理的貨物件數，這部分會依大小、重量、材積分類計算(特別是空運更重是材積重)；進口流程會看當天到的飛機，可以在當天放行的比例有多少(Same-day release 或 Same-day delivery)；出口流程則看當天下 order 的貨物，在當天順利出關上飛機的有多少。

- 公司管控操作成本：單位時間內花了多少人力和車輛、機具來處理貨物。

➢ **各分公司為持續精進物流效率 KPI，可以針對分揀系統或倉儲自動化找合適的廠商。**

- 集團針對物流效率化或系統只有大的原則，在集團的原則性規範之下，不同國家的分公司可以找自己的系統廠商作分揀系統或自動化倉儲的建置，並無集團統一使用的系統廠商。

- 當 FedEx 要蓋新的設施時，不論在機場或其他地方，大多還是會由公司的 Network 和 Info-security 自行處理網路基礎設施和通訊的部分，不會特別要求機場公司提供網路基礎設施。

(4). FedEx 在倉儲自動化方面的作為

- 在自動化導入作為方面，對於包裹存放位置(靜態)及運輸狀況(動態)的必須優先掌控。

- 現在 AS/RS(自動化倉儲系統，Automated Storage/Retrieval System)和機器人在電商或快遞業者的倉儲內已非常普遍。可充分利用儲存空間，依照需求來指定貨物進出的原則，以達貨物進出效率最大化。

- 以大型電商為例(如 Pchome)對外客戶都會有 tracking number，依照客人 order 的頻率、季節、促銷，動態調整上萬種貨物儲位，並依照顏色區分不同貨物被 order 的頻率，自動分配最有效的時間。

- FedEx 自動化倉儲使用之自動分撿系統，1 單位 7m 高、2 單位 14m 高，此外單位間、設備與屋頂間亦須預留間距。

(5). 其他議題：對未來桃園機場新貨運園區若要提升物流效率的具體建議

➢ **桃園機場新貨運園區門哨系統除了自動化設備之外，建議也必須加入智慧化控管系統，才能真正達到車流管理的效果。**

- 韓國仁川機場因為 overall capacity 很足夠，有很大的停車和等候空間，所以沒有門哨管制。
- 日本有門哨管制，必須是有申請的車子才能進出，以關西機場為例管制哨數量就有 5 個以上，會視流量開放；其中已申請過、且在許可時間內到達的，就在自動門哨進去；臨時車輛再作人工控管，並依車輛噸數大小來區分
- 必須配合建立區內車輛動態監控系統(包含噸數和數量)，來決定車輛的放行，
- 每個業者包含 CTO 和整合型快遞業者都會配有足夠數量的停車位，建議可要求各家業者依照停車位容量自行管理分配進出車輛數，並由門哨依車位使用狀況放行。假設以 FedEx 的空間可停 25 輛車為例，當門哨感測 FedEx 達 25 輛就不再放行(此部分也必須考慮已停放之車種及噸數)，在此情況下，FedEx 就會自行分配控管甚麼樣的車輛先進來，也讓下完貨的車輛趕快離開。
- 技術面上不論透過 CCTV 作影像辨識、sensor 管控或車牌辨識等，都已很成熟，甚至可以依照不同等級的核准車輛(24 小時可自由進出的車輛、限定時間進出車輛、臨時進出車輛等)進行辨識及管理，必要時也可同時採用兩種以上技術作為備援或 double check，避免實務上有業者鑽技術漏洞。

➢ **為提升機場貨運運作效率，建議未來可採分散式配置。**

- 快遞業者的作業時間都非常接近，常常車輛和飛機都是同一個時間進來，反而跟 CTO 的一般空運貨物較有機會錯開。為避免各家快遞業者於尖峰時段產生壅塞，通常會將業者分散於不同位置，如仁川機場。
- 在上述情況下就必須有各自獨立的海關、安檢和公務部門，若顧慮快遞倉分散設置可能對公部門造成資源消耗，可以科技化的方法處理。

第二場焦點群體訪談—洋基通運(DHL)股份有限公司

會議名稱：洋基通運(DHL Express Taiwan)股份有限公司訪談
時間：2022 年 6 月 23 日 14:00~16:30
地點：DHL 桃園辦公室
與會人員：
【DHL】不動產事業部香港辦公室 鄧資深總監(Ivan Tang)、桃園機場運務中心周鄭義總監(Monson Chou)、運務流程與工程部彭經理(Peggy Peng) 、海關事務部劉經理(Yvonne Liu) 、不動產事業部呂經理(Edward Lu)
【NRI 臺灣】陳韋伶 資深顧問師、林宛萱 資深顧問師 陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **DHL 在臺業務發展情形瞭解**
- **DHL 跨業合作狀況及其他物流運輸業的物流效率**
- **物流效率化的關鍵績效指標**
- **DHL 在倉儲自動化方面的作為**

二、 討論議題

(1). DHL 在臺業務業務發展情形瞭解

- **目前貨量約 8 萬噸/年，並以 2%年複合成長率成長。**
  - DHL 全球貨量持續成長，目前臺灣快遞 280 萬噸中 DHL 約佔 3%，一年約 8 萬噸。但快遞貨物較輕，難與一般貨比較。
  - 貨物以 B2B 為主，約佔 60-70%；B2C 因電商而成長速度強勁，以件數來看約佔 30-40%。
  - 三家整合型快遞業者貨量佔比不同，DHL 佔快遞業貨量之 50%，但總重與 FedEx 差不多；UPS 則遠小於上述兩家，在包含一般普貨情形下，貨量為 DHL 三分之二。
  - 時效性：臺積電等客戶常於晚間 6-7 點交貨，10 點班機貨物出口飛往日本或美國；進口貨也會從機邊交貨後快速送至客戶手上，有些客戶(如竹科的科技業者)甚至會自行前來取件。

- 若要將臺灣的航空物流地位提升為轉運 HUB，既有空間不足以支持相對應之貨物處理量及所需相關設備。

(2). DHL 跨業合作狀況及其他物流運輸業的物流效率

➢ **對業者、客戶、機場海關之資訊傳輸，都是透過 TradeVan 或公司自己的全球/在地系統串接，沒有太大問題。**

- 目前國內配送，有部分委託黑貓、新竹貨運等運輸業者，大部分是 DHL 送到各縣市物流中心才由汽車貨運業者配送。
- 會進出機場的也包含下包商的貨車(例如航快等在地業者)，DHL 以購買車廂空間方式，計算里程運費支付費用。
- 若有需對外介接的資訊內容，須由 DHL IT 部門向總部提出申請。

➢ **為持續提升並優化臺灣 DHL 在航空物流方面的競爭力與物流順暢度，未來傾向引進自有機隊、申請自辦航空貨運集散站、並自行成立地勤公司。**

- 地勤交接：目前因貨物出口以華民、Hola 等航空公司為主，因此多由桃勤來把貨物托過去；長榮地勤則是要拉到東北角交接，由於仍存在交接介面，對物流效率仍有一定程度的影響。(地勤跟航空公司簽約，因此看貨物的航班決定由哪一家地勤業者來接洽。)
- DHL 看好未來臺灣航空物流的發展，有計畫自行成立地勤公司，也有在規劃引進自己的機隊、申請成立集散站，但目前受烏俄戰爭影響而延遲。

(3). 物流效率化的關鍵績效指標

➢ **對物流效率之掌控，DHL 以人員處理量及處理時間為關注重點，而非單位空間處理量。**

- 主要關注 KPI 包含每個從業人員處理量、班機進入後多少時間內清關進口、每個報關人員處理多少貨件報單等。
- 在廠房設計、空間大小已固定，租金與成本等計算在設廠前已由全球管理階層同意執行的情況下，主要關注的 KPI 會是該國貨量之年成長率。

➢ **投資自動化分揀系統不見得是提升處理坪效，而在於服務品質、處理速度、總體 capacity 提升。**

- 臺灣一年大概 8 萬噸貨量，已是目前 DHL 既有設施能做的貨量上限，若預期未來貨量成長到 12 萬噸時，既有設備已不敷使用時，就必須要

自動化分揀系統，因應未來產能提升所需。

- 正在其他國家推行之智慧化系統包含：貨物分送路線自動化判別、輕拋貨自動分揀、自動辨識貨件之 overhead 掃描器等。

(4). DHL 對於在臺倉儲自動化的規劃

- **DHL 目前積極在高雄、桃園等機場所在地投資興建新的物流設施，未來新投資的設施也都有自動化的相關規劃。**

  - DHL 有很高意願進駐未來在桃園機場的新貨運園區，近期也在高雄、桃園等地自行投資建設，相較於另兩家整合型快遞業者，更積極尋找土地興建廠房。

  - 在地狹人稠的區域如香港，DHL 為了提高有限土地資源內的貨物處理量，通常會盡可能垂直利用，或將自動分揀系統往上疊高，以香港機場倉儲 DHL 為例，就有 33m 高。

  - 未來若有機會投資桃園機場新貨運園區內的貨倉，也會期待投入全自動系統及設置太陽能板等，因此總高至少需 15~16m。

  - 若高度無法完全滿足需要，輸送帶設備會配合調整；若高度限制致使無法設置自動分揀系統，則可能影響進駐規劃。

  - 網路跟通訊基礎設施方面都會用公司內部 intranet，除了 cable 以外，不確定無線的形式為何。

第三場焦點群體訪談—驊洲運通股份有限公司

會議名稱：驊洲運通股份有限公司訪談
時間：2022 年 6 月 28 日 12:15-13:00
地點：新竹科學園區車庫餐廳
與會人員：
【驊洲運通】鄭日省 董事長
【科學園區科學工業同業公會】張致遠 秘書長
【翰陽集團】陳春翰 董事長
【NRI 臺灣】陳志仁 副總經理、陳韋伶 資深顧問師、陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **臺灣的國際物流發展定位探討**
- **驊洲在物流 DX 方面的作為**
- **物流效率化的關鍵績效指標**

