

編號：(113) 006.0203

5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究

本研究報告內容僅供本會業務參考

國家發展委員會
中華民國 113 年 6 月

編號：(113) 006.0203

5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究

委託單位：國家發展委員會

受託單位：財團法人中華經濟研究院

計畫主持人：楊晴雯

協同主持人：葉俊顯、劉哲良

計畫期程：112 年 6 月至 113 年 6 月

國家發展委員會
中華民國 113 年 6 月

摘要

近年來，5G 及 AIoT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型，鑒於數位科技對於產業及人類生活的重大影響，我國已長期投入資源以奠定相關產業發展環境，正當數位科技方興未艾之際，全球經濟面臨 COVID-19 疫情反覆、俄烏戰爭爆發及極端氣候肆虐等連續非預期事件衝擊，使得全球經濟正陷於多重危機之中，由於當前的危機，包括國際通膨、金融危機、地緣政治、極端氣候等不再是單一獨立事件，而是互相影響、外溢再回饋的過程，亦即過去獨立風險評估方式必須改變，傳統以月資料為基礎的經濟預測方法恐不足以因應，因此政府實有必要運用新興人工智慧方法，即時預測台灣經濟景氣走勢，並透過模擬即時分析，評估模型預測表現。為此，本計畫將研析強化我國經濟風險因應及預測方法，並就服務業提出相關發展對策，做為政府擬定政策之參考。

一、重點成果與結論

(一) 運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢

1. 在資料長度受限時，機器學習方法預測精確度並不一定高於傳統統計模型；ARIMA 以景氣燈號之自我相關，並透過 AIC 等方法使模型自動最佳化，使其預測能力較為優異；SVR 模型擬合的程度較佳，但其預測精確度較差，可能存在過度配適問題，較不適合資料長度過短之預測。
2. 在模型預測方面，預測結果各有優劣，因此將所有機器模型之結果加總平均所獲得之預測結果，其精確度較為穩定，且其有良好之預測結果。
3. 在落後期數 1 期與 2 期的預測能力相較於其他落後期數有較佳的預測能力，考量經濟數據統計時間無法即時更新，以落後 2 期且資料長度較長的方式進行預測較佳。
4. 時間長度較短的資料運用 ARIMA 模型會得到較佳的結果，而機器學習模型則適合資料量較長的統計資料。

(二) 研析經濟產業可能面臨之風險及因應

1. 透過國際組織的風險預測，台灣面臨的重要風險來自地緣政治，而全球普遍面臨的風險則包括網路風險、氣候變

遷風險、地緣政治、高利率以及全球的貿易戰。

2. 國際文獻顯示，探討經濟韌性無法忽略面對事件衝擊的抵禦力、恢復力與更新力，因此在衡量經濟韌性時須由「吸收」、「恢復」、「調適」三個構面的能力來觀察。
3. 在以 ZOE 研究院的經濟韌性指標體系為基礎下，本計畫計算了臺灣 2011 至 2022 年經濟韌性指標，結果顯示整體綜合指標呈現逐年成長改善的趨勢，特別是金融韌性與教育技術改善亮眼；惟進出口與供應鏈多樣性、進口能源依賴程度以及社會信賴度則存在風險。

(三) 擴大內需服務業發展研究

1. 當數位內容產業面臨導入新興科技的趨勢與挑戰時，科技供給是數位內容發展的首發戰場，但一旦要將科技導入產業時，如何強化與執掌機關的橫向協調往往是決定能否及時接軌產業需求，達到擴大內需成效的關鍵因素，其中完善數位資料管理機制是大家最關注的因素之一。
2. 對金融服務而言，顧客體驗的重要性則是優先於外在障礙與科技供應。要能讓 AIoT 加速應用，對於消費者認知與成熟獨立心態的培養成為技術在金融服務扎根的關鍵，而 AI 應用監管法治的加速建立，則有助於前述應用推動的信心。至於要能有效擴大內需，則需要擴展數位服務場域，在逐漸模糊的金融產業界線中，提供跨域整合的經驗與交流平台。
3. 對觀光服務業而言，科技屬於輔助角色，無法完全取代觀光服務功能，因此科技所提供的穩定性與先進體驗，將決定技術導入的順利與否。要能串連各種不同業態與規模的觀光服務，公私協力夥伴關係以及跨業合作成為必要卻又最具挑戰的因素，如何建立一站式服務平台，滿足顧客一鍵到底的流暢服務就決定了技術導入的成敗。

Abstract

In recent years, the applications of 5G and AIoT technologies have flourished, accelerating the digital transformation of industries. Recognizing the significant impact of digital technologies on industries and human life, our country has long been investing resources to establish an environment conducive to the development of related industries. At the juncture of the burgeoning digital technology era, the global economy is facing multiple crises, including the recurring impacts of the COVID-19 pandemic, the outbreak of the Russo-Ukrainian war, and the rampage of extreme weather events. These successive unexpected events have plunged the global economy into a state of crisis.

Given the current crises, factors such as international inflation, financial crises, geopolitical tensions, and extreme weather are no longer isolated events but interconnected processes with feedback loops. Therefore, the traditional approach of risk assessment based on monthly data may no longer be sufficient to cope with these challenges. It is imperative for the government to employ emerging artificial intelligence methods to predict Taiwan's economic trends in real-time and assess model performance through real-time analysis. Accordingly, this research will analyze and strengthen Taiwan's economic risk management and prediction methods. Additionally, it will propose development strategies for the service industry, providing valuable insights for government policy formulation.

I. Findings and Conclusions

1. Using AI to Forecast Taiwan's Economic Trends
 - (1) When data length is limited, the accuracy of machine learning methods for forecasting may not necessarily surpass that of traditional statistical models. ARIMA leverages the autocorrelation of economic indicators and uses methods like AIC for automatic model optimization, resulting in superior forecasting capability. While the SVR model fits the data better, its forecasting accuracy is poorer, likely due to overfitting issues, making it less suitable for short data length predictions.
 - (2) In terms of model forecasting, each model has its own strengths and weaknesses. Therefore, averaging the results of all machine models provides more stable and accurate forecasts.

- (3) The predictive ability for lag periods of 1 and 2 is better compared to other lag periods. Considering the inability to update economic data in real-time, it is better to use a lag of 2 periods and a longer data length for forecasting.
 - (4) For shorter data lengths, the ARIMA model yields better results, while machine learning models are more suitable for longer statistical data lengths.
2. Analyzing Potential Economic and Industrial Risks and Responses
 - (1) According to risk forecasts by international organizations, Taiwan's significant risks stem from geopolitical factors, while globally, common risks include cyber risks, climate change risks, geopolitical tensions, high interest rates, and global trade wars.
 - (2) International literature indicates that examining economic resilience cannot overlook the capacities to resist, recover, and renew in the face of shocks. Therefore, measuring economic resilience requires observing the abilities across the three dimensions of "absorption," "recovery," and "adaptation".
 - (3) Based on the economic resilience indicator system developed by the ZOE Institute, this project calculated Taiwan's economic resilience indicators from 2011 to 2022. The results show a trend of continuous improvement in the overall composite indicators, particularly in financial resilience and improvements in education and technology. However, risks remain in areas such as import-export and supply chain diversity, dependency on imported energy, and social trust.
3. Research on Expanding the Development of Domestic Service Industries
 - (1) When the digital content industry faces the trend and challenges of introducing emerging technologies, the supply of technology becomes the initial battlefield for the development of digital content. However, when it comes to integrating technology into the industry, enhancing horizontal coordination with regulatory bodies often determines whether industry demands can be met in a timely manner and the effectiveness of expanding domestic demand can be achieved. Among

these factors, a well-established digital data management mechanism is one of the most critical concerns.

- (2) For financial services, customer experience takes precedence over external barriers and technology supply. To accelerate the application of AIoT, fostering consumer awareness and a mature, independent mindset becomes crucial for the technology to take root in financial services. Additionally, the accelerated establishment of AI application regulatory frameworks helps build confidence in promoting these applications. To effectively expand domestic demand, it is necessary to broaden the scope of digital services and provide cross-domain integration experiences and exchange platforms in the increasingly blurred boundaries of the financial industry.
- (3) In the tourism service industry, technology plays a supplementary role and cannot fully replace the functions of tourism services. Therefore, the stability and advanced experience provided by technology will determine the smoothness of its integration. To connect various types and scales of tourism services, public-private partnerships and cross-industry collaboration become essential yet challenging factors. Establishing a one-stop service platform that satisfies customers' needs for seamless service with a single click will determine the success of technology integration.