二、 討論議題

(1). 臺灣的國際物流發展定位探討

- **臺灣在物流運輸的數位落差程度較亞洲鄰近國家來得大，且近年來亦有被中國大陸超越之趨勢，往後不論於政府、產業層面都須再加強推進。**
  - 為理解國際物流資訊流數位化之進展，驊洲約於 10 年前前往新加坡樟宜機場進行考察，而當時樟宜機場便宣稱其海運轉空運可於 2 小時內達成；而在同時期，臺灣則需 2 天才可處理完畢。
  - 日本前 3 大物流公司（日本郵便、Yamato、佐川）於數位化控管程度上，也超前我國物流業許多。
  - 即使是先前技術落後我國的中國，其物流產業之發展及轉型在近 10 年內做得比我國好，重點在於其「數位化整合」做得很好。
  - 國際物流業者於我國欲推動流程之數位化及數位轉型，都需要進行本地化(localization)，因此容易讓國際業者的轉型計畫變成空談。所以若可將國內的數位整合做好，將可以改善國際物流與國內物流串結時的資訊落差。

- **若要改善臺灣物流業的數位落差，須考量到我國有「先天不足」因素，即我國制度目前還不夠完備，尤其是在「系統化」面向上，須再強化廠商轉型之誘因。**
  - 於組織層面上來看，可以見到各企業對於 DX 於心態上有積極及消極之分，此將影響其具體舉措之規畫。
  - 我國業者對於 DX 的態度仍須改善，應將 DX 視作必要的投入。

(2). 驊洲在物流 DX 之作為

- **由於驊洲的主要客戶 TSMC 於出貨、到貨資訊皆有十分嚴格的要求，因此驊洲目前將新竹科學園區內之車隊管理列為重點。**
  - 為符合 TSMC 之政策，驊洲已導入「交貨時的車道自動排程控管」、「發票及交貨數據的即時回傳」等應用，以減少資訊落差情況。
  - 另為滿足科學園區內對於環保之限制與要求，群創則向驊洲要求須取得環保標章等，因此驊洲的三叉車目前皆有取得此類相關認證。
- **驊洲曾向合作業者推動數位化，但並非所有廠商都很積極，原因仍在於其心態不認為數位化、DX 有投資上的必要性。**
  - 驊洲建議政府應學習韓國，研擬具有前瞻性之物流相關政策，並提供補助資金、經費，進而獎勵業者推動數位轉型。

(3). 物流效率化的關鍵績效指標

- **物流遞送的「普及服務」、「國際競爭」兩因素相乘後，建議瞄準「貨物資訊透明化」、「車隊資訊透明化」等指標。**
  - 由政府的角度上來看，可將物流服務分類為不同層級，針對不同程度的廠商提供不同協助。
  - 另一部分，於檢視數位落差的環節，則可鎖定「貨品」及「車隊」之資訊流串接現況。

(4). 野村下一步

- **與驊洲運通負責物流資訊相關之專員聯繫，深入物流資訊流之細節及作業流程。**

第四場焦點群體訪談—株式會社 OCS

會議名稱：OCS 股份有限公司訪談
時間：2022 年 6 月 28 日 12:15-13:00
地點：Cisco Webex 線上會議
與會人員：
【OCS】國際業務部 中野潤二（Director）、渡辺貴久（Leader）、矢内さん、朴さん；営業部 渡辺さん
【NRI 臺灣】陳志仁 副總經理、陳韋伶 資深顧問師、諸橋洋子 顧問師 陳奕均 助理顧問師、陳秉棋 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **OCS 業務內容和流程瞭解**
- **OCS 在物流 DX 方面的作為**
- **對於臺灣物流效率面的落差與精進建議**

二、 討論議題

(1). OCS 業務內容和流程

- **OCS 主要處理 door-to-door 的航空貨物運送，目前已可作到全段貨物流程的可是化追蹤，但在臺的跨業資訊介面仍須與臺灣端確認。**
  - 主要業務為 door-to-door 航空貨物運送，OCS 的內部系統所涉及的業務流程包括清關工作、暫存倉庫、分揀配送。
  - 目前在 OCS 的系統上對於貨物流程的追蹤已經可作到可視化的功能。
  - 臺灣 OCS 為代理商華美航運負責運作，大部分臺灣境內業務為與其他物流業者配合為主，雖為系統部分為與日本共用，資訊互通，但在執行面並無太多交集，所以對於其他配合的物流業者數位落差，以及跨業間資訊是如何銜接以滿足貨物流程可視化追蹤的狀況不太清楚。
  - 目前因各航空公司都有獨立系統，故對航空公司若有委託運輸的需求，需要提前到各家航空公司的線上系統輸入和註冊所需的相關資訊，所要求的數據格式也不盡相同，需要配合各航空公司更新 OCS 公司的關聯數據，尚無統一的平臺可以處理。

(2). OCS 在物流 DX 方面的作為

- **OCS 對於物流 DX 的導入主要還是取決於導入成本和對效率 KPI 提升的實際貢獻，近年的 IT 技術導入主要為貨物自動分撿和車隊追蹤管理。**
  - OCS 內部有設定和管理各項提高配送效率的關鍵 KPI，如單位時間內處理貨物的件數，或人力稼動率等，但並未特別設置和數位化有關的 KPI，故一切數位化作為還是回歸公司對配送效率的要求。
  - 十年前曾考慮導入 RFID 技術應用於貨物識別，但當時因為整體導入的成本過高，故至今仍未採用。
  - 五年前就引入了另一套分揀系統，該系統可以自動讀取貨物尺寸並通過讀取條碼進行貨物自動化分類。
  - 在車隊管理方面，陸上運輸的相關資訊目前是通過 LTE 商用網路從車輛端直接發送。
  - 考量成本及應用效益，目前尚未規劃導入商用 5G 或 local 5G 在物流方面的應用。
  - 2022 年宣布提供 iEC（國際電子商務）服務，但目前還沒有開始實際的業務啟動。臺灣代理商華美航運似乎正在臺灣開發 World-i-Buy 服務，實際業務發展狀況可再與華美航運確認。

(3). 對於臺灣物流效率面的落差與精進建議

- **臺灣的物流流程相較於亞洲其他國家，通關時的手續文件要求較為複雜，對於處理效率仍有影響。**
  - OCS 在各國家的經營架構不盡相同，臺灣 OCS 為合同代理；韓國為 OSC 全資；中國 OCS 則與另一家企業合資經營。
  - 香港是海外生鮮運輸最受歡迎的目的地，佔比達 40%至 50%。
  - 相較於出口貨物到亞洲其他國家，臺灣海關所要求的手續文件非常複雜，期待未來可逐漸簡化。
- **以 OCS 的航空貨物業務而言，希望臺灣方面可以開放更多與航空公司航班或海關相關的數據或建立相關數據交換平臺。**
  - 對於 OCS 來說，與航空公司和海關交換數據比機場基礎設施的數位化更重要。

- 目前，航班數據是分別與受託的各個航空公司及海關溝通或人工取得資訊，因此如果臺灣政府在一個共同的平臺上提供公開信息，對 OCS 來說會有很大的幫助。
- 其他建議：考量未來冷鏈需求逐漸成長，建議可以在海關處設置冷凍倉庫，以便在貨物報關時能夠在同一個地點直接處理清關，減少運輸上的麻煩。

(4). 其他議題

- **若有後續需要繼續釐清之議題，未來可由日本 OCS 總公司協助介紹臺灣 OCS 分公司之人員與 NRI 進行會議。**

第五場焦點群體訪談—美商優比速(UPS)國際股份有限公司臺灣分公司

會議名稱：UPS 訪談
時間：2022 年 06 月 29 日 10:00~11:00
地點：線上會議
與會人員：
【UPS】王穎欣 北亞太區房地產經理、陳偉倫 機場部經理、楊建欣 工業工程部經理、許玼華 關務部經理
【NRI 臺灣】陳韋伶 資深顧問師、林宛萱 資深顧問師、陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **探討資訊傳遞之現況與需求**

二、 討論議題

(1). 探討資訊傳遞之現況與需求

- **TIAC 說明到有另案資訊管理平臺之建立正在進行，主要目的乃希望未來新貨運園區內能建置更智慧有效的管理機制，以有效管理人、車、貨的動向。為此須尋求業者的協助，也希望能借助卓越的經驗，共同完善。**
  - TIAC 表示此資訊傳輸平臺所公布的資訊將不會與現況公開資訊有所差異，乃欲針對即時資訊傳遞進行改善，並將確保資訊安全保密，並以去識別化方式呈現。
  - 此平臺希望能在後方統計面向進行改善，並仿效航港局等單位建立查詢系統，以提供機場端使用者更友善的使用環境。
  - 借以增進改善新貨運園區門哨管控與效率，如經常性出入者有機會透過科技辨識技術進行快速通過等相關措施。
- **NRI 將統整相關問題後再以書面方式提出，希望 UPS 能協助提供資訊與建議。**
  - 問題面向將包含如目前平均每天貨運量、自行處理與其他業者處理之占比、如何進行車輛與資訊傳遞等問題
  - 希望了解對於 2030 年倉庫自動化應用在網路方面有怎麼樣的要求與期待等看法與建議。

第六場焦點群體訪談—中華郵政林祥生董事

會議名稱：林祥生董事訪談
時間：2022 年 06 月 30 日 19:00~20:30
地點：餐廳
與會人員：
【中華郵政】林祥生 董事暨數位發展委員
【NRI 臺灣】陳志仁 副總經理、陳韋伶 資深顧問師、陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **業界訪談結果收斂**
- **問卷調查方向探討**

二、 討論議題

(1). 業界訪談結果收斂

- **臺灣多數本土物流業者仍偏向傳統思維，若數位化投資對於運費提升沒有實質效果，通常就會偏向保守。**
  - 臺灣服務科學園區或製造業的物流業者，大多已經有常年的服務經驗，對物流經營者而言，客戶關係的掌握比透過數位化提升服務品質，更加重要(或者說更有機會爭取到客戶訂單)。
  - 傳統的物流公司組織內的關鍵職務通常由創始老臣擔任，有時也受限於人的因素反而造成數位化推動上的阻礙。
  - 中華郵政公司雖有成立數位發展委員會，也經過長時間的討論，但受限於國營事業體制、組織規模龐大、且經營文化偏向保守，因此在數位化行動上的進展速度也很緩慢。
- **物流數據平臺或許是政府下一階段有機會努力的方向，可朝此方向進行問卷調查和成果收斂。**
  - NRI 分享的資料中，韓國在標準化/數位化的整體規劃值得參酌，特別是鏈結國家物流大數據，建立國家物流地圖的作法，或許是後續交通部可努力的方向。
  - 歲航國際曾董事長曾嘗試建立國內物流區塊鏈，對此曾董事長或許有更

積極的想法可分享。

(2). 問卷調查方向探討

- **問卷調查建議以大型業者為主要調查對象，較具有代表性與指標意義。**
  - 臺灣的物流業算是傳統的產業，生態複雜，小型業者很多，但不見得具代表性，若全盤調查可能反而造成問卷結果的偏差。
  - 根據簡報資料，臺灣物流業者有上萬家，但事實上可能百家大型業者們可能就佔了臺灣物流營業額的一半，建議可將一定規模以上的大型業者作為主要調查對象，對中華郵政而言也較具參考價值。
- **建議可將蘋果公司或大型的國際整合型快遞業者等標竿企業對於物流的要求作為數位化典範，以「距離標竿有多遠」的概念作為問卷調查時物流業者數位化表現的評價。**
  - 舉例來說，購買蘋果產品的消費者，通常在下訂後就可以從訂購平臺上看到產品的物流運輸狀態，這已是現在較頂尖的國際企業對於 B2C 物流的標準作法，若臺灣物流業者在資訊的串接上都可以滿足貨物即時資訊傳送要求，就可以代表物流業者的數位化能力有與國際市場需求接軌。
  - 同理，NRI 對竹科物流業者訪談中提到臺積電的物流要求或許可成為 B2B 物流的標竿案例。
  - 根據 NRI 訪談結果，國際整合型快遞業者的作法也可以列為物流數位化標竿，在後續問卷中就以「距離標竿有多遠」的概念，作為問卷調查時物流業者數位化表現的評價，或許可找到不同屬性業者中較弱的部分。
  - 對於受訪者而言，也會想知道自己的數位化作為現在在業界是落在什麼位置，因此更具填答的動力。

(3). 後續討論

- **由於中華郵政組織龐大，後續若關於數位化議題要訪談中華郵政，可協助介紹組織內較合適對談的對象。**
- **問卷架構設計完成後，可再協助檢視並提供建議。**

第七場焦點群體訪談—歲航國際股份有限公司

會議名稱：歲航國際訪談
時間：2022 年 07 月 1 日 15:00~16:15
地點：歲航董事長辦公室
與會人員：
【歲航國際】曾俊鵬 董事長
【NRI 臺灣】陳志仁 副總經理、陳韋伶 資深顧問師、陳奕均 助理顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **歲航於物流鏈上扮演之角色及提供服務**
- **目前面臨來自客戶或競爭者的物流績效壓力及相應作為**
- **針對我國國際物流效率化所需之基礎設施或數位標準的建議或期待**

二、 討論議題

(1). 歲航於物流鏈上扮演之角色及提供服務

- **目前流程（與國外業者對接的部分尤其）皆全部要求 IT 作業，而行業中也特別注重數位化。**
- **歲航截至目前為止使用的是套裝的軟體，並根據個別客戶需求進行微調；目前歲航也正在開發我國第一個由 forwarder 建立的區塊鍊（並取得經濟部資源支持），預計 9 月底可以完成，預期將合作夥伴串聯。**
  - 區塊鏈目前規畫先由海運開始，並擇取工作夥伴（例如：報關行）參與，未來計畫成立專責的子公司提供服務。
    - （NRI 回覆）日本目前約有 50%業者仍還在使用 EDI，可見即便是外國廠商也對是否持續推進 IT 化持有保留態度，關鍵仍在於此些資料的共享是否可改善作業效率、服務品質，同時保障商業機密。
    - （NRI 回覆）日本目前在推動的是 RPA，透過文件機器人數位化紙張資訊，再進而介接 EDI。
- **區塊鏈最優秀的性能在於數據的不可修改性，在數據共享的基礎上，提供物流夥伴即時的數據。**

- 船公司在物流環節上僅占有一個部分，尚有報關行、陸上運輸、倉儲等角色。
- 歲航為物流服務的整合者，在跨業合作上提供的是整合各單位角色後的工具，並根據貨主的需求提供相應的服務。

➢ **我國空運有 90%係由歲航此類業者承攬，因此不論是路側(land side)或空側的營運皆可委由歲航執行；而歲航本身大部分時間皆是與其餘業者合作。**

➢ **應用資訊的起點為報關行，而 forwarder（貨運代理商）則可提供 total solution。**

- 報關行仍有角色及商機的原因在於報關程序很繁複、冗長，其角色存在之因與技術面無關，而與實際營運面較為相關。

➢ **歲航與 DHL 或其餘外商(亦為 total solution 供應商、物流服務的 integrator)之間的關係是互為競爭，然國際貿易上這類海外貨物本就是由這些海外業者承攬，故對歲航來說並不排擠到市場商機。**

- 但是在數位化議題上與國外業者間並無很嚴重的競爭關係，但是數位化程度越高，爭取全球客戶(global accounts)的機率也越高。
- 目前趨勢是，除了傳統 forwarder 以外，亦有新的整合者角色出現。

➢ **物流也屬大者恆大的產業，因此在近年疫情影響下導致的貨櫃成本上升，小型報關行及業者已難以生存，若要再額外投資數位化將造成更高壓力。**

➢ **以海運來說，主管機關為交通部，然熟悉此事務之政府官員卻很少，因此在政策推動、產業轉型上，我國的態度也較為保守。**

(2). 目前面臨來自客戶或競爭者的物流績效壓力及相應作為

➢ **由於歲航目前僅先鎖定合作關係較為穩定的小家廠商，並認為大家的廠商很難納入其導入計畫中，且真正的挑戰在於區塊鏈建立後如何應用。**

- ■ （NRI 回覆）技術不是區塊鏈的關鍵課題，重點在於物流的主要業務系統與其不同，須確保沒有 double entry 的情況。

➢ **物流業的電腦化分為「使用套裝」及「自行開發」兩種方式，大部分業者其實都已有電腦化的推動，否則無法符合產業趨勢及要求，差別只在是否需要自行開發一套符合自身需求的軟體。**

- 在物流業中最大的困難在於全球有許多業者，而各業者都有自己的系統，因此在電腦化議題上很難進行跨單位的整合。

- 在資料傳輸時間的要求上不是很重大的問題，只要航空、海運公司願意公開相關數據即可。

➢ **目前還未與中華郵政奠定合作關係，原因在於其政府持股的特性，且其參與國際郵政聯盟，已有其長期合作之海外郵政公司。**

- 有部分貨品是由中國進入，採取「貨轉郵」的方式，由中華郵政負責最後一哩路的遞送；同時，先前崴航也曾建議，可開放中國遊客可於中華郵政據點直接寄到中國，並由中國郵政負責中國端的 last mile 的遞送。
- 崴航指出中華郵政與傳統物流業者之型態差異很大，屬於不同的生態系，而其對於數位化的推動及態度也相較保守。

(3). 針對我國國際物流效率化所需之基礎設施或數位標準的建議或期待

➢ **桃園機場第三期目前正在規劃新貨運園區，崴航建議應提高數位化程度，以配合大量的貨運。**

➢ **認為臺灣在資料蒐集的部分做得還不錯，但認為如班機抵達時間等數據之開放平臺，實務上應很難推行，因相關數據我國在統計層面上已相較完整，而個別業者若特別在乎資料延遲性其應已有自己介接不同關係人之系統。**

第八場焦點群體訪談—中華郵政林祥生董事（第二次）

會議名稱：林祥生董事訪談
時間：2022 年 07 月 14 日 14:00~14:30
地點：電訪
與會人員：
【中華郵政】林祥生 董事暨數位發展委員
【NRI 臺灣】陳韋伶 資深顧問師（紀錄）

一、 會議目的

- **問卷架構討論**

二、 討論議題

(1). 問卷方向的原則性建議

- 目前問卷架構相當工整，但大多偏向數位化現況的調查，有關業者對於未來數位化的需求、看法或對政府的期待可考慮採後續追加訪談的方式，或者納入問卷中一併調查。
- 例如之前討論中提到的物流數據共享平臺，就非單一業者可作，必須透過政府資源協助，若可透過問卷或訪談收斂出此結論，對於政府的建議論述就會更有支撐。
- 若為未來需求觀點的探討，或許可採需求強度的角度作調查。

(2). 問卷設計建議

- 關於物流流程圖，目前以進口為例，但國內許多業者以出口業務為主，建議在呈現流程序號時，可將出口流程也納入參考。
- 服務流程的標定建議再詳細說明填答方式，避免造成填答者誤解。
- 部分問題在填答時可能有複選或排序問題，可再斟酌是否納入。
- 關於「即時性」方面，相對於貨物流的「資訊流」也是影響即時性的關鍵，實務上應盡量提早提供資訊給下一個環節的人，而非貨已經到了才傳遞資訊，因此在資訊即時性的高、中、低評價就可能設計為「資訊流優先於貨物到達」、「資訊流與貨物同時到達」、「資訊流於貨物之後到達」三個等級。

- 關於「數位化」方面，目前在車隊管理以「追蹤定位」的調查為主，但實務上「人車調度」的應用也是軟體面很重要的數位系統，建議可納入調查。
- 關於「數位化」方面，可考慮是否將資訊的偵錯機制納為調查項目之一。
- 關於「服務品質」方面，可考慮將現在所列的資訊傳遞對象，對於所收資訊的回饋機制納入調查項目之一，例如意見表達的管道、方式、是否即時等。

二、 附件二、專家諮詢會議會議記錄

時日	2022 年 10 月 31 日（一）14：00 ~ 16：00		
場地	集思交通部國際會議中心 201 會議室		
參加者	專家學者	交通部郵電司　鄧添來　前司長	
		中華郵政　林祥生　董事	
		國立陽明交通大學運輸與物流管理學系 王晉元　副教授	
		喜提達物流股份有限公司 黃千柔 副總經理	
	出席單位 (依筆畫排序)	中華快遞股份有限公司	
		中華郵政股份有限公司	
		桃園國際機場股份有限公司	
		華岡船務股份有限公司	
		華泓國際運輸股份有限公司	
		華雅全球供應鏈股份有限公司	
		新竹物流股份有限公司	
		遠雄航空自由貿易港區股份有限公司	
		臺灣港務股份有限公司	共 18 位
	NRI	陳志仁、陳奕均、陳宥睿	