目 錄

第一章 前言	1
第一節 研究背景與目的	1
第二節 研究大綱	2
第二章 運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢	5
第一節 文獻回顧	6
一、國際研究機構運用 AI 預測經濟走勢	6
二、各國政府單位運用 AI 預測經濟走勢	11
三、我國景氣預測方法	19
第二節 研究方法	29
一、機器學習方法之分類與應用	29
二、模型介紹	31
三、研究流程	36
第三節 研究結果與後續建議	41
一、數據觀察及分析	41
二、模型配適結果	50
三、結論	56
四、後續研究建議	57
第三章 研析經濟產業可能面臨之風險及因應	61
第一節 研究背景與課題	61
第二節 2024-2025 年風險預測	62
一、全球經濟論壇 WEF	62
二、英國經濟學人	64
第三節 經濟韌性定義	68
第四節 經濟韌性相關文獻	70
一、經濟韌性衡量指標	70
二、金融危機相關之經濟韌性案例	91
三、新冠疫情相關之經濟韌性案例	100
四、旅遊業與經濟韌性	109
五、經濟韌性定義、衡量方式與影響方式彙整	112
第五節 2011-2022 年台灣經濟韌性	114
一、台灣整體經濟韌性變化趨勢	114

二、台灣經濟與產業的潛在風險	120
三、數位轉型帶動的服務產業生產力提升	125
四、提升出口市場多樣性及供應鏈多樣性方向性建議	126
第六節 結論與建議	128
一、本章重點結論	128
二、經濟韌性指標精進建議	130
三、兼顧產業發展與照顧民生之因應對策	131
第四章 服務業在數位及淨零轉型下的發展策略及建議	133
第一節 服務業應用 5G 及 AIoT 之背景	134
一、服務業為何需要 5G 及 AIoT	134
二、我國 5G 及 AIoT 發展概況	142
第二節 服務產業現況探討	148
一、數位內容產業現況與發展趨勢	149
二、金融服務產業發展趨勢	160
三、觀光產業現況與發展趨勢	174
第三節 服務業 5G 與 AIoT 應用的趨勢與挑戰	193
一、數位內容產業導入 5G 與 AIoT	194
二、金融服務業導入 5G 與 AIoT	203
三、觀光產業導入 5G 與 AIoT	211
第五章 結論與建議	221
第一節 重點成果與結論	221
第二節 政策與後續研究建議	223
參考文獻	229
附件一 期初報告審查意見辦理情形	243
附件二 期中報告審查意見辦理情形	245
附件三 期末報告審查意見辦理情形	253
附件四 計畫簡報資料	265
附件五 解釋變數之中英文名稱與資料來源列表	297
附件六 變數之敘述性統計與相關性分析	313
附件七 「運用人工智慧掌握景氣動態」計畫模型建構經驗分享	325
附件八 期末專家評分問卷	331
附件九 期末專家訪談紀錄	353
附件十 期中前瞻發展深度訪談紀錄	377

圖目錄

圖 1-1	研究架構與工作流程圖	3
圖 2-1	OECD 每週 GDP 增長追蹤器統計圖-以美國為例	10
圖 2-2	SNS×AI 商業信心指數分析過程圖	15
圖 2-3	SNS×AI 礦工業生產預測指數分析過程圖	15
圖 2-4	SNS×AI 商業信心指數與原經濟觀察家調查趨勢圖	16
圖 2-5	國發會景氣對策信號構成項目及檢查值 (2024)	25
圖 2-6	機器學習分類	30
圖 2-7	羅吉斯迴歸示意圖	31
圖 2-8	SVM 示意圖	32
圖 2-9	決策樹示意圖	34
圖 2-10	迴歸樹結果示意圖	34
圖 2-11	隨機森林示意圖	35
圖 2-12	研究流程圖	37
圖 2-13	經濟循環圖之面向	38
圖 2-14	季節調整之示意圖	39
圖 2-15	工業生產指數年增率趨勢圖	42
圖 2-16	股票指數標準化分數趨勢圖	43
圖 2-17	海關出口值年增率標準化分數趨勢圖	44
圖 2-18	貨幣總計數 M1B 年增率標準化分數趨勢圖	45
圖 2-19	貨幣總計數 M2 年增率標準化分數趨勢圖	46
圖 2-20	消費者物價指數年增率標準化分數趨勢圖	47
圖 2-21	準貨幣年增率標準化分數趨勢圖	48
圖 2-22	外匯存底年增率標準化分數趨勢圖	49
圖 2-23	準貨幣-郵政儲金年增率標準化分數趨勢圖	50
圖 2-24	模型輸入資料之趨勢與潛在因素	58
圖 3-1	WEF 預測未來 2 年與 10 年間的前十大風險	62
圖 3-2	EIU 對 2024 年國際風險預測	64
圖 3-3	經濟韌性與融合架構	69
圖 3-4	歐盟委員會韌性儀表版四個面向之架構	72
圖 3-5	脆弱度指標架構與形成管道	80
圖 3-6	經濟韌性模型	85

圖 3-7	瑞典、荷蘭、義大利、希臘經濟韌性	90
圖 3-8	EDA 經濟韌性影響因素關係圖	99
圖 3-9	台灣 2011~2022 年經濟韌性六大維度成長趨勢	120
圖 3-10	台灣 2011~2022 年經濟韌性	120
圖 3-11	韌性能力與指標維度、因素之關係	122
圖 3-12	吸收能力細項指標表現	123
圖 3-13	恢復能力中經濟獨立程度細項指標表現	123
圖 3-14	生產能量細項指標表現	124
圖 3-15	社會與福利細項指標表現	125
圖 4-1	服務 4.0 發展路徑圖	134
圖 4-2	我國服務業及製造業占 GDP 比重趨勢	135
圖 4-3	近年我國服務業部門就業人數	135
圖 4-4	我國歷年服務貿易淨額趨勢	136
圖 4-5	全球 5G 市場產值預估	137
圖 4-6	產業別 AI 採用程度與未來需求	140
圖 4-7	產業別 AI 投資程度與獲利性	140
圖 4-8	我國近年 5G 行動通信用戶數	145
圖 4-9	我國近年 AI 相關學門畢業生人數	147
圖 4-10	全球娛樂暨媒體市場規模預測	152
圖 4-11	各類娛樂暨媒體產值年複合成長率 (2020-2025 年)	153
圖 4-12	各類娛樂暨媒體市場規模占比 (2025 年)	154
圖 4-13	鶴之舞展覽內容示意	155
圖 4-14	永恆聖母院展覽內容示意	156
圖 4-15	金融服務未來發展架構	160
圖 4-16	金融科技未來五年發展主題	162
圖 4-17	歷年金融業投資金融科技經費	163
圖 4-18	金融業負責金融科技業務員工人數趨勢	163
圖 4-19	國內銀行業者對金融科技人才需求	165
圖 4-20	全球各區域金融監理沙盒投入件數	166
圖 4-21	全球各區域金融監理沙盒主題分布	167
圖 4-22	永續金融涵蓋範疇與議題層級關係	168
圖 4-23	永續發展議題重要性與關注度分布	169

圖 4-24	近年來臺旅客人次	175
圖 4-25	近年國旅人次與消費金額	175
圖 4-26	我國觀光收入變化	176
圖 4-27	國人出國人次	177
圖 4-28	旅宿業者家數統計	179
圖 4-29	旅行業待補人數	181
圖 4-30	旅館業待補人數	181
圖 4-31	民宿業待補人數	182
圖 4-32	觀光遊樂業待補人數	182
圖 4-33	日本及台灣外籍旅客人次	184
圖 4-34	AR 技術應用於彩繪動物虛實互動	190
圖 4-35	數位內容產業導入新興科技的趨勢與挑戰	201
圖 4-36	金融服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰	210
圖 4-37	觀光產業導入新興科技的趨勢與挑戰	217

表目錄

表 2-1	UNCTAD 研究論文所使用之機器學習演算法	6
表 2-2	IMF 研究論文所使用之解釋變數	8
表 2-3	IMF 研究論文所使用之機器學習演算法	9
表 2-4	歐洲中央銀行三步驟預測方法	13
表 2-5	荷蘭央行論文所使用之機器學習演算法	14
表 2-6	各國相關研究彙整表	18
表 2-7	混淆矩陣	19
表 2-8	領先指標構成項目及資料來源	21
表 2-9	同時指標構成項目及資料來源	22
表 2-10	落後指標構成項目及資料來源	22
表 2-11	當前景氣對策信號的構成項目及資料來源	24
表 2-12	台灣歷次景氣循環峰谷日期	27
表 2-13	台灣歷次景氣循環峰重要影響因素	28
表 2-14	模型預測績效（月資料落後 1 期）	52
表 2-15	模型預測績效（月資料落後 2 期）	52
表 2-16	模型預測績效（月資料落後 3 期）	52
表 2-17	模型預測績效（月資料落後 4 期）	53
表 2-18	模型預測績效（月資料落後 5 期）	53
表 2-19	模型預測績效（月資料落後 6 期）	53
表 2-20	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 1 期）	54
表 2-21	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 2 期）	54
表 2-22	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 3 期）	55
表 2-23	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 4 期）	55
表 2-24	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 5 期）	55
表 2-25	刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 6 期）	56
表 2-26	模型預測績效（日資料）	60
表 3-1	2024 年風險預測報告彙整	67
表 3-2	歐盟委員會韌性儀表版四個面向之韌性指標	72
表 3-3	OECD 脆弱度指標	81
表 3-4	ZOE 研究院經濟韌性指標	86
表 3-5	Kitsos & Bishop (2016) 影響經濟韌性因素	94

表 3-6	EDA 經濟韌性影響因數.....	97
表 3-7	中國經濟韌性影響因子	102
表 3-8	中國經濟韌性影響因子探測結果排序	104
表 3-9	分項指標與細指標內容與來源.....	107
表 3-10	區域經濟韌性指標體系	111
表 3-11	經濟韌性定義	112
表 3-12	經濟韌性衡量與影響因素	113
表 3-13	台灣經濟韌性指標	115
表 3-14	台灣 2011~2022 年經濟韌性六大維度指標	118
表 3-15	台灣 2011~2022 年經濟韌性.....	119
表 4-1	我國歷年 5G 及 AIoT 相關政策.....	144
表 4-2	數位內容產業產值趨勢	151
表 4-3	數位內容產業範疇.....	151
表 4-4	信用卡與電子支付業務統計	164
表 4-5	國人旅遊天數	178
表 4-6	2023 至 2025 年觀光產業人才供需狀況	183
表 4-7	數位內容產業專家訪談名單	198
表 4-8	數位內容產業導入新興科技的趨勢與挑戰	200
表 4-9	金融服務產業專家訪談名單	206
表 4-10	金融服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰	209
表 4-11	觀光產業專家訪談名單	214
表 4-12	觀光產業導入新興科技的趨勢與挑戰	216
附表 10-1	前瞻發展專家訪談名單	377

第一章 前言

第一節 研究背景與目的

近年來，5G 及 AIoT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型。鑒於數位科技對於產業及人類生活的重大影響，我國已長期投入資源以奠定相關產業發展環境。例如自 1994 年起執行的「國家資訊基礎建設計畫」，以及每五年重新審視國內經濟情勢和科技技術水準，制定的重要政策方案如「國家資訊通信發展方案（2002 年~2006 年）」或「國家資通訊發展方案（2007 年~2011 年）」等。

正當數位科技方興未艾之際，全球經濟面臨 COVID-19 疫情反覆、俄烏戰爭爆發及極端氣候肆虐等連續非預期事件衝擊，使得全球經濟正陷於多重危機（polycrisis）之中，外在環境瞬息萬變，所幸數位技術在這些意外事件中提供了良好的基礎，讓過去難以防備的災難，得以獲取更好的觀察、預警與解方。

基於此，如何借助 5G 及 AIoT 技術的應用，強化我國產業與經濟韌性，確保淨零轉型過程社會經濟良好調適是本計畫的研究主軸。為此，本計畫由經濟表現監測、韌性體質檢視到產業 5G 及 AIoT 技術應用落實等三面向進行探討。

首先在經濟表現監測部分，受惠於數位技術發展，數據蒐集與資料科學正蓬勃發展，這提供經濟現況監測及即時預測一些有別以往的發展空間。為此，本計畫運用人工智慧方法，建構適當模型以即時預測台灣經濟景氣，並透過模擬即時分析，評估模型預測表現。

其次在經濟韌性體質檢視部分，在面對全球層出不窮的多重危機下，一個經濟體究竟該具備哪些特質與能力，才能吸收大幅且難以預期的震盪，且快速的從衝擊中恢復甚至藉機轉型，是本計畫針對經濟韌性的主要研究目的。為此，本計畫透過國際相關研究之分析與指標，以及歷史上幾次危機下各國的因應作為及分析，探討影響一個經濟體經濟韌性的關鍵因素，並就經濟產業可能面臨的風險警示進行探討及研提因應對策，以作為各項經濟決策與風險因應準備之參考。

最後在產業 5G 及 AIoT 技術應用落實部分，為強化產業在面對事件衝擊時的韌性，如何借助 5G 及 AIoT 技術來擴大內需服務業的發展，是本計畫在這個部分的研究重點。為此，本計畫透過初期的深度訪談，由專家經驗協助聚焦國內數位產業、金融服務和觀光服務之數位應用發展趨勢，在歸納國內發展主軸後，再進一步藉助產業端的需求分析與數位技術端的供給比對，探討短期內存在的缺口與發展障礙，以研擬後續政策建議。

第二節 研究大綱

依據本計畫研究目的，具體工作項目包括：

一、運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢

1. 參酌各國或主要研究機構目前使用之新興人工智慧方法，即時預測台灣經濟景氣走勢(如重要總體經濟指標走勢、景氣擴張期及收縮期等)。
2. 運用模擬即時分析，評估模型預測表現，提供本會對經濟景氣走勢之參考。

二、研析經濟產業可能面臨之風險及因應

1. 針對我國經濟韌性進行分析，並就我國經濟產業目前及未來可能面臨的風險進行探討。
2. 研擬兼顧產業發展與照顧民生之因應對策。

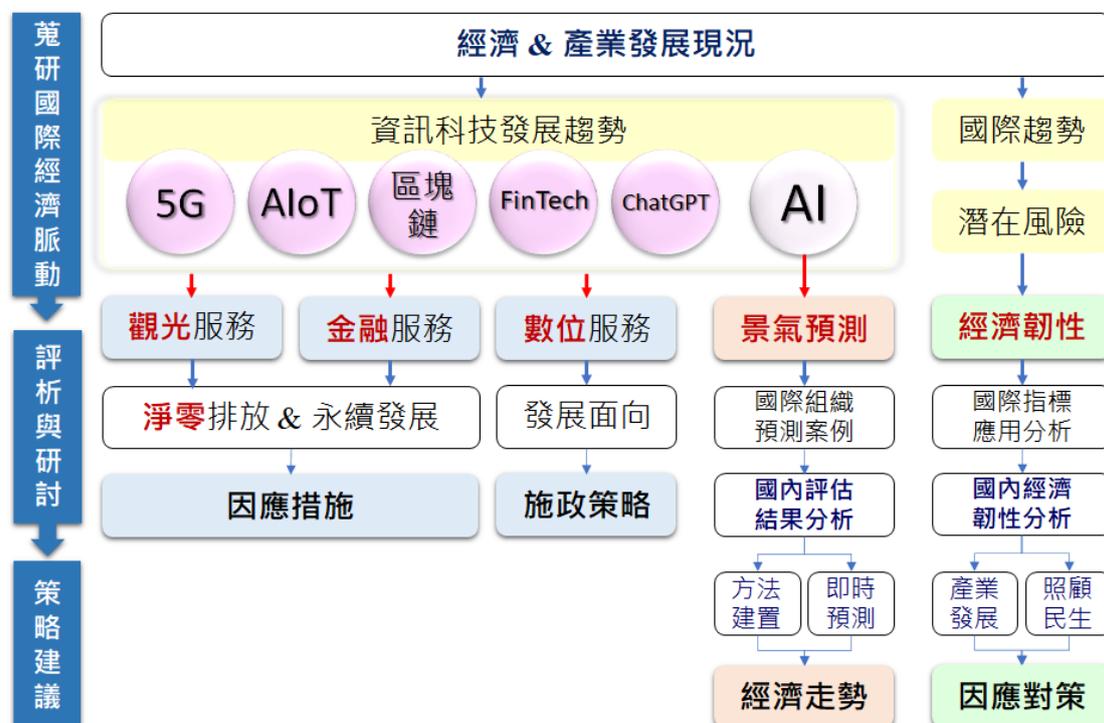
三、擴大內需服務業發展研究

針對以下服務業進行現況探討、課題研析，並提出在數位及淨零轉型浪潮下的具體發展策略及建議：

1. 數位內容：運用資訊科技來製作數位化產品或服務。其中，AI 發展也對數位內容產業帶來新的變革，如 ChatGPT 創新運用或元宇宙等，將是 AI 發展新里程碑，尤其 AI 可處理圖像、影片、音樂等大量文創作品，並有爆炸性產出，爰相關發展及課題，值得探討，作為推動政策之參考。

2. 金融服務：金融交易或財務管理有關的服務或商業活動。其中，AI 及 AIoT 在金融之應用趨於普遍，加以 FinTech 金融科技發展亦促使金融業推動創新變革，如區塊鏈智能合約、AI 機器人理財、金融雲等智慧金融服務，使金融業在業務流程朝智慧提升。如何在科技趨勢下掌握台灣金融創新之機會亦為未來經濟轉型的關鍵因素。同時，淨零及永續為台灣正在推動重要政策，金融業扮演重要資金引導的角色，應探討有關金融服務在淨零永續面向之課題及研析相關建議。

3. 觀光產業：提供觀光旅客旅遊、食宿、交通及展覽等各類型服務。其中，隨著大數據與 5G 行動通訊快速發展，也帶動 5G 智慧觀光發展。ICT 運用於推動觀光業朝智慧轉型，可為業者及消費者帶來更多選擇、資訊、協助決策，以及提供多樣化服務，提升體驗。此外，永續發展及 SDGs 的基礎上，永續旅遊也是觀光發展重點課題，跟上淨零潮流如發展低碳旅宿業、交通、餐飲等，發展永續或綠色特色觀光等，有助地區觀光永續發展，並掌握疫後復甦先機。



資料來源：本計畫整理。

圖 1-1 研究架構與工作流程圖

根據研究架構流程，本計劃之預定內容及本計劃之預定章節安排如下，第一章為前言，介紹有關之研究動機與研究目的以及架構流程。第二章為針對工項一，說明本計劃如何運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢，內容包含國內外國際研究機構及各政府單位運用 AI 預測經濟走勢之相關案例及文獻、本計劃資料蒐集與整理、數據觀察及分析以及本工項後續研究規劃。第三章針對工項二，研析經濟產業可能面臨之風險及因應，內容包含研究背景與課題、經濟韌性的定義、經濟韌性衡量指標及相關案例。第四章針對工項三，探討服務業在數位淨零轉型下的發展策略及建議，目前內容包含服務業應用 5G 及 AIoT 之背景以及數位內容產業、金融服務產業、觀光服務產業發展趨勢及前瞻深度訪談意見綜整。

經由本計畫目標與架構，可得預期成果，包括：

- 一、掌握國內外主要研究機構以人工智慧或機器學習等方法預估經濟景氣走勢及分析結果。
- 二、完成建置我國以人工智慧或機器學習等方法為基礎之經濟預測模型，並評析各項模型表現。
- 三、依據我國經濟韌性分析結果，探討經濟產業未來可能風險，並研提兼顧產業發展與照顧民生之因應對策。
- 四、針對數位、金融、觀光服務業發展趨勢，研提數位及淨零轉型下之因應策略與建議。

第二章 運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢

近年來，受到人工智慧（Artificial Intelligence, AI）、大數據（Big Data）等新技術的出現，數據收集和彙編效率接受到明顯的提升與進步，因此，用來衡量國家經濟景氣的數據資料將不再受限於各國官方所公佈的統計數據，許多非官方來源的信息也將納入考量，如市場調查、情緒指標、Google 搜尋結果等。透過上述即時指標來進行分析既可以記錄經濟狀況的急遽變化，同時也能與官方制定的標準經濟指標相互進行驗證，以幫助衡量總體經濟狀況、制定更加符合現況的政策措施。

本項工作分析步驟主要分為四個步驟：

首先，透過文獻探討與資料蒐研，分析目前國際研究機構及國內外政府結合新興人工智慧進行指標建構與預測的案例，包含所使用的數據變量及方法等，以瞭解目前主要的研究方法及研究缺口。

其次，以數據的蒐集與整理為主，透過梳理上步結果，以國發會已判定景氣狀態的樣本為被解釋變量，蒐集、整理並生成我國可用於景氣預測之各項國內外相關數據。藉由數據整理、觀察與分析，初步掌握數據特徵。