■ 交通部郵電司　鄧添來　前司長

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 我國物流運輸產業各業務主管機關過於分散。
  - 目前臺灣港務公司與中華電信合作，並優先進行港務安全部分的數位轉型推動，而物流部分則尚不清楚。
- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 物流業者可以利用 5G 進行物流資訊串聯，與電信公司合作公頻公網，或將來也能使用專網機制。然因我國物流業規模較小，各自發展較無效益，若能組織一聯盟統一發展資訊技術，如同餐廳的「中央廚房」，於技術上合作並於業務上競爭，完善資訊共享的環境，能更好地推動物流運輸數位轉型。
  - 於倉儲或郵件分揀上，我國仍以輸送帶的方式進行分揀；中國大陸則是使用 AGV，掃描條碼並送至對應閘口，類似自動工廠，可處理較大量之郵件且較具效率。我國應可發展同樣技術方式，並順應前述目前政策之 5G 推動方向，向數位部申請補助獲取資金來源。

- 建議於倉儲部分，聯合二至三家業者，建立如同多系統經營者(Multi-system Operator, MSO)的協同合作模式共享倉儲設施；而遞送部分，目前尚須人工挨家挨戶派送郵件，目前 iBox 對於郵件遞送上仍較不方便，建議可開發一自動軟體，如掛號郵件以門牌號碼為信箱，投入資料便判別為送達，便可節省許多人力。
- 物流車隊到達目的地時，目前仍需人工再進行各項貨物的分揀及遞送，建議以電子系統計算並管理貨物的進出避免缺漏，以 5G 網路作為物件投遞資訊的串聯，而系統的開發則需各物流業者共同合作，並擴大產業外銷之機會。
- 認為問卷評比結果分析各部分差異不大，因我國目前仍多以人工方式進行物流處理。雖各業者規模及業務方向不一，但於資訊技術發展的方向為一致的，建議如同前述利用業者聯盟模式達成共贏。
- 同意業者認為溫度監控數位轉型為國際趨勢的觀點，可以從冷鏈物流著手，推翻舊有重來較導入全新技術更為困難。
- 回應港務公司，建議可請關貿網路公司提供資料前協助去個資化。

■ 中華郵政　林祥生　董事

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 回應鄧前司長所述，中華郵政於去年成立數位發展委員會，開始推動數位轉型，但進度幅度有限。期望桃機公司稍後給予更多元的意見，因為桃機公司即將有一園區型共同場域，利用騰籠換鳥搬新家的機會，將軟體硬體一併建置進去，帶動國內相關物流業者進行升級或轉型，尤其是針對航空業者的部分。
  - 車隊管理派遣中，一般來說具有自有車隊多為規模較大的業者，可能為汽車貨運業或是具有較完善制度的公司，而於委外車隊中我國多為委託個人車行或靠行司機，對於導入科技進而達成數位化的方面上相對存在困難；因此，問卷調查結果呈現出對於車隊管理派遣的數位化程度，自有車隊派運的平均表現較委託夥伴車隊之業者佳。同樣，車隊追蹤管理上也出現顯著差距，很有可能與我國車隊經營生態存在很高的關聯性。
  - 在倉儲作業流程中，堆棧／卸棧為倉儲物流業務中最基礎之一環節，卻於自有倉儲評比中具有相對較低的評分，而分揀流程於委外倉儲中也存在較落後的表現，顯示我國於倉儲業務具有極高價值的提升空間，為此研究中一較重要的發現。
  - 問卷評比結果中前五優秀的物流業者各面向表現皆高於或接近平均，國內業者整體平均表現應被表現最差之五間業者拉下，顯示我國物流運輸各業者於推動數位轉型上彼此間存在較大落差。
  - 特別的是，對於倉庫自動化與資訊回饋機制方面，即使是整體平均表現

較好的業者仍不一定能於此面向具有較高的數位化程度，建議可再深入看各面向表現的意義；除此之外，業者 E 雖為前五優秀的業者，然而於部分面向卻較弱。

- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 呼應鄧前司長所提出的「中央廚房」概念，我國物流產業，除了幾個領先的標竿物流業者或上市櫃公司外，大多數仍為小規模業者，以傳統經營模式降低成本來爭取商機，此為拉低我國物流國際競爭力最大的關鍵。
  - 因此，不論是郵政公司或桃機公司，物流業勢必應設法透過一股力量的延伸去建立一「中央廚房」，可能是一公共數位／資訊平臺，透過導入 PaaS 或 SaaS，達成進行數據、情報、資源和技術的共享，此平臺雖不屬於任何小型業者，但卻是一個為大家提供服務的跨域協作運作平臺，使物流業者受益，尤其是無法獨立運作完整 IT 架構的小型業者。以使用多少資訊服務便付多少錢的隨需支付概念，有助於業者逐漸進步，也能從中體驗到科技的好處。
  - 且當陸續有業者進入該平臺使規模擴張後，未進入平臺的業者也可能逐漸發現公司的成本比別人貴、效率比別人差，發揮鯰魚效應，自然而然使越來越多業者加入該平臺共享資源。達成「中央廚房」的概念，技術難度高的工作於平臺上共同進行處理，但每家業者仍能各自治理其獨立的業務，不求已在我國談論多年的小公司合併，透過公共數據／資源分享平臺便能達成共同協助數位化相對較落後的物流倉儲業者加速數位升級。
  - 推動物流業內需型或國際型數位轉型可觀察三個指標：一、成本降低；二、營運風險減少；三、擴展市場面臨的障礙減少。這些指標皆可量化，若調查結果發現我國各類型物流業者於數位化進程上和國際業者相比仍有落差時，期許研究報告思考資訊共享平臺資金來源與辦理單位，並提供服務予數位化進程落後的小型業者，達成成本降低、風險減少和化解障礙的成效。
- 對於研究團隊之建議
  - 建議團隊應修改報告中所提到的世界銀行公布之物流績效指標(LPI)中的一詞彙，對於「即時性」之中文定義－貨物是否能在預定的時間內到達目的地，所表述的應為「及時性(just-in-time)」，而非「即時性(real-time)」。
  - 我國於 LPI 指標中表現最弱的一環節為及時性(Timeliness)，也就是貨物是否能按預定時間送達目的地的評價最低，為根據世界銀行給予我國排名內一大預警。因此期望此研究中，根據對外以及對內自評的相關調查了解此環節落後其他國家的原因與解決辦法。

- 對於問卷回傳廠商企業屬性資料，建議針對營業類型分群各自分析，舉例來說，先將同屬海運／空運／陸運承攬業和報關業，偏向輕資產並提供服務軟實力的業者作為一群，而倉儲業和貨運業同具有土地、廠房和設備的重資產業者為一群，或者進行規模大小分群，再行分析探討各自的看法和評價。
- 問卷調查結果中所強調的自辦與委外處理的差別，其中的分數來源是對於其自辦的自評或是客戶給出的分數可再說明清楚，若皆為業者對於其自行與委外處理的部分進行自評，團隊可思考兩者評分是否可直接進行比較。認為同時具有自有處理及委外處理的業者評分比較應更具參考性。
- 資訊部門 30 人以上或以下的群體平均表現分數具有顯著差異，顯示 IT 人力多寡與物流表現有關。欲了解設定 30 人為分群門檻的理由，以過往經驗來說，資訊部門超過 30 人已算非常多人，建議對於資訊部門規模的分群可再思考調整，也許會有不同觀點。

■ 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系　王晉元　副教授

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 物流業者進行數位轉型是必然的趨勢，也是增加我國競爭力的必要因素。
  - 就過往經驗來說，對於中小型企業，數位轉型最大的障礙會是企業老闆或資深員工，因大多中小企業的老闆便為實際經營者，既有業務流程的作法已執行許久，且對於數位科技較不熟悉，或許對數位轉型心態上會較為抗拒。因此，於數位轉型過程中的障礙應可透過訪談的方式盤點出來，並透過標竿案例的方式提供建議。
  - 報告中最後提出可針對車隊管理派遣提升的建議，在過去曾有與中華大學合作的經驗，在交通部的支持下，於 2007 年始，連續三年皆在進行車輛資源管理，包含車輛、駕駛員及設備（如貨櫃或棧板），對象為中小型業者，因中小型業者可能無法支應此類自動化派遣所需投入的經費。
  - 當初的想法為交通部自行製作一智慧化派遣公版的核心模組，完成後可讓業者直接使用，僅需支付較小額的經費去聘請技術人員調整成適用公司業務的樣態，便可滿足公司大部分的需求。
  - 研究期間也完成量測績效，包含訂單派送路線、節省時間、節省花費和油料，並透過公會發文予業者參與說明會；然而，到目前為止仍無業者使用，應需思考業者不願意使用此模組的理由，是因為仍有資金困難、對於此數位轉型的擔憂，或是尚有其他原因，以釐清業者在數位轉型上的癥結點。

- 主事者心態若抗拒推動數位化，不易達成數位轉型。

- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 對於標竿案例的概念，於我國也已有數位化相對發展不錯的物流業者，若能了解這些業者由傳統的物流貨運公司進行數位轉型的過程，或許能提供目前我國正在嘗試數位轉型的業者更多元且具參考性的作法。
  - 數位轉型並非一步到位，如何執行與如何取得資源皆為一大課題。舉例來說，大型業者於車隊追蹤管理上已有較佳的表現，但我國整體平均仍會被多數中小型業者相對落後的表現拉低，因此關鍵是如何幫助中小型業者跨出第一步，建議應可思考針對中小型企業如何進行數位轉型。
  - 就林董事所提及的數位轉型三個指標，認為在尚未執行前便預估該指標並說服主事者願意去推行是非常不容易的一件事，同時建議也可蒐集更多案例資料去提高主事者的意願。
  - 在數位化進程中並非所有事項皆可以使用自動化取代，仍須保留部分人力，並進行人工調整才更容易成功，尤其於車隊管理這方面。