第三步為模型建置，參考各國常用的統計學習方法，建置我國以人工智慧或機器學習等方法為基礎之經濟預測模型、評估各類模型表現，並建置模型篩選機制與預測效果評估，俾供會內參酌。

最後，為使計畫結束後順利移交模型，將會針對於第三階段中所建置之預測模型，提交模型代碼，並視會內需求為同仁進行教育訓練。

第一節 文獻回顧

本節共分為三部分。首先是梳理國際研究機構運用統計學習方法進行指標建構與預測的案例，包含聯合國相關組織、世界貿易組織、國際貨幣基金組織、以及經濟合作暨發展組織。其次，由各國中央銀行所公告的研究案中，篩選與統計學習方法進行景氣預測的相關經典案例進行介紹，包含美國、英國、歐盟以及日本。最後，則是回顧國發會 109 年之「運用人工智慧掌握景氣動態」，以及我國景氣信號之生成及重要構成項目，以利後續資料蒐集所用。

一、國際研究機構運用 AI 預測經濟走勢

(一) 聯合國貿易和發展會議 (United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD)

UNCTAD 的研究論文是藉由 12 種常見的方法預測美國每季的經濟成長率，此 12 種方法分別為：

表 2-1 UNCTAD 研究論文所使用之機器學習演算法

	模型中文名稱	模型英文名稱
1	自迴歸移動平均	Autoregressive-moving-average (ARMA)
2	貝氏混合頻率向量自迴歸	Bayesian mixed-frequency vector autoregression (BVAR)
3	決策樹	Decision tree
4	動態因子模型	Dynamic factor models (DFM)
5	梯度增強樹	Gradient-boosted trees
6	長短期記憶人工神經網路	Long short-term memory artificial neural networks (LSTM)
7	混合資料抽樣迴歸	Mixed data sampling regression (MIDAS)
8	混合頻率向量自迴歸	Mixed-frequency vector autoregression (MF-VAR)
9	多層感知器前饋人工神經網路	Multilayer perceptron feedforward artificial neural networks (MLP)
10	最小平方法迴歸分析	Ordinary least squares regression (OLS)
11	隨機森林	Random forest (RF)
12	脊迴歸	Ridge regression

該研究使用聯準會經濟資料 (Federal Reserve Economic Data, FRED)，納入各種月度和季度經濟指標，例如商品和服務出口、建築許可、各種價格指數和零售額等。將這些數據進行季節性調整後，轉換為同期成長率。GDP 資料範圍為 1947 年第一季至 2021 年第三季，而解釋變數的日期範圍為 1947 年 1 月至 2009 年 11 月。

研究結果顯示，表現最佳的兩個模型分別為 LSTM 以及 BVAR，但須注意 BVAR 在收到新資料後，修正值最高。此研究並將 Python 代碼發布於公開平台上。¹

(二) 世界貿易組織 (World Trade Organization, WTO)

WTO 於 2023 年 4 月所發布的《全球貿易展望與統計》(Global Trade Outlook and Statistics) 中，採用了混合資料抽樣 (Mixed-data sampling, MIDAS) 技術，選定經濟體的高頻資料 (特別是美國和中國港口貨櫃吞吐量的月度統計資料) 來提高商品貿易量的估計品質。自從 COVID-19 以來，這些資訊有助於了解港口擁塞和供應鏈中斷對貿易的影響。

(三) 國際貨幣基金組織 (International Monetary Fund, IMF)

IMF 於 2022 年 3 月發布了 IMF 歐洲部門如何應用標準動態因子模型 (Dynamic Factor Models, DFMs) 及多種機器學習演算法來預測正常時期和危險時期歐洲不同經濟體的國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 成長率的工作報告。報告中指出，COVID-19 疫情的爆發，凸顯出對經濟活動的高頻率指標進行分析的重要性，雖然在正常時期，經濟活動的狀況可以透過傳統的月資料及季資料的彙整來進行了解，但在面臨危險時期，企業、市場分析以及政策制定者皆需要更高頻率的統計指標來評估當前經濟體系所受到的衝擊與嚴重程度，以利迅速提出有效且符合當前經濟體系需求的政策應對措施，因此，是否能夠有效且有系統地分析來自不同來源的高頻數據，以便及時提供足夠準確的經濟景氣狀況來為政策制定提供有用的訊息，將是首要解決的問題。以下將針對該研究報告之解釋變數及研究方法進行分述。

¹ https://github.com/dhopp1/nowcasting_benchmark

該研究將解釋變數分為企業和生產數據、調查或前瞻性指標、勞動力市場數據、金融業數據、價格、對外貿易統計數據、外部環境、捕捉經濟體具體特徵的其他變數以及附加指標，共計九個類別，並針對各解釋變數進行資料頻率的統一，將屬於週資料及月資料的變數轉換為季資料，再進行季節性調整以及去除趨勢，解釋變數列於下表。

表 2-2 IMF 研究論文所使用之解釋變數

	變數類別	變數名稱
1	企業和生產數據	製造業生產及行業營業額
2	調查或前瞻性指標	商業調查、經濟景氣調查、消費者信心調查
3	勞動力市場數據	失業率、工資統計、就業率等
4	金融業數據	股票價格、各種利率、信貸存量、存款統計
5	價格	生產者價格指數、消費者物價指數、商品價格指數、房價
6	對外貿易統計數據	進出口量及價值
7	外部環境	貿易開放程度、對全球價值鏈的依存度、主要貿易夥伴的經濟變數
8	捕捉經濟體具體特徵的其他變數	對旅遊業的依賴程度、商品出口、氣候變化的脆弱性
9	附加指標	空氣品質指數、酒店入住率、疫情控管指數、Google 搜索特定詞彙的頻率以及其他可能代表產業經濟現況的相關數據

資料來源：本計畫彙整。

機器學習在獲取數據模式方面相較於過往的研究方式較為靈活且有效，並且大多數機器學習在進行變數選擇，則通過主動和直接尋找最合適的指標來進行分析，以及能夠將樣本分為訓練子樣本和測試子樣本，並使用測試子樣本衡量其性能以最小化預測誤差來微調模型參數，因為具有靈活性、能夠挑選最佳變量、進行交叉驗證等特性，造成機器學習已廣泛用於分析大型數據集，並產生出許多機器學習的分析方法，表 2-3 為各類機器學習演算法的簡介。

表2-3 IMF研究論文所使用之機器學習演算法

機器學習演算法	簡介
LASSO算法 (Least Absolute Shrinkage And Selection Operator, LASSO)，脊迴歸，彈性網路 (Elastic Net)	皆為透過引入不同類型的正則化以提高預測準確性的線性迴歸方法。 與傳統的迴歸方法相比，這些方法可以有效避免過度擬合但仍須面臨線性問題的挑戰。
支援向量機 (Support Vector Machine, SVM)	其建構超平面來劃分解釋變量的組合，並對每個部分進行點預測，如帶正則化的局部加權線性迴歸 (Kernel regression)。 SVM可以有效克服線性迴歸模型的缺點，例如：線性、共線性、過度擬合和高維等問題。
隨機森林 (Random Forest, RF)	RF來自於許多單獨的迴歸樹預測組合，可以克服線性迴歸的主要缺點，例如：線性、共線性、過度擬合和高維等問題。 雖然RF具有高度靈活性，但它在預測極端或離群事件方面的能力有限。
神經網路 (Neural Network, NN)	NN為一種多層的非線性分析方法，其網路由人工神經元 (或節點) 所組成，神經元可以將一系列應用函數所產生的輸出透過一層一層的神經元傳遞，最終反映到最終節點的目標輸出。 NN已被證明為一種非常強大的預測工具，因其複雜而靈活的算法解決了傳統迴歸方法中的缺點，然而這也限制了NN預測結果的可解釋性。

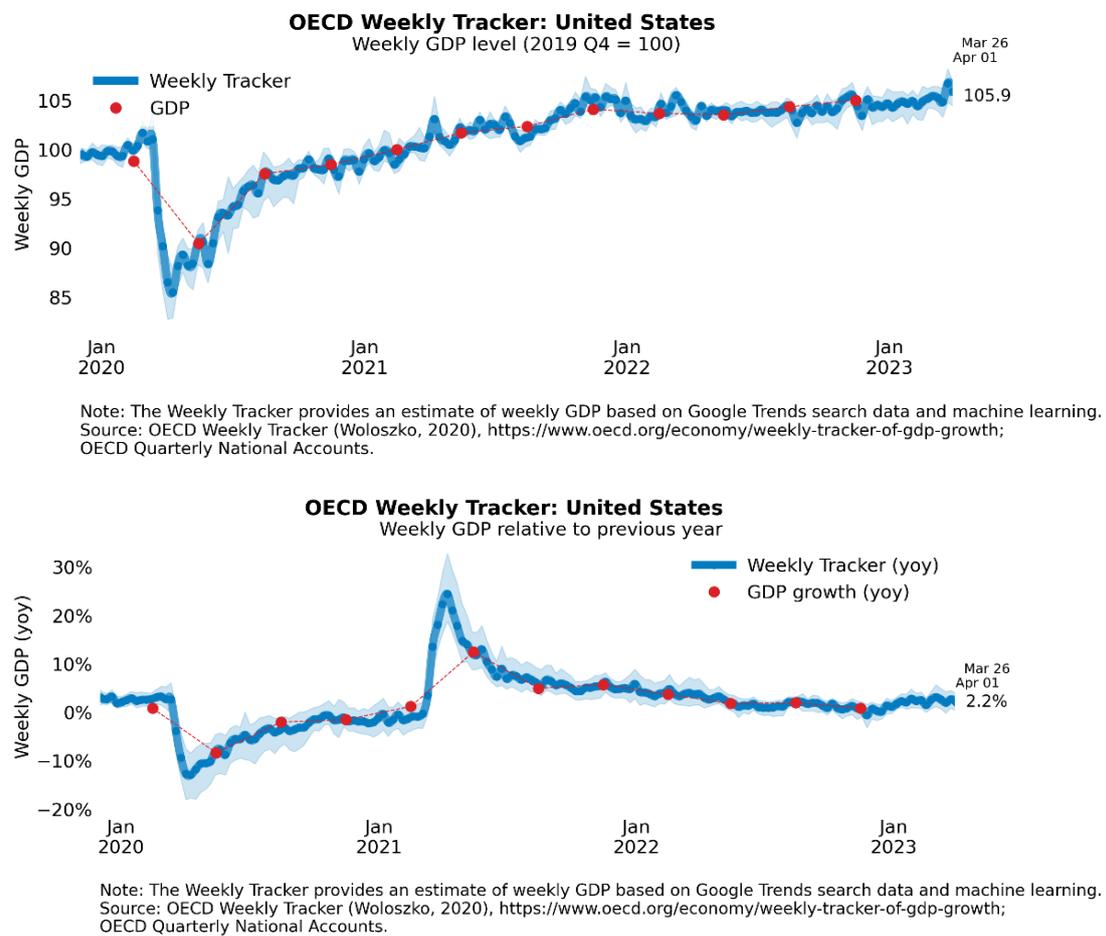
資料來源：本計畫彙整。

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

OECD 透過機器學習從 Google Trend 中提取並彙整了與經濟有關的多個面向信號，創建了「OECD 每週 GDP 增長追蹤器 (OECD Weekly Tracker of GDP growth)」其面向包含搜索與消費 (車輛、家用電器等)、勞動市場 (失業救濟金)、住房 (房地產仲介、抵押貸款)、商業服務 (風險投資、破產)、工業活動 (海運、農業設備)、貿易 (出口、貨運)、經濟情緒 (衰退、倒閉) 及貧困 (食物銀行) 等相關詞彙。結合迴歸分析及機器學習對建置 GDP 增長預測模型，例如：利用 NN 捕捉特殊變異因子 (idiosyncratic variations) 及搜索次數 (search volume indices)

之間的關聯，而特殊變異因子又透過迴歸模型用於預測 GDP；又或者利用 Ridge 模型對搜索次數的時序特徵建模。

OECD 認為當經濟活動受到重大衝擊影響時，將會發生劇烈的轉變，而追蹤器則特別適合用來評估此時的經濟活動狀況，他們期望能透過彙整多個變量來降低估計時發生結構斷裂的風險，並且及時推斷出 OECD 及 G20 中 46 個國家的總體經濟現況以提出相關的政策措施。下圖 2-1 為以美國為例的每週 GDP 增長追蹤器統計圖。



資料來源：OECD。

圖 2-1 OECD每週GDP增長追蹤器統計圖-以美國為例

二、各國政府單位運用 AI 預測經濟走勢

針對各國政府的部分，本計畫整理了美國聯準會、英格蘭銀行、歐洲中央銀行、荷蘭中央銀行、日本經濟產業省等各國政府單位中，與使用 AI 進行經濟預測最為相關的研究進行說明，比較各國政府單位運用 AI 預測經濟走勢所使用的樣本、變數、分析方法...等資訊，作為本計畫的參考。

(一) 美國

美國聯準會於 2020 年 8 月的 IFDP (International Finance Discussion Papers) 發布了透過 AI 評估全球的貿易量的研究。根據該研究所敘，傳統的經濟預測模型，在建模不確定性以及為政策和決策提供準確、及時的資訊方面都受到了挑戰。AI 方法有能力為這些缺點提供解決方案。

研究蒐集了美國農業部對外農業服務部全球農產品貿易系統 (USDA's Foreign Agricultural Services' Global Agricultural Trade System, FAS GATS)、世界銀行 WITS (World Integrated Trade Solution) 和 U.S. ITC's Gravity Portal 上特定產品數據與經濟數據。並蒐集了 WTO 上的進口資料集以分析關聯規則 (Association Rules, AR)。最後，將蒐集到的資料合併到 SQL 資料庫進行分析。

研究首先對各項商品以簡單線性迴歸模型 (Simple Linear Regression Modeling) 預測商品的出口或進口。由於與各國的貿易程度不等，該研究開發了一個無監督的 K-means 聚類模型 (Unsupervised K-Means Clustering Model) 來將國家分組。除了貿易值外，其他經濟變數例如貿易國之間得距離、出口國人口、貿易國的 GDP，也在建模的過程逐漸加入，用來確定哪些變數對貿易預測影響最大、哪些變數可控制和調整。為了提升模型預測品質，研究部屬了 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) 模型和三種提升方法 (boosting) 模型，分別是梯度提升法 (Gradient Boost, GBoost)、極限梯度提升法 (Extreme Gradient Boosting, XGBoost)，以及微軟在 2017 年所釋出的 Light Gradient Boosting Decision Tree (LightGBM)。

研究結果顯示，AI 在預測貿易模式方面具有高度相關性，其準確性比傳統方法更高。AI 方法還能夠處理傳統研究中未必考

慮的附加層面，例如國際機構的共識挑戰。研究提到未來將擴展研究範圍，使用更多的 AI 方法來模擬不同政策情景下的貿易結果，包括最近的異常事件。

（二）英國

英格蘭銀行於 2020 年 8 月的工作論文中發布了使用報紙文本進行經濟預測的分析。根據該研究所述，其探討了如何從報紙文章中提取有關經濟的及時信息，以及這些信息如何對總體經濟變數（包括 GDP、通貨膨脹和失業率）的預測產生實質影響。

該研究以道瓊公司旗下的整合平台 Dow Jones Factiva 蒐集每日鏡報、每日郵報、衛報三個受歡迎英國報紙的文本進行分析。研究第一步驟將蒐集到的報紙文本進行文本清理，這步驟刪除了標點符號、超連結、統一大小寫、刪除不必要的詞彙。第二步驟是將清理好的文本整理成時間序列資料，這步驟使用了許多文字度量基礎的演算法，包含字典方法（Dictionary methods）、布林方法（Boolean methods）、字數統計、電腦科學方法等等；執行增廣 Dickey-Fuller 檢定和使用赤池訊息準則（Akaike information criterion）來確定序列資料的穩定性；執行格蘭傑因果關係檢定（Granger causality test）來檢定序列資料的因果關係。第三步驟使用滾動視窗（Rolling Windows）和延伸視窗（Expanding Windows）進行訓練模型環境預測。第四步驟使用 Diebold-Mariano 檢定來檢查使用文本指標的預測與基準模型的預測在統計上是否有區別。第五步驟是將文字預測與機器學習模型結合，機器學習模型使用了 Lasso 算法、脊迴歸（Ridge）、彈性網路（Elastic net）、支援向量迴歸（Support vector regression）、人工神經網路（Artificial Neural Network）、隨機森林（Random forest）。

研究結果顯示，利用報紙文本可以提高經濟變數的預測準確性，無論是否考慮其他相關資訊的情況下；將文本數據與監督式機器學習結合可以實現最大的預測改進，這種改進在經濟困難時期尤其明顯，這也是預測最為關鍵的時候。這顯示報紙文本數據在提高經濟預測方面具有重要價值。

(三) 歐盟

歐洲中央銀行 (European Central Bank) 於 2023 年 8 月的工作論文中發布了使用機器學習來預測世界貿易年成長率的研究。根據研究所述，其使用由預選擇 (pre-selection)、因素萃取 (factor extraction) 和機器學習迴歸 (machine learning regression) 組成的三步驟方法，從 536 個變數預測 CBA 的世界貿易年成長率。這 536 個變數包含早期貿易指標，例如來自不同國家的貿易價值、運輸成本、多個港口和貿易路線的貨運量、製造業和服務業的新出口訂單、卡車運輸量；涵蓋工業活動與家庭活動的經濟前景變量，例如鋼鐵生產、工業生產、零售銷售、汽車登記；商品價格，例如石油與其他非能源價格；金融指標，例如 S&P1200。

表 2-4 歐洲中央銀行三步驟預測方法

步驟	方法
步驟一： 預選擇	必然獨立篩選 (Sure Independence Screening)、 <i>t</i> 統計量基準 (T-stat-based)、 最小角度迴歸 (Least-Angle Regression, LARS)、 迭代貝氏移動平均 (Iterated Bayesian Moving Averaging, BMA)
步驟二： 因素萃取	主成分分析 (Principal components analysis, PCA)、 兩步驟估計式 (2-step estimator)、 廣義動態因子模型 (generalized dynamic factor model, GDFM)、 擬最大似似估計 (Quasi-maximum likelihood, QML)
步驟三： 機器學習及 非線性迴歸	馬可夫轉換模型 (Markov-switching)、 分位數迴歸 (quantile regression)、 隨機森林 (Random forest)、 梯度提升法 (Gradient Boosting)、 總體經濟隨機森林 (macroeconomic random forest)、 線性梯度提升法 (linear gradient boosting)

資料來源：本計畫由該工作論文中彙整。

研究探討多種適合執行此三步驟的統計方法，請詳見表 2-4，並發現，最適合用來執行此三步驟的方法，分別是使用 LARS 執行預選擇、使用 PCA 執行因素萃取、使用隨機森林執行機器學習迴歸。

研究結果顯示，使用此三步驟方法進行預測優於其他預測方法，特別是優於標準擴散指數法和 GDFM。步驟一的預選擇可將效能平均提高約 10%至 15%，最高可達 40%；步驟二的因素萃取可以實現約 10%至 15%的額外改進，儘管機器學習技術能夠處理高維數據集，但使用因素萃取方法仍然能夠提高模型的效率；步驟三使用機器學習技術可以進一步將準確性提高約 15%至 20%。

(四) 荷蘭

在利用統計學習進行即時預測的研究中，荷蘭中央銀行在 2022 年 11 月發表一篇工作中論文，該文針對機器學習方法在即時預測中的預測效果及適合情境，進行整理與分析。文中研究的時間是 1992 年至 2018 年的荷蘭月度 GDP 預測。利用 83 個總體經濟及金融變量，該文首先比較動態因子模型與統計學習方法的預測效果。在統計學習的諸多模型中，該文所使用之方法如下表。