- 對於研究團隊之建議
  - 問卷填答人的職務對於結果評比的影響很大，對於想法和經驗具有相當程度的差異，因此對於回收樣本中填答人的職務有所好奇。同時，也想了解對於各結果呈現好或不好的依據，是自評或是有明確指標。如其中對於自有車隊或委外車隊的自評，彷彿已假設了填答人對於這兩者皆具有一定了解及經驗，因此，建議在結果論述前應再釐清此評分依據。
  - 承上，車隊追蹤管理結果比較是唯一具顯著差異的，自有車隊比委外車隊平均表現好。認為自辦需要購入 GPS 並進行安裝管理，委外即委託一已完成安裝的車隊即可，相對來說較為簡單。有些結果分析與預期的經驗法則不太一樣，建議可再向代表性業者進行訪談以深入了解業界想法。
  - 與林董事看法類似，問卷樣本中的業者營業類型與規模不一，就過往經驗來看，對於數位化的需求和可行作法也會有所差異，公司於前期可投入的資金也不一樣；若按照營業類型分群可能會造成樣本數太少，建議可由公司規模再進行分群比較，其中於過往承接研究案之經驗會以資本額三千萬做為劃分大公司以及中小型公司的條件，以此看出不同規模企業於數位轉型上的需求與發展方向。
  - 建議結案時可針對不同類型或規模的業者分析研擬對於數位轉型的指導方向。

■ 喜提達物流股份有限公司 黃千柔 副總經理

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 喜提達物流公司屬於中型物流業者。可能目前大眾對於物流的想像仍為

2C 的電商配送，但其實我國有很大一部份為支持產業的供應鏈，其中 2B 的業態有半導體、化學品、原物料成品等。因此，物流業者的角色為 3PL，並不是所有流程及業務都為自行處理，例如宅配部分委請宅配公司，或幹線運輸委請 2PL 業者。

- 承上，於此情況中，這些物流業者進行的數位化會是結合這些 2PL 業者的追蹤貨況，集結於自身平臺中並提供給客戶。數位化的進程並非一蹴可幾，對於業者來說，較務實的做法便是從以自動化解決不同痛點開始，從點延伸至線及面，了解企業自身於哪些方面有所不足，而建構整體數位化藍圖。
- 3PL 的衣食父母仍為貨主，於此份問卷或者是政策的推動上，很多時候會忽略貨主此一角色。以日本案例來說，政府對於物流的效率化及節能上提供補助，特別的是於某些案件中，物流貨運業者需與貨主共同提案，顯示物流業者即使再如何完善數位化，但貨物源頭為貨主，如若客戶的貨件上不允許任何條碼仍無法完成整體數位化串連。
- 承上述案例政府補助而言，認為政府單位跨部門整合為一基礎，因業者內部具有不同營運業務，如運輸業務主管機關為交通部、倉儲業務主管機關為經濟部商業司，因此我國業者在推行整體供應鏈數位轉型計畫時，提供補助的主管機關為分散的，較無整合性的機制。
- 中小型物流業者的數位進程會配合著客戶的數位成長，呼應調查報告中所述，問卷結果顯示於客戶端的資訊機制發展較為完善，源於客戶的要求與指引使業者進行資訊方面的提升，內部資源整合後再行超越客戶的期待。總結來說，同前述經驗分享，業者可先行針對內部痛點進行資訊提升，再串連成線、擴展成面。
- 由於勞動力不足，數位轉型對於業者來說具有越來越高的急迫性，尤其於物流及倉儲業務上的人力不足已對永續經營造成挑戰。同時，物流業也從過去傳統 3K 產業，跟隨數位轉型的腳步，逐漸轉為需要更了解資訊流運用及多元領域人才的產業。
- 接下來物流業者更要面對的是 2030 年、2050 年碳中和和碳淨零的議題，如日本補助案中將減碳效益和運輸效益掛勾評斷提案成效。碳排追蹤管控和車輛定期維護等皆須 IoT 技術，更有效率地達成碳排放量目標的維持。
- 於承攬跨國企業標案中已觀察到一趨勢，即客戶開始將資訊技術寫進標單項目上，顯示貨主除了考量物流供應商原有物流業務能力外，其也同樣看重資訊技術是否能跟上貨物的流動。

- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 政府仍有許多能夠協助物流業者的事，舉資料開放與平臺建構為例，目前我國內陸資訊化的程度相對較高，但在貨物進口或協助客戶出口時，

航運公司離到港的資訊更新較參差不齊，較少有船公司主動開放 EDI 以串接資訊，有些國際船公司甚至連資訊窗口都無法取得。因此，期望政府能夠以較大規模的角色，獲取國際運輸離到港的資訊匯總，建構一資訊共享平臺，提供給物流業者使用以取得較為即時的資訊。

- 期望政府走在業者之前，給予業者提點與方向，因目前仍多為業者各自模索各自導入後，公部門才開始研究與討論。

■ 野村小結

- 在市場上所遇到實際案例多為 User（貨主）為王。黃副總所提到日本政府補助作法稱為「穿透人間」，在執行補助計畫初始，便希望獲得補助的人需協同使用者共同提案，以求科研計畫皆能實際落地執行，達到服務普及擴散。
- 於此份問卷中提供標竿案例作為評分對應依據，並追蹤問卷填答人的職務，並且也同黃副總所述，業者同時具有自行與委外車隊時，了解如何串接 EDI，於填答問卷時能對兩者進行評價。因此於不同業者間，以標竿案例作為相同評分依據，而於同樣業者自行與委外間，則透過資訊的串連作為評分參考。
- 兩位與談人都提到的依據規模大小分群評比會是研究團隊努力的方向，進行研析依據規模差異的評分結果是否存在顯著差異。若平均值不存在平均差異，會顯示於國內各家業者取得一均衡狀態，較難有推動數位化的動力；反之，若規模大小不同的業者平均表現存在顯著差異，較具有發揮競爭效益的可能性。
- 我國政府監理制度中較不允許 Tier 1 或 Tier 2 業者實行不同程度的監理，而於日本則針對全國性 Tier 1 業者和地區性 Tier 2 業者存在不同監理強度。若於與談人共同提到的共享型服務層面，我國若仍行大公司擁有自身獨立的系統，同時尋求另外單位進行建置一所有中小企業適用的資訊系統，難點會是這些中小企業不具有大公司的經驗而不願使用；而日本則是允許 Tier 2 業者使用 Tier 1 業者的系統，Tier 2 業者基於不擔憂系統建置者倒閉並共享 Tier 1 業者經驗，便有較高意願使用。因此，對於與談人所提到的資訊共享平臺，建議可參考日本案例，讓具有經驗的業者系統在法規條件限制下，允許別的參與者使用，對於該業者的好處為也因使用者不侷限於公司本身，可明確對系統的投資收益。
- 承上，「中央廚房」的廠長若越為目前的 power user，規模較小的業者使用該系統的意願越高，因以過往經驗來說，使用者老闆擔心的並非系統本身，而是系統未來使用上的永續性。

■ 桃園國際機場股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 同黃副總所提，包含目前 LPI 任何一個項目所強調的皆為與國際接軌。桃機公司目前正努力建構與所有利益關係人資訊串連的機制，包含航空公司、地勤業者、海關等，甚至與國際業者進行串聯，原因是國際航空運輸協會強調區域間資訊串連，提出平臺讓資訊溝通程序具有一定格式。
  - 座談會首先針對目前我國現況進行調查，但最後目的為讓國內中小型企業共同提升數位化程度；然而確實如同剛才與談人所述，於數位轉型過程中最主要的障礙便是主管階級不願意推行，因此應明確為「數位轉型」，而非僅僅為導入技術，清楚指出成果效益並提出實際作法。
  - 承上，於推行數位轉型之實際作法方面，如同前面與談人所提出的共享服務概念，回應黃副總所提的到離港基本資訊是必然需要被共享的，桃機公司在會開始著手部屬資訊串連，但未來營運該平臺的實際執行以及軟硬體基本收費的機制尚需討論。
  - 看到國際重要趨勢之一為溫控貨櫃業務，但目前業界尚未開始重視該議題，其中涉及的範圍包含製藥（疫苗）、易腐生鮮、高端精密儀器等，同樣需要資訊平臺監控溫度和濕度。除此之外，碳排放也為一國際重要議題。
  - 需要讓物流業者了解推行數位轉型為必然的趨勢，且整體海空運供應鏈混亂的現況，必定需要依賴資訊通透性及追蹤串連，以因應未來供應鏈的變局。
  - 貨量最強勢的增加為整合型快遞業者，如 FedEX、DHL、UPS，整體貨量增加 40%，因此可以想像它們資訊能力能夠掌握相當多的市場。

■ 臺灣港務股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 針對數位化項目，簡單分享港口數位轉型的內容。港務公司依據數位轉型的相關規劃，於港口建置智慧化軟硬體設施，並優化既有系統項目，包含於港口建立物聯網偵測海氣象即時資訊、船舶操行輔助系統、偏行碰撞預警。同時，為避免港口交通壅塞，近期也建置「港務 168」，針對高雄港車隊車流進行交通管理，駕駛員可於 app 上即時查詢櫃場交通狀況以安排路線時程。
  - 誠如鄧前司長所述之智慧港口的發展，港務公司也正在進行海港創新科技的驗證，舉例來說，自營櫃場 OCR 辨識可在貨櫃吊起時辨認是否為正確櫃號，避免貨櫃誤送所造成的損失，目前為由中華電信來進行驗證。
  - 同樣如鄧前司長所述之 5G 補助計畫，目前於臺北港、基隆港與臺中港皆正在進行巡檢項目，以無人機、無人船和水下海事機器人進行非法釣

客巡檢、海上油汙和水深檢測等巡檢任務。港務公司目前皆有透過交通部 5G 計畫執行智慧化港口中，近期也將進入第二期的規劃項目，對相關單位進行需求訪談。

- 目前積極推動數位化應用，提供港口智慧產業數位轉型獎勵方案，開放各相關業者對於港口導入數位化的應用可向港務公司提出申請，並透過審核機制給予相應補助。

- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 對於黃副總所提的資訊透明度非常有同感，因前陣子剛與長榮海運、陽明海運以及其他國際業者進行船舶到港至離港之流程串連，涉及面向十分廣泛且緊密，所以為提升整體效率，資訊串接是非常重要的。其中也涉及到修法的議題，希望更高部會的長官共同加入討論，如關稅法第十二條規定關務機關不允許提供報關資訊予外人，此部分的法規鬆綁將有助於港口之資訊流通。

■ 中華郵政股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 中華郵政營業型態與前面桃機公司以及港務公司有所差異。桃園 A7 郵政物流園區將於 114 年 3 月會成立，園區內設備皆會導入數位化，前期會規劃如何將業務標準化。
  - 目前中華郵政數位轉型作法為針對痛點去進行改善，如同林董事所提的中華郵政數位發展委員會，成效和預期雖有落差，但仍會持續為此努力。