表 2-5 荷蘭央行論文所使用之機器學習演算法

機器學習演算法	簡介
因素模型 (factor model)	做為比較的基準模型。
正則化方法 (regularization methods)	考慮了不同的懲罰項，例如 LASSO、adaptive LASSO、ridge 及 elastic net。
隨機子空間方法 (random subspace methods)	利用模型平均的特性，從所有變量中建構了數種隨機組合的子變量集，對各子集的預測結果進行平均，以產生最終預測 (詳見 Elliott et al., 2013 及 Boot and Nibbering, 2019)。
隨機森林 (random forest)	結合了隨機子空間的模型平均特性以及迴歸樹的非線性特性，也由於其高度非線性，因此需先使用 Shapley 值來計算不同變量的重要性。

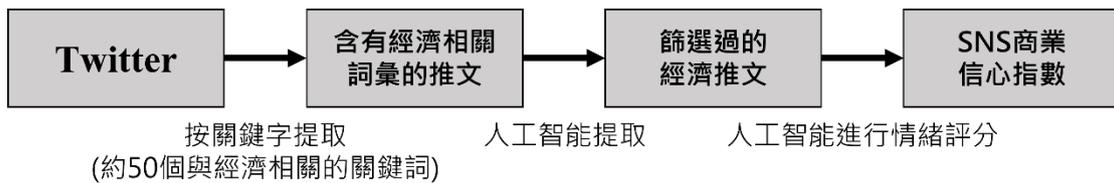
資料來源：本計畫彙整。

該研究發現在金融危機之前，動態因子模型與機器學習模型一樣準確。然而，自金融危機以後，統計學習方法，尤其是隨機森林，變得更加準確。

(五) 日本

日本經濟產業省與野村證券株式會社合作，運用大數據及人工智慧開發和測試新的兩項經濟指標，SNS×AI 商業信心指數 (SNS×AI 景況感指數) 以及 SNS×AI 礦工業生產預測指數 (SNS×AI 鈹工業生產預測指數)，並於 2017 年 7 月及 2018 年 1 月分別進行公開。

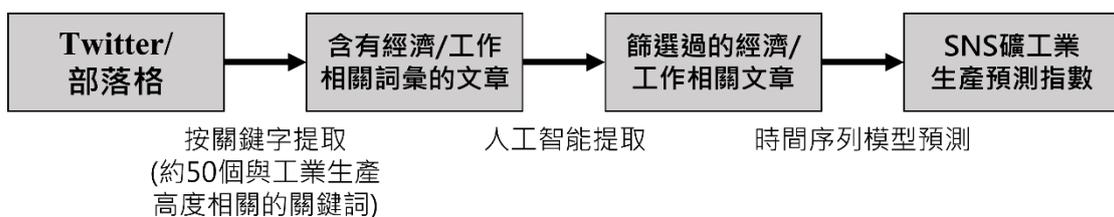
SNS×AI 商業信心指數是用於衡量 Twitter 上商業情緒的經濟指數，透過 AI 從網路上的推文中蒐集有關商業情緒的推文，並同時針對推文中的情緒 (積極/消極程度) 來進行評分，並於每週進行發布，該指數代表了 Twitter 上整體用戶的商業情緒，下圖 2-2 為 SNS×AI 商業信心指數分析過程。



資料來源：野村證券株式會社 (2017)。

圖 2-2 SNS×AI 商業信心指數分析過程圖

SNS×AI 礦工業生產預測指數是使用 SNS 的相關資訊所發布的工業生產指數預測值，其透過從網路上的推文和部落格文章獲取有關日常工作和經濟景氣相關的文章，並根據文章數量，使用機器學習 (Machine Learning, ML) 技術於每週進行預測及發布，下圖 2-3 為 SNS×AI 礦工業生產預測指數分析過程。



資料來源：野村證券株式會社 (2017)。

圖 2-3 SNS×AI 礦工業生產預測指數分析過程圖

上述兩項指標皆具有即時性高、成本較低及樣本量大等三項特性。首先，即時性高是與現有的統計指標來進行比較所得出的結論，以現有的經濟統計指標來看，由數據統計到發布皆需耗費一個月以上的時間，而以上兩項指標皆可以在一週內進行計算並發布，此外，由於是每週發布，因此也會比每月發布的統計指標具有更高的即時性亦有助於政策決策及投資決策的執行。成本較低是由於兩個指標皆為使用人工智慧進行數據收集和分析，相較於問卷調查可以以較低的成本收集數據。最後，樣本量較大是與日本現有的問卷調查經濟指標進行比較，以經濟觀察者調查（景気ウォッチャー調査）、中小企業商業狀況調查（中小企業景況調査など）等為例，其樣本量皆僅限於每月幾千筆樣本，而 SNS×AI 商業信心指數中，使用 AI 從 Twitter 中提取與經濟相關的推文（平均每天約 500 條推文），然後使用情感評估模型（sentiment evaluation model）對獲得的推文進行索引。

下圖 2-4 為 SNS×AI 商業信心指數與原先的經濟觀察家調查（類似我國 PMI 指數，針對特定專業經理人的訪問調查所得）趨勢圖。雖然經濟觀察者調查是針對特定經濟觀察者的問卷調查、SNS×AI 商業信心指數是從大量 Twitter 中提取的，但兩者都是同期個人商業信心指數，兩者相關性為 0.79。但相對於經濟觀察家調查，SNS×AI 商業信心指數的優勢在於：幾乎沒有問卷調查成本、可以收集更多樣本（約 15,000 個/月），且更為即時（可以每週、每天的頻率更新）。



資料來源：野村證券株式会社（2017）。

圖 2-4 SNS×AI 商業信心指數與原經濟觀察家調查趨勢圖

以上各項研究的預測目標、使用變量、資料類型以及研究方法請詳見表 2-6。由於即時預測大多用於輔助中央銀行的貨幣政策，因此我國中央銀行季刊也刊載過相關內容，但多以非統計學習的四種方法為主。例如：張志揚（2013）使用時間序列模型輔以橋樑方程式，用計量方法建立了以月度資料為基礎的即時季模型；吳俊毅及朱浩榜（2020）運用 1992 年第 1 季至 2017 年第 3 季的經濟成長率，使用各種線性及非線性之 MIDAS 模型，對 2012 年第 1 季至 2017 年第 3 季的資料進行樣本外預測等。

表 2-6 各國相關研究彙整表

地區	研究單位	預測目標	分析變數	資料類型	研究方法
美國	聯準會	商品貿易模式	農產品進出口數據、30 個以上國家經濟變量（人口、貨幣、GDP、國家距離、是否為 WTO 成員、歐盟會員、其他國際組織會員...）	數值	簡單線性迴歸分析、K-means 聚類模型、ARIMA、梯度提升法（Gradient Boost）、Extreme Gradient Boosting（XGBoost）、Light Gradient Boosting Decision Tree（LightGBM）
英國	英格蘭銀行	GDP 通貨膨脹失業率	每日鏡報、每日郵報、衛報的文本	文本	Lasso、Ridge、彈性網路（Elastic net）、支援向量迴歸（Support vector regression）、人工神經網路（Artificial Neural Network）、隨機森林
歐盟	歐洲中央銀行	貿易年成長率	536 個變數（早期貿易指標，例如來自不同國家的貿易價值、運輸成本、多個港口和貿易路線的貨運量、製造業和服務業的 PMI「新出口訂單」、卡車運輸量；涵蓋工業活動與家庭活動的經濟前景變量，例如鋼鐵生產、工業生產、零售銷售、汽車登記；商品價格，例如石油與其他非能源價格；金融指標，例如 S&P1200。）	數值	馬可夫轉換模型（Markov-switching）、分位數迴歸（Quantile regression）、隨機森林、梯度提升法（Gradient Boosting）、總體經濟隨機森林（Macroeconomic random forest）、線性梯度提升法（Linear gradient boosting）
荷蘭	荷蘭中央銀行	月度 GDP	83 個總體經濟及金融變量	數值	因素模型（Factor model）、正則化方法（Regularization methods，例如 LASSO、adaptive LASSO、ridge 及 elastic net）、隨機子空間方法（Random subspace methods）、隨機森林（Random forest）
日本	經產省	商業情緒	Twitter 文本	文本	LSTM 模型、BLSTM 模型、TF-IDF

資料來源：本計畫彙整。

三、我國景氣預測方法

(一) 運用人工智慧掌握景氣動態

在機器學習及人工智慧方法上，有中央銀行 108 年之委託計畫「運用大數據之機器學習方法預測台灣經濟成長率」以及國發會 109 年之「運用人工智慧掌握景氣動態」。後者從主計總處、國發會網站，以及開放數據網站取得 1982/1 至 2019/12 共 129 項解釋變數，使用兩組模型進行時間序列的預測，並比較其預測效果。第一組模型以廣義線性模型、支持向量機 (Support Vector Machine, SVM) 以及基因演算法 (Genetic Algorithms, GA) 三類模型為主；第二組則由自動化機器學習 (autoML) 及 LSTM 架構而成。

該案將國發會所編製的景氣認定編碼，收縮期為 0、擴張期為 1，並採用混淆矩陣所衍伸的四項指標衡量模型的預測表現，如下表 2-7。

表 2-7 混淆矩陣

	真實		
	0 (真)	1 (偽)	
預測	0 (真)	A	B
	1 (偽)	C	D

註：A、B、C、D 分別為對應的觀測值，因此，A 與 D 為預測正確的個數。

1. 正確率 (Accuracy)

總樣本中的預測正確率， $(A+D) / (A+B+C+D)$

2. 精確率 (Precision)