■ 新竹物流股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 物流業為大家眼中公認的 3K 產業（危險、辛苦、骯髒）。孫中山先生在救國四大綱領中所提到的「貨暢其流」便為物流業目前在做的事，因此物流產業在國家整體扮演重要角色，但在一般政策推動上較常被忽視。
  - 新竹物流也在最近成立數位轉型相關部分，對於資訊的投入相當大，資訊人力也超過 30 人。然而，於過往數位轉型運營過程中發現許多項目並非只有數位化即可，如前面所提的平臺或系統僅是資訊化的過程，但數位轉型核心為整體組織減少人力介入便可達到資訊同步。並以此回覆王教授所疑問－為何已存在完善的公版車隊管理系統但仍無業者使用？因為企業擁有極多的駕駛員與員工，即使以電腦完成優化排程，但讓人照實執行有相對的難處。因此認為數位轉型不單只是數位共享服務平臺而已，而是如何依據這些資訊去落實執行，同時需要配套措施。

- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議

- 業者對投資決策需要先了解效益為何，主要受益來源有二：一、客戶買單，業者提供相關資訊服務，客戶願意為其支付費用，然而於過往從業經驗中完全沒遇過；二、營運成本下降。這些才會是讓業者願意投入的動力。無論平臺架構如何完善理想，但如何讓物流業者落地實行並受其惠才是重要的思考方向。

■ 遠雄航空自由貿易港區股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 就物流資料分析或供應鏈管理面向，業者最關注的莫過於半導體禁令對於供應鏈瓶頸或我國半導體產業於國際間管制上、資訊上進一步的掌握和分析，是眼前對供應鏈管理相當重要迫切的議題。
- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 未來對於數位轉型或者資料串連分析的面向，同樣認為溫度監控以及異常通報非常重要，一方面因為新的 PHARMA 認證對於溫控的疫苗或藥品運輸具有較嚴謹的要求，包含操作人員與場域管理等。因此，未來資訊平臺若能就溫度監控通報透過更好的公共資源共享，有助於對溫控貨物的營運管理。
  - 透過政府引導進行物流創新示範，認為除臺北港、A7 郵政園區或桃機等，這些未來極具發展潛力的營運基地外，同樣複合式運輸和應用都非常重要，如結合「貨」和「郵」的資訊串接，也許補助不在一示範區，而是類似於海陸空複合整合運輸服務串連，都可能為物流創新示範的案例。

■ 華岡船務股份有限公司

- 面對物流運輸領域之 DX 風潮與多元的應用需求之現狀與課題
  - 華岡船務公司業務為海運快遞專船，曾經手大約 75%以上大陸到臺灣的海運快遞，因此對於貨運運送的品質效率都十分重視。
- 對於未來物流運輸產業之數位轉型推動之建議
  - 目前快遞業者對於公司的基本資訊要求已不僅是船抵達的時間，而是貨櫃進入倉庫的時間。其中所遇上的問題有四：一、公單位提供資訊是否能落實，舉例來說，公司清楚了解自己的船舶何時抵達，但港務公司公布給業者的時間可能在半天或一天後，甚至於假期時延遲更久，這便是公部門如何去共享資訊的議題；二、若公司雖於自己的船舶或貨櫃上安裝 RFID，但最終進入臺北港裝卸時仍然無法取得自有資訊，形成資訊斷層，因此須全面化使整體流程皆達健全的數位化；三、於傳輸資料軸發現有許多事項為重複的，如艙單／提單／報單重複、不同業務角色操作重複，如何由公單位來簡化值得思考；四、所有貨物進入倉庫之前，

一定是由大物流轉到小物流，大物流的資料必須先在系統上建立好，其下小物流再接續。請公單位部門思考如何串接資料進而提供服務予業者。

- 以貨運而言，海運占全世界運輸大約 75%-80%，晶圓的運輸大概不到百萬分之一走海運，應大部分走空運。因此，應先思考是物流資訊的本質，是需要快速到貨的貨物才需要即時資訊，或者是即使一般原物料的運輸也需要這些資訊，如大米、麥、石油等也許不需要如此詳細的資訊。

- 請問中華郵政，目前寄件人收件人皆以中文表示，在揀貨時是以中文辨識嗎？或是直接使用上面的郵遞區號？以及揀貨的每件成本？除此之外，若現在所有快遞進口皆已有實名制認證，每位收件人皆有一認證碼，此認證碼是否可和中華郵政收件人作連結？會提出此疑問的想法是若已有此認證，在進行揀貨或分類上於流程上是否能有所簡化，同時需要有帶頭的業者才能帶動其他業者跟進，提升軟體架構；因此，建議必須要有一公單位進行起頭。

  《中華郵政回覆》

  - 一般會以條碼分辨，和國外業者跨境合作時都會有設定好的條碼讓機器自動分揀。
  - 而郵遞區號 3+3 僅為區域範圍。
  - 實名制認證應為海關課稅的用途。

三、 附件三、中外文對照表

英文縮寫	外文全名	中文
3PL	3rd Part Logistics	第三方物流
5G	the Fifth Generation Technology Standard for Cellular Networks	第五代行動通訊標準
AAM	Advanced Aviation Mobility	先進飛航
AG Boxes	Above-ground boxes	集成感測器網路
AGV	Automated Guided Vehicle	自動導引車
AI	Artificial Intelligence	人工智慧
AIS	Automatic Identification System	船舶識別系統
AR	Augmented Reality	擴增實境
ATA	Actual Time of Arrival	實際抵達時間
ATD	Actual Time of Departure	實際送出時間
B2B	Business to Business	企業對企業
BcN	Broadband Convergence Network	寬頻匯流計畫
BMBF	Federal Ministry of Education and Research	德國聯邦教育及研究部
BMDV	Federal Ministry for Digital and Transport	德國聯邦數位及交通部
BMVI	Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure	德國交通與數位基礎設施部
BMWK	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action	德國聯邦經濟事務和氣候行動部
CAGR	Compounded Average Growth Rate	年均複合成長率
CIPS	Cross-Border Inter-Bank Payments System	人民幣跨境支付系統
C-ITS	Cooperative Intelligent Transportation System	協同式智慧交通系統
CODEX	Core Operations Development Environment and eXchange	核心運作、開發環境和電子化交換
COVID-19	Coronavirus Desease 2019	新型冠狀病毒肺炎
CPTPP	Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership	跨太平洋夥伴全面進步協定
CRM	Customer Relationship Management	客戶關係管理
CT	Combined Transport	混合運輸
C-V2X	Cellular Vehicle-to-everything	蜂巢式車聯網
DCMS	Department for Digital, Culture, Media and	英國數位、文化、媒體暨體

	Sport	育部
DESI	The Digital Economy and Society Index	數位經濟與社會指標
DFFT	Data Free Flow with Trust	數據自由流通及可信度
DfT	Department for Transport	英國交通部
DGI	Digital Government Index	數位政府指數
DSA	Data Society Alliance	一般社團法人數據社會推進協議會
DSQ	Dock Scheduler and Queue Management System	碼頭調度和列隊管理系統
DTLF	The Digital Transport and Logistics Forum	數位運輸及物流論壇
DX	Digital Transformation	數位轉型
eB/L	Electronic Bill of Lading	電子提單
EBPM	Evidence Based Policy Making	循證決策
EDB	Economic Development Board	新加坡經濟發展局
EDI	Electronic Data Interchange	電子數據交換
eFTI	Electronic Freight Transport Information	電子貨運運輸資訊
eID	e-Identity	電子身分證
EMS	Express Mail Service	特快郵遞
EOP	Executive Office of the President of the United States	美國總統行政辦公室
EPI	e-Participation Index	數位參與指數
ERP	Enterprise Resources Planning	企業資源規劃
ESG	Enterprise Singapore	新加坡企業發展局
ETA	Estimated Time of Arrival	預計抵達時間
ETCS	European Train Control System	歐洲列車控制系統
EU	European Union	歐洲聯盟
FAA	Federal Aviation Administration	聯邦航空總署
FEC	Future Economy Council	未來經濟委員會
FHWA	Federal Highway Administration	聯邦公路管理局
FMCSA	Federal Motor Carrier Safety Administration	聯邦汽車安全管理局
FRA	Federal Railroad Administration	聯邦鐵路管理局
FTA	Federal Transit Administration	聯邦運輸管理局
FTTB	Fibre to the Building	光纖到大樓
FTTH	Fibre to the Home	光纖到府
FWA	Fixed Wireless Access	固定無線接取
GAO	Government Accountability Office	問責署

GDPR	General Data Protection Regulation	歐盟一般資料保護規範
GIS	Geographic Information System	地理資訊系統
GLS	Great Lakes St. Lawrence Seaway Development Corporation	聖勞倫斯海運發展公司
GovTech	Government Technology Agency of Singapore	新加坡政府資訊局技術局
GSA	General Services Administration	美國總務管理局
GSBN	Global Shipping Business Network	全球航運商業網路
HaaS	Human as a Service	人力服務
HetNet	Heterogeneous Network	異構網路
HIVE	Highly Interconnected and Vibrant E-trade	高度連結之電子交易
I2V	Infrastructure to Vehicle	基礎設施對聯網車
IAC	International Academy of CIO	國際資訊長協會
ICT	Information and Communications Technology	資訊及通訊科技
IHATEC II	Innovative Hafentechnologien	創新港口技術
IMD	In-Mall Distribution	商場內分銷
IMDA	Information Media Development Authority	新加坡資訊通信媒體發展局
IMO	In-Mall Operator	商場內物流營運商
IoT	Internet of Things	物聯網
ITS	Intelligent Transportation System	智慧交通系統
ITSS	Intelligent Transportation Society of Singapore	新加坡智慧交通協會
KCS	Korea Customs Service	韓國關稅廳
LaMP	Last Mile Platform	最後一哩路運輸平臺
LCV	Light Commercial Vehicle	輕型商用車
LOSI	Local Online Services Index	本地線上服務指數
LPI	Logsitics Performance Index	物流績效指標
LPWAN	Low-Power Wide-Area Networks	低功耗廣域網
LTA	Land Transport Authority	新加坡陸路交通管理局
M2M	Machine to Machine	機器對機器
MaaS	Mobility as a Service	交通行動服務
MARAD	Maritime Administration	海事管理局
MCI	Ministry of Communications and Information	新加坡資通訊部
ML	Machine Learning	機器學習
MOF	Ministry of Finance	新加坡財務部
MOLIT	Ministry of Land Infrastructure and Transport	韓國國土交通部