預測為真的樣本中，有多少比例實際也是真的，即 $A / (A+B)$

3. Cohen's Kappa

Cohen's Kappa 係數通常用於衡量兩種方法、設備或審查者，對於類別項目分類的一致性，在混淆矩陣的應用中，可將真實結果與預測結果分別視為兩套系統，檢驗此二系統對於樣本分類的一致性。Cohen's Kappa 係數公式如下：

$$\frac{\text{觀察符合率} - \text{機率符合率}}{1 - \text{機率符合率}},$$

其中，觀察符合率為兩套系統判定結果相同的比例，即正確率；機率符合率為兩套系統相互獨立時，做出相同判定的期望值，即

$$\begin{aligned} & \frac{A+C}{A+B+C+D} (\text{真實為真}) \times \frac{A+B}{A+B+C+D} (\text{預測為真}) \\ & + \frac{B+D}{A+C+B+D} (\text{真實為偽}) \\ & \times \frac{C+D}{A+B+C+D} (\text{預測為偽}) \end{aligned}$$

4. F1 Score

為精確率與召回率的調和平均數：

$$\frac{2 \times \text{精確率} \times \text{召回率}}{\text{精確率} + \text{召回率}},$$

其中，召回率為所有真實為真的樣本中，有多少比例被預測為真， $A / (A+C)$ 。

該案研究成果建議採用人工智慧平台 H2O.ai 提供的開源程式 autoML，將數個進階模型做預測平均 (Forecasting Average)，進行景氣循環的預測。

(二) 景氣指標之建構

景氣循環的研究起源可以追溯到 1888 年的巴黎統計學大會，法國的經濟學家以黑、灰、淺紅、大紅等顏色，測定法國 1877 年到 1881 年的經濟波動。在第一次世界大戰之後，哈佛大學編制了「美國一般商情指數」(US general business condition，即哈佛指數)。哈佛指數根據 13 項經濟指標的資料時間差異關係，分別編制投機指數、金融指數，和生產量及物價指數等三類指數。執行初期的預警效果很好，但是，因為無法對 1927 年開始的大危機提供預警資訊，哈佛指數最終被停止使用。而後，從 1937 年起，美國國家經濟研究局 (National Bureau of Economic Research, NBER) 詳細研究了近 500 項經濟指標，並利用時差變動關係，選擇其中 21 項指標構成指數，後續更把 21 項指標細分成領先、

同時、落後三類指標。NBER 的景氣循環預警研究，奠定了景氣監測方法的基本框架。

我國的景氣指標綜合指數同樣也分為三項景氣指標：一是具有領先景氣變化的領先指標（Leading Indicators），可用來預判未來景氣波動；二是反映當前景氣狀況的同時指標（Coincident Indicators），用來衡量當前景氣變化；三是反映過去已發生景氣變化的落後指標（Lagging Indicators），主要用來驗證過去的景氣波動。茲分述如下。

1. 領先指標（Leading Indicators）

由 7 項構成項目組成，分別為外銷訂單動向指數（以家數計）、實質貨幣總計數 M1B、股價指數、工業及服務業受僱員工淨進入率、建築物開工樓地板面積（住宅、商辦、工業倉儲等）、實質半導體設備進口值，及製造業營業氣候測驗點。構成項目及資料來源如下表。

表 2-8 領先指標構成項目及資料來源

構成項目	原始資料來源	季調資料來源
外銷訂單動向指數（以家數計）	經濟部	國發會
實質貨幣總計數 M1B	中央銀行	中央銀行
股價指數	台灣證券交易所	不季節調整
工業及服務業受僱員工淨進入率	主計總處	國發會
建築物開工樓地板面積（住宅、商辦、工業倉儲）	內政部	國發會
實質半導體設備進口值	財政部	採 3 個月移動平均值
製造業營業氣候測驗點	台灣經濟研究院	不季節調整

資料來源：國家發展委員會。

2. 同時指標（Coincident Indicators）

同樣由 7 項構成項目組成，分別為工業生產指數、電力（企業）總用電量、製造業銷售量指數、批發、零售及餐飲業營業額、工業及服務業加班工時、實質海關出口值，以及實質機械及電機設備進口值。構成項目及資料來源詳如下表。

表2-9 同時指標構成項目及資料來源

構成項目	原始資料來源	季調資料來源
工業生產指數	經濟部	經濟部
電力（企業）總用電量	台灣電力公司	國發會
製造業銷售量指數	經濟部	國發會
批發、零售及餐飲業營業額	經濟部	經濟部
工業及服務業加班工時	主計處	國發會
實質海關出口值	財政部	財政部
實質機械及電機設備進口值	財政部	國發會

資料來源：國家發展委員會。

3. 落後指標（Lagging Indicators）

由失業率倒數、製造業單位產出勞動成本指數、五大銀行新承做放款平均利率、全體金融機構放款與投資，及製造業存貨價值等5項構成項目組成，用以驗證過去之景氣波動。

表2-10 落後指標構成項目及資料來源

構成項目	原始資料來源	季調資料來源
失業率	主計總處	主計總處
製造業單位產出勞動成本指數	主計總處	國發會
五大銀行新承做放款平均利率	中央銀行	不季節調整
全體金融機構放款與投資	中央銀行	不季節調整
製造業存貨價值	經濟部	不季節調整

資料來源：國家發展委員會。

在經濟預警中，可以藉由涵蓋指標的多寡，大致分為三類監測方法：

1. 指標體系法：通過選擇一套指標，用以估計分析項目的波動狀況；
2. 景氣指數法：用經濟變數的時差關係來指示經濟景氣的動向，並通過構建合成和擴散指數來進行經濟運行情況的監測預警；

3. 模型預警法：通過構建分析項目基準指標的預測模型，對分析對象的未來趨勢進行預測和預警判斷。

我國目前所採用的景氣對策信號（亦稱「景氣燈號」），就是景氣指數法的經典應用。以類似交通號誌方式的五種信號燈代表景氣狀況：若對策信號亮出「綠燈」表示當前景氣穩定，「紅燈」表示景氣熱絡，「藍燈」表示景氣低迷，至於「黃紅燈」及「黃藍燈」二者均為注意性燈號，宜密切觀察後續景氣是否轉向。

美國的景氣信號系統為 1962 年美國甘迺迪總統向國會提出，主要用來防止景氣過度蕭條為目的，其以失業率當成判斷景氣是否過度蕭條的標準。當失業率在過去的四個月中有三個月是上升的，或當月失業率超過四個月前水準一個百分點達連續三個月時，可視為景氣蕭條的信號，聯邦政府需提列限額以刺激景氣復甦。法國的「景氣政策信號制度」為 1965 年政府為了配合四年經建計劃（1966~1970）訂定而成，除了失業率外，考量了物價、生產、國際收支、投資等項目。日本的「日本景氣參考指標」參考法國景氣政策信號制度的構想，於 1968 年的經濟白書首次發表。德國於 1970 年由國家專家顧問委員會研究編制，發表了類似日本的警告指標。景氣對策信號作為政策預警之用，可提供政府當局擬定經濟決策之參考，企業界亦可根據信號變化，調整其投資計畫或經營方針。由於經由信號變化可以反映景氣波動，現今已為社會各界普遍使用，做為判斷景氣榮枯的重要參考。

景氣對策信號構成項目之選取，除了與景氣波動較為密切之統計數列，也參酌當時經濟發展階段之政策目標決定。我國景氣對策信號自 1968 年發布以來，歷經 1978 年、1984 年、1989 年、1995 年、2001 年、2007 年、2013 年、2018 年與 2024 年共 9 次修訂。目前（2024 年修訂版）的景氣對策信號構成項目有 9 項，包括：（1）貨幣總計數 M1B、（2）股價指數、（3）工業生產指數、（4）工業及服務業加班工時、（5）海關出口值、（6）機械及電機設備進口值、（7）製造業銷售量指數、（8）批發、零售及餐飲業營業額、（9）製造業營業氣候測驗點，詳如下表。

表2-11 當前景氣對策信號的構成項目及資料來源

構成項目	原始資料來源	季調資料來源
貨幣總計數 M1B	中央銀行	中央銀行
股價指數	台灣證券交易所	不季節調整
工業生產指數	經濟部	經濟部
工業及服務業加班工時	主計處	國發會
海關出口值	財政部	財政部
機械及電機設備進口值	財政部	國發會
製造業銷售量指數	經濟部	國發會
批發、零售及餐飲業營業額	經濟部	經濟部
製造業營業氣候測驗點	台灣經濟研究院	不季節調整

資料來源：國家發展委員會。

國發會編製景氣對策信號之方法是先將每一構成項目做初步處理（季節調整及計算年變動率），然後分別訂出四個「檢查值」。按這四個檢查值將每一構成項目切割成五個區間，依序訂為「藍燈」、「黃藍燈」、「綠燈」、「黃紅燈」及「紅燈」五種信號，並分別給予藍燈 1 分、黃藍燈 2 分、綠燈 3 分、黃紅燈 4 分、紅燈 5 分之分數。每月再將各構成項目年變動率與檢查值比較，視其落於何種燈號區間即為個別項目燈號及分數，最後加總得綜合判斷分數，並據以判斷當月的景氣對策信號是何種燈號。

	紅燈 Red	黃紅燈 Yellow-red	綠燈 Green	黃藍燈 Yellow-blue	藍燈 Blue
	●	●	●	●	●
	熱絡 Booming	轉向 Transitional	穩定 Stable	轉向 Transitional	低迷 Sluggish
綜合判斷(分) Total Score	45-38分	37-32分	31-23分	22-17分	16-9分
個別項目分數 Scores of Component Indicators	5分	4分	3分	2分	1分
貨幣總計數M1B Monetary Aggregates M1B	(% yoy)				
股價指數 TAIEX Average Closing Price	← 14.0	← 8.5	← 6.0	← 4.0	→
工業生產指數 Industrial Production Index	← 17.5	← 11.0	← 1.5	← -12.0	→
工業及服務業加班工時 Average Monthly Overtime Hours of Industry and Service	← 11.0	← 7.0	← 3.0	← -1.0	→
海關出口值 Customs-Cleared Exports	← 6.5	← 1.5	← -4.0	← -7.5	→
機械及電機設備進口值 The Imports of Machinery and Electrical Equipment	← 15.0	← 9.5	← 3.0	← -1.5	→
製造業銷售量指數 Index of producer's shipments for manufacturing	← 17.5	← 9.0	← 2.0	← -5.0	→
批發、零售及餐飲業營業額 Sales of Trade and Food Services	← 10.0	← 6.0	← 1.5	← -1.5	→
製造業營業氣候測驗點 The TIER Manufacturing Sector Composite Indicator	點 (2006=100)				
	← 103.5	← 100.5	← 96.5	← 93.0	→

註：1.除製造業營業氣候測驗點檢查值為點（2006=100）外，其餘項目則為年變動率。

2.各個別項目除股價指數外均經季節調整。

Notes: 1. Individual Components and check points are in terms of percentage changes over 1-year span, except that the TIER Manufacturing Sector Composite Indicator is points (2006=100).
2. All components, except stock price index, have been seasonally adjusted.