MOT	Ministry of Transport	新加坡交通部
MR	Mixed Reality	混合實境
MSIP	Ministry of Scienc, and ICT and Future Planning	韓國未來創造科學部
MSIT	Ministry of Sciences and ICT	韓國科學技術情報通信部
MSSC	Maritime Safety and Security Centre	德國海上安全和安保中心
MTI	Ministry of Trade and Industry	新加坡貿易與工業部
NATS	National Air Traffic Services	英國空中交通服務
NCSC	National Cyber Security Centre	英國國家網路安全中心
NDGS	National Digital Government Strategy	國家數位政府戰略
NDV	New Delivery Vehicle	新型運送載具
NFDI	National Research Data Infrastructure	德國國家研究數據基礎設施
NGDV	Next Generation Delivery Vehicle	下世代運送載具
NGNBN	Next Generation Nationwide Broadband Network	下世代全國寬頻網路
NLP	Natural Language Processing	自然語言處理
NTP	National Trade Platform	國家貿易平臺
Oas	Operating Administrations	營運管理部門
OBU	On Board Unit	車載單元
OCR	Optical Character Reader	光學文字辨識
ODA	Official Development Assistance	政府開發援助
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development	經濟合作暨發展組織
Ofcom	Office of Communications	英國通訊管理局
OIG	Office of Inspector General	美國司法部檢核長辦公室
OMB	Office of Management and Budget	美國總統行政辦公室下的管理與預算局
OSI	Online Services Index	線上服務指數
OST-P	Office of the Assistant Secretary for Policy	美國運輸部政策副部長辦公室
OST-R	Office of the Assistant Secretary for Research and Technology	美國運輸部研究技術副部長辦公室
OST-X	Office of the Assistant Secretary for Aviation and International Affairs	美國運輸部航空及國際事務副部長辦公室
PaaS	Platform as a Service	平臺服務

P-DX	Postal Digital Transformation	郵政數位轉型
PHMSA	Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration	管道和危險物質安全局
PMO	Prime Minister's Office	新加坡內閣政府總理辦公室
PSN	Proper Shipping Name	適當運送名稱
RFI	Rail Freight Interchange	貨運樞紐
RFID	Radio Frequency Identification	無線射頻辨識
RPA	Robotic Process Automation	機器人流程自動化
RPS	Robot Picking System	智慧機器人揀貨
SAC	Science Advisory Council	科學顧問委員會
SaaS	Software as a Service	軟體服務
SIP	Strategic Innovation Promotion Programme	戰略創新創造計畫
SKU	Stock Keeping Unit	存貨單位
SNDGG	Smart Nation and Digital Government Group	新加坡智慧國家和數位政府集團
SNDGO	Smart Nation and Digital Government Office	新加坡智慧國家與數位政府辦公室
SPS	Smart Picking System	智慧揀貨系統
TII	Telecommunication Infrastructure Index	電信基礎設施指標
TTDSG	New GermanTelecommunications-Telemedia Data Protection Act	電信與電子媒體資料與隱私保護法
UAM	Urban Air Mobility	城市空中交通
UAS	Unmanned Aircraft System	無人飛行器系統
UBcN	Ultra Broadband Convergence Network	超寬頻匯流計畫
UI	User Interface	使用者介面
UKRI	UK Research and Innovation	英國研究創新局
UN	United Nations	聯合國
UNCTAD	The United Nations Conference on Trade and Development	聯合國貿易暨發展會議
USDOT	The United States Department of Transportation	美國運輸部
USPS	United States Postal Service	美國郵政署
UTM	Unmanned Aircraft System Traffic Management	無人空中運具系統交通管理
UX	User Experience	使用者體驗

V2I	Vehicle to Infrastructure	聯網車對基礎設施
V2X	Vehicle to Everything	車聯網
VHCN	Very High Capacity Network	超高容量網路
VNI	Visual Network Index	視覺網路指數

四、 附件四、期中審查意見回覆

吳兆琰審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本報告仍在期中階段，部分章節的邏輯略顯零散混亂，再予以爬梳會更有可讀性。	感謝委員建議。團隊將於統整本計畫之研究成果時納入邏輯更為細緻之章節架構。	—
2.	本研究之初步建議方向，值得支持。惟國內物流運輸業在亞洲主要競爭者中的各指標皆屬落後(報告頁 142)，有其癥結。期末報告預計產出之建議，請留意了解國內既有的法制政策架構，並期能給予具體之建議。	感謝委員建議。研究團隊規劃以問卷形式探討我國物流業者於 DX 面之進程，預期用以解釋我國整體物流運輸業之國際競爭力及表現；同時，亦將於完成問卷結果分析後，舉行專家學者座談會，進而針對我國現況提出可行之策略建議。	—
3.	針對國營事業(中華郵政)對中小型物流運輸業 DX 之引導角色，除了既有業務的數位化外，建議研議另一塊創新應用：可透過政策措施，鼓勵國營事業劃撥適合的廠區、廠房，供作電信應用領域(如 5G、wifi 6、無人機、自駕車船等)或節能減碳、儲能管理等領域之測試場域。	感謝委員建議。研究團隊長期深耕我國陸／海／空之運輸領域客戶及專案，並歸納出交通領域之創新元素多以大量採購成熟技術為主，其創新推動之重點在於如何透過 PoC 之實驗，協助研發成熟產品及服務；此亦為研究團隊認為之往後推動重點。	—
4.	關於建立國家物流認證標準之建議，請留意國內實施已久的優質企業認證及管理辦法與 ISO28000 系列的標準。	感謝委員建議。研究團隊將在研議結論建議時回顧我國相關之認證標準。	—

陳彥宏審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本案研究進展合乎原定規劃。	謝謝委員肯定。	—
2.	建議期中之後若有機會，再加強補充兩岸主要物流運輸業者的訪談，和蝦皮、順豐速運等新興物流配送方式。	感謝委員建議。研究團隊將視問卷結果及數據分析狀況，納入蝦皮、順豐及 momo 等物流流程相較具有競爭力之非物流業者，以一併探討我國現況。	
3.	問卷內容宜再確認是 B2B 或 B2C 或 C2C 的方向，避免填寫人的誤解。	感謝委員建議。目前在問卷架構的設定上決定不區分業者之銷售模式；然 98 家主要調查業者為以 B2B 為主，但中華郵政則以 B2C 為主，最終建議是否可落實至中華郵政，研究團隊將再與專家、林祥生老師討論，並希望能夠同時討論到 B2B、B2C 兩種模式之政策建議。	—
4.	考量以問卷追蹤無人機郵寄的服務推動後續的實驗場域運作狀況。	感謝委員建議。根據研究團隊之掌握，該測試除圓滿完成外，現已由科技產業會報移轉至運研所並委由中華郵政執行，目前選定新竹縣進行測試。	—

鄧添來審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	期中報告初稿 P.41 總表建議增加中國大陸。	感謝委員建議。研究團隊已於彙整總表中納入中國大陸之政策分析以資參考。	p. 40- p. 42
2.	國內業者訪談，建議加自動化倉儲及遞送管理、5G 專網或 IOT 系統引進計畫。	感謝委員建議。研究團隊將於問卷中以問答形式供受訪單位自由回覆於該部分之進展。	—
3.	宜找出業者經營困難及需政府協助的事項。建議問卷調查除了勾選外，可增加一題，讓業者可以針對經營困境或需要幫忙的部分，自由提出意見。	感謝委員建議，研究團隊將於問卷中納入自由回答之部分。此外，由於我國物流涉及許多部門，如關務署負責國際物流、交通部負責郵政等，研究團隊同樣也認為往後之推動應鎖定產業課題之解決，同時強化監管部門能力培養之機制，以強化跨單位間之合作。	—
4.	委託單位(郵電司)主要任務為物流業務監督，期末請加強這方面的論述。	感謝委員建議。團隊後續會持續針對物流產業監管策略進行調研，以回饋到我國政策規劃建議。	—
5.	人力短缺及投遞困難，有無新科技可解決方案：如無人機、自駕車、超商、ibox 等。	感謝委員意見。研究團隊認為 last mile 之創新科技導入主要仍與普及服務相關，然考量到我國超商分布密度極高，在人口較為稠密處中華郵政導入之創新服務是否有競爭力仍不明確，而在偏鄉地區是否有同樣需求也需要持續探討。	—

高凱聲審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本次期中報告共有五個章節；分別完成有五大工作項目；其一是國際物流運輸數位轉型發展趨勢研析。其二是我國物流運輸數位轉型發展產業訪談。其三是我國物流運輸數位轉型發展問卷調查。其四是我國物流運輸數位轉型發展產官學用專家學者諮詢會議。其五為我國物流運輸數位轉型發建議提出。本次研究團隊已經收集很廣泛的資料也對前三個項目提出一些初步結論，尚期待期末報告時能提出具體可行建議和結論。	謝謝委員肯定。後續研究團隊將持續針對我國政策建議進行探討。	—
2.	觀察到國際上 5G 發展不順遂，我國亦不例外至今普及率 18%不到，所以說 4G 仍是世界之主流。因此，許多西方國家紛紛將研發主力改投在 6G 上。另外，我國正值機關及相關通訊業務改隸，將來有關頻譜規劃勢必從交通部移出，數位轉型(DX)和物流營運業務還需由交通部予以扛起。	感謝委員建議。往後研究團隊將持續追蹤物流 DX 相關趨勢，並與郵電司長官會報討論，以協助業務內容之調整。	—
3.	各國在推動國家 DX 政策上主要是注重數位治理及開放開放數據之活用，其中基礎建設之升級可說是主要作為。但除德國和韓國外，均未提及 5G 技術之應用，這可能與 5G 系統發展不如預期順暢所致。不過，研究團隊所提及新加坡之國家數位認證(National Digital Identity)議題個	感謝委員建議。綜觀標竿國家推動 DX 之政策內容，各國於重點關注面向不盡相同，故有規劃上之差異，然總的來說各國仍是以導入創新技術、應用以及藉由改善後之基礎設施予以支持作為主要原則；研究團隊後續亦將持	—

	人建議應可再深入探討以為公部門和私部門 DX 合作之基礎。	續追蹤標竿國家之具體措施，以供我國參考。	
4.	有關標竿國際組織數位轉型程度評估方式為；其一是網路基礎建設普及網路基礎建設普及，【按；臺灣地區家中連網速度在30Mbps，聯網方式主要為 ADSL（78.94%）、Cable Modem（6.22%）、付費撥接 (4.15%)、固接專線 (2.57%)、社區網路 (0.23%) 與免付費撥接 (1.12%)。國外，已在追求1Gbps，我想是我們追求目標。】其二是政府數據開放程度及線上政府服務指數之強化。其三是產業數位能力如網路銀行和 B2B 電子商務均是衡量指標，建議研究團隊儘量提供量化資料借供參考。	感謝委員建議。研究團隊將深入釐清以上相關數值，並於問卷回收後進行最終策略建議之研擬時納入參考。	—
5.	各國於推動物流 DX 之政策規畫上，可以觀察到歐美國家與亞洲國家於擘劃上強調不同的重點，而在亞洲國家部分上，不論是日本、韓國、新加坡及中國大陸皆於其政策內針對多項技術進行縝密之討論，以作為其物流轉型中之核心元素，例如：無人機、AMR(Autonomous Mobile Robots) 智慧移動機器人)/AGV(Autonomous Guided Vehicles 自動導引車)、5G 及物流機器人、智慧輸送帶、精實生產等項技術，臺灣本土已有該項產品並已提供系統整合服務。	感謝委員意見。由國際調研之成果中可以觀察到，實際上我國業界之技術能量可說具極高競爭力，然在商業模式以及成本結構上尚有努力空間，未來於推動技術導入時為可關注之重點。	—
6.	對於我國物流現況暨物流運輸數位轉型需求盤點，本計畫擬透	感覺委員建議。研究團隊同時也認為在質化的訪談	—

	過問卷調查，了解臺灣指標物流業者所認知在物流供應鏈上對於效率的要求、數位化程度與服務品質之表現情形等三大面向。相信的數位化程度的要求越高，爭取全球客戶的機率也越高。期望本將質化的調查轉化成量化之數據方具參考性。	及共識凝聚會議之外，亦須透過量化之問卷分析明確數位落差之程度，如問卷填答之 5 個選項，將個別指派點數，以使最終結果能以量化數值呈現。	
7.	有關研究團隊對我國物流運輸數位轉型政策規劃方向初步研提的六項建議，基本上是認同的。惟個人具體建議強化下列三項技術目標；1.車聯網 2.無人機及 3.小型示範區或系統平臺之建立。請參考。	感謝委員建議。研究團隊將持續追蹤可應用於物流領域中之新興無線技術，以供未來政策擘劃時作為參考。	—

五、 附件五、期末審查意見回覆

吳兆琰審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本研究具體提出 3 個策略建議，方向值得支持，在作法上可以再思考以下幾點： (1) 引進新科技讓倉儲管理更加有效率，發展高價值的溫度控制冷鏈等，建議中華郵政在成本可行的前提下儘速辦理。 (2) 國有資訊管理平台部分，規劃委託國家實驗研究院國網中心建置與維運，應留意後續的維運費用與資料所有權的歸屬議題。 (3) 可透過行政指導方式，區分 Tier1、Tier2 業者作不同的監理策略。	感謝委員建議。研究團隊於「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」將倉儲管理與冷鏈技術作為優先著手面向。而基於對於平台維運與資料所有權等顧慮，並參酌委員建議，擬與中華電信合作協助建置與運營物流資訊管理平台。	p. 195-196, p. 200
2.	針對中小型物流運輸業 DX 之引導角色，除了既有業務的數位化外，建議可與中華電信合作推動創新應用。	感謝委員建議。團隊於策略規劃中將把中華電信作為中小型物流運輸業 DX 之合作夥伴考量。	p. 195-196, p. 198-199
3.	關於建立國家物流認證標準之建議，美國、日本等國家的推動策略均已具體，可以直接參考。	感謝委員建議。由國際調研之成果中可以觀察到，於亞洲鄰近國家中，日本、韓國與中國大陸皆已開始展開其國家級之物流認證標準計畫，亦可將其作為建立國家物流認證標準之參考。	—

陳彥宏審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本案成果豐富，應可協助交通新創產業發展的初步工作。	謝謝委員肯定。	—
2.	本案所建議之「建立整合物流開放數據之國有資訊管理平臺」與「基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享」，請委辦單位補充說明交通部有什麼政策工具可以使用，以及中華電信與中華郵政在哪些面向可以協助政府推動此項工作，以及中華電信與中華郵政應可扮演什麼角色。	感謝委員建議。有鑑於交通部共同監督管理中華郵政與中華電信，擬請中華電信協助建置維運物流數據共享平台及基礎建設、應用解決方案及實證場域之資源共享，同時納入中華郵政使用該平台，作為產業領導帶動我國物流業者共同參與。	p. 195-196, p. 198-199
3.	後續郵電司若採納本案所建議的推動方向，郵電司該採取什麼方法吸引數位轉型投資相對不足或財務資源不夠充裕之中小企業參與專案，亦請委辦單位提供相似推動案例供郵電司作為參考。	感謝委員建議。研究團隊參酌專家諮詢會議各業者與學者意見，建議可與中華電信合作推動垂直應用創新，協助物流事業廠商推動數位轉型，並透過數位發展部「補助 5G 網路建設計畫」，申請補助獲取經費，以吸引數位轉型投資相對不足或財務資源不夠充裕之中小企業參與專案。	p. 198-199

鄧添來審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	對物流業之資料蒐集豐富，各項工作指標均依合約進度完成。	謝謝委員肯定。	—
2.	交通部配合 5G 應用在路、港、機場已有初步研發，宜串聯供物流運用。	感謝委員建議。往後研究團隊將持續追蹤交通部於路、港、機場之物流 5G 應用串聯。	—
3.	物流業要提升效率及自動化，有賴應用軟體開發及硬體佈局，非單一公司能完成，建議以電信業者為中央廚房。	感謝委員建議。參酌各委員建議，擬與中華電信合作，共同推動物流運輸數位轉型。	p. 195- 196, p. 198- 199
4.	本研究對物流現況作詳細調查及分析，但對未來發展著墨較少，請補政策建議及後續待辦事項。	感謝委員建議。研究團隊預計將於政策規劃擬定具體建議及事項。	p. 195- 196, p. 198- 200

高凱聲審查委員意見

項次	審查意見	執行單位回覆說明	修正頁碼
1.	本次期末報告中共有五個章節，期末部分已分別完成五大工作項目的第四和第五項目。其一是國際物流運輸數位轉型發展趨勢研析，其二是我國物流運輸數位轉型發展產業訪談，其三是我國物流運輸數位轉型發展問卷調查，其四是我國物流運輸數位轉型發展產官學用專家學者諮詢會議，其五為我國物流運輸數位轉型發建議提出。本次研究團隊在期末報告時雖能提出具體可行建議和結論，但只是文字敘述，未能具體提出施行內容和項目，稍有不足。	感謝委員建議。研究團隊預計將政策規劃建議轉化為具體實行內容及項目。	p. 195-196, p. 198-200
2.	我國正值機關及相關通訊業務改隸，將來有關頻譜規劃勢必從交通部移出，但經本委託研究分析，數位轉型(DX)和物流營運業務主要還需由交通部予以負責並扛起是項業務。	感謝委員建議。雖然物流運輸產業於我國因行業別而由不同主管機關管理，然多數仍在交通部之業務範圍內，因此研究團隊同樣認為物流 DX 與資源整合最後仍須回歸到交通事業主管單位。	—
3.	各國在推動國家 DX 政策上，主要注重的項目為數位治理及開放數據之活用，其中基礎建設之升級可說是主要作為。但此一議題研究團隊，未再深入探討並提出量化數量(如本人在期中審查所提指標意見)指標或是施行計畫以為爾後公部門和私部門 DX 合作之基礎。建議先就交通部所經管的物流整合成開放式【物流	感謝委員建議。我國於 2021 年世界各國數位政府評比中排名第十，亞太地區排名第四。然藉由業者訪談、問卷回收與專家諮詢會議，顯示我國運輸物流業者對於資訊取得與共享仍存在困難，因此應基於我國數位化優勢及物流運輸業者數位轉型需求	p. 194

	資訊管理平台】供各業者使用。如在淘寶網購商品，其出貨裝運過程和報關、出關、配送的步驟和時間都可在網頁上追蹤，而通關則另由關貿網路會以簡訊通知且完成報關手續。針對這一種物流資訊，交通部在面對全國物流業應有建置此一系統和管理之必要性。	下，將物流環節整合成開放式物流資訊管理平台供業者使用，進而提高我國物流運輸產業競爭力。	
4.	研究團隊經過對於我國物流現況暨物流運輸數位轉型需求盤點和調查，獲知物流業者對 DX 新興技術，不外乎是無紙化/資料交換、自動化/無人化及 AI 運算/效率化等三項。建議交通部可由此建立起國家級之【智慧物流認證標準】，並給予適度補助，以提升我國推 DX 之推展成效。	感謝委員建議。研究團隊於國際調研及專家諮詢會議中歸納出業者對於 DX 的技術需求，以及推動動力來自於客戶，建議由「智慧物流認證標準」鼓勵物流產業朝數位轉型之方向發展。	—
5.	各國於推動物流 DX 之政策規畫上，可以觀察到歐美國家與亞洲國家於擘劃上強調不同的重點，而在亞洲國家部分上，不論是日本、韓國、新加坡及中國大陸皆於其政策內針對多項技術進行縝密之討論，以作為其物流轉型中之核心元素，例如：無人機、AMR(Autonomous Mobile Robots) 智慧移動機器人)/AGV(Autonomous Guided Vehicles 自動導引車)、5G 及物流機器人、智慧輸送帶、精實生產等多項技術，台灣本土已有該項產品，可規劃在桃機做小型示範區或系統平台之建立等實驗模式，以為國內物流整合服務之示範。	感謝委員建議。研究團隊於問卷回收及專家諮詢會議中，獲知國內物流整合服務之重要性。系統平台完成建置後應聚焦可共享的基礎設施、軟硬體、場域等資源，協助中小企業以較低門檻執行物流 DX；後續亦可進行示範點的擴散，並吸引更多參與者以達規模化。其中，可優先鎖定如桃園機場或自貿港等已有 DX 導入規劃之場域作為示範場域。	p. 198-200

ISBN：978-986-531-457-6

GPN：1011102273
定價：1200 元