資料來源：國家發展委員會。

圖 2-5 國發會景氣對策信號構成項目及檢查值（2024）

2024 年國發會公布之檢查值，係根據 2017 年 3 月至 2022 年 4 月（涵蓋至少 5 次景氣循環）各構成項目之年變動率為觀察樣本，以 Bootstrap 統計方法，在維持資料的時間序列順序之特定抽樣規則下隨機抽樣，重覆多次模擬出各構成項目年變動率之分配，並參酌學者專家對未來景氣判斷，綜合研訂。

而在模型預警法中，大多數計量經濟模型為線性模型預警，即監測項目與影響因子之間的關係被設定為線性關係。線性模型的優勢，在於其既能較明確地表示主要經濟變數之間的方向關係，也能較為精確地量化監測項目與影響因子之間的關係，有利於量化研究帶有不確定性的系統。此外，線性模型也可以通過統計準則，剔除不重要或研究者不感興趣的因素。

整體而言，計量模型有以下優點：

- 基於已知的定律和假設，對目標變數的影響因素進行

建模，具有較高的解釋性和可解釋性。

- 對於目標變數和影響因素之間的關係有較強的先驗基礎，可以更好地進行模型設計和模型選擇。
- 在樣本數較少的情況下，也能夠得到不錯的預測結果。

其劣勢在於：

- 需要基於複雜的數學模型進行推導和求解，建模過程較為繁瑣和困難。
- 對於未知的影響因素或者非線性的關係建模效果較差。
- 對於非平穩或者非線性的時間序列數據，需要進行複雜的轉換和預處理。

相對而言，機器學習方法則有以下優勢：

- 不需要對目標變數和影響因素之間的關係做出嚴格的假設，具有較強的彈性和適應性。
- 若有大量的數據進行訓練和優化，可以取得更好的預測結果。
- 可以自動學習數據中的特徵，對於非線性或者複雜的關係具有較好的建模能力。

但計量模型的優勢同時也是機器學習方法的短處：

- 機器學習模型的解釋性和可解釋性較差，難以解釋模型如何進行預測和產生結果。
- 對於未知的影響因素或者非線性的關係，需要較多的數據進行學習和訓練。
- 對於樣本數較少的情況下容易出現過擬合現象（Overfitting），需要進行複雜的正則化和優化。

在經濟預警中，以價格指數的中短期波動最受關注，主要目標是對3個月之內物價走勢進行監測、預測，對3到12個月的物價走勢進行預測、預警。然而，就過往的經驗而言，就算是發展已久的產業經濟預測，也還是有不足的地方。首先，是針對異常的監測和預警。在物價波動較為平穩的時期，對物價預測的準確性非常高；但在物價走勢出現異常時，對物價預測的準確性就明顯降低。其主要原因是模型考慮的參數有限，因此很難全面納入發生機率不高、但一旦發生影響層面就很廣的所有事件。其

次，是較缺乏能進行前瞻性判斷的有效指標，導致政府對物價、景氣的調控，主要以事後調控為主。

目前，美國景氣循環的認定工作由美國國家經濟研究局（National Bureau of Economic Research, NBER）負責；中國大陸由中國經濟景氣監測中心負責；日本由經濟社會研究所負責（Economic and Social Research Institute, ESRI）；我國由國家發展委員會負責。

此外，「基準循環數列」為刻劃景氣循環變化的指標，可用於判斷景氣循環的轉折點，通常由數項經濟指標編製而成，根據第 13 次景氣循環峰谷認定說明稿，項目為（1）實質 GDP、（2）工業生產指數、（3）製造業銷售量指數、（4）商業營業額、（5）非農業部門就業人數、（6）實質海關出口值等 6 項指標。

我國國發會目前綜合指數法、擴散指數法、主成分分析等計量方法，且根據國內重要經濟指標與國內外經濟情勢變化，並考量景氣轉折應具顯著性（Pronounced）、持續性（Persistent）、普遍性（Pervasive），邀集學者專家、政府機關共同研商後，完成峰谷日期之認定。

台灣經濟自 1950 年代已經經歷 14 次完整的景氣循環，如國發會所提供的歷次景氣循環日期所示，如表 2-12。最短的循環為第一次循環，僅持續了 22 個月；最長的循環為第二次循環，維持了 112 個月；平均一次循環約 53 個月。擴張期的平均維持時間為 40 個月，收縮期的平均維持時間為 15 個月。除了第六次循環的擴張期與收縮期持續期間相等，所有循環的擴張期持續時間皆大於收縮期。

表 2-12 台灣歷次景氣循環峰谷日期

循環次	谷底 年月	高峰 年月	谷底 年月	持續期間（月）		
				擴張期	收縮期	全循環
第 1 次	1954.11	1955.11	1956.09	12	10	22
第 2 次	1956.09	1964.09	1966.01	96	16	112
第 3 次	1966.01	1968.08	1969.10	31	14	45
第 4 次	1969.10	1974.02	1975.02	52	12	64
第 5 次	1975.02	1980.01	1983.02	59	37	96

循環次	谷底 年月	高峰 年月	谷底 年月	持續期間（月）		
				擴張期	收縮期	全循環
第 6 次	1983.02	1984.05	1985.08	15	15	30
第 7 次	1985.08	1989.05	1990.08	45	15	60
第 8 次	1990.08	1995.02	1996.03	54	13	67
第 9 次	1996.03	1997.12	1998.12	21	12	33
第 10 次	1998.12	2000.09	2001.09	21	12	33
第 11 次	2001.09	2004.03	2005.02	30	11	41
第 12 次	2005.02	2008.03	2009.02	37	11	48
第 13 次	2009.02	2011.02	2012.01	24	11	35
第 14 次	2012.01	2014.10	2016.02	33	16	49
第 15 次	2016.02	2022.01	--	71	--	--
平均				40	15	53

資料來源：國家發展委員會。

朱浩榜（2021）回顧第九次以後的景氣循環和相關事件，本計畫將該文獻所提及足以影響景氣擴張收縮的原因在此統整說明，以便掌握景氣循環之重要影響因素。

表 2-13 台灣歷次景氣循環峰重要影響因素

循環次	造成擴張的原因	造成收縮的原因
第 9 次	1996 年 3 月景氣轉趨復甦	1997 年亞洲金融風暴
第 10 次	1998 年脫離亞洲金融風暴，景氣回升	2000 年科技泡沫破裂 2001 年現石油危機
第 11 次	2002 年國際經濟轉趨復甦，帶動我國出口上升	2004 年國際原油價格上漲、主要經濟體升息
第 12 次	2005 年國際景氣復甦	2007 年美國次貸危機 2008 年全球金融危機
第 13 次	2009 年各國政府採擴張性貨幣政策並實施振興方案	2011 年歐債危機、國際原油上漲
第 14 次	2012 年美、日景氣轉佳，國內經濟復甦	2014 年國際油價下跌、中國供應鏈在地化
第 15 次	2016 年全球經濟穩健成長，COVID-19 受惠全球供應鏈移轉、台商回台、疫情帶動數位轉型需求	2022 年烏俄戰爭、中國淨零政策、國際升息、美中科技爭端、全球終端需求趨緩

資料來源：朱浩榜（2021）。

綜上可知，自 1996 年以來，景氣循環影響因素主要有：金融相關因素，例如金融風暴、次貸危機等；原物料因素，例如石油危機等原油價格因素；疫情，例如最近的 COVID；以及升息等貨幣政策調整因素。

第二節 研究方法

一、機器學習方法之分類與應用

隨著人工智慧的發展，其應用的領域逐漸增加，人工智慧是較為廣大的領域，運用電腦模擬人類的思考，進而做到資訊分析、判讀、提供建議等事情。機器學習為構成人工智慧的一部分，透過演算法分析大量資料，從資料獲取資訊，以資料的資訊加以訓練學習，建構模型，以做出決策或預測。

人工智慧涵蓋機器學習與深度學習等層面（圖 2-6），包含許多不同之方法。本計畫主要之目的著重於景氣燈號之預測，而非透過人工智慧進行決策思考深度學習之表徵學習，因此以機器學習之模型作為分析模型。

機器學習方法廣泛的應用在不同領域的預測，如預測 COVID-19 的爆發風險與感染可能性（Rustam et al., 2020; Painuli et al., 2021）、預測國家的經濟成長（Chu & Qureshi, 2023）、預測電力負載（Aguilar Madrid & Antonio, 2021; Solyali, 2020）、預測通貨膨脹（Medeiros et al., 2021）等不同領域。然而其作為新興的預測方法，預測能力是否真具有優勢則須要有客觀證據證明。Makridakis（2018）運用多個統計模型與機器學習模型進行結果比較，發現統計模型的精確度高於機器學習；Sardar（2023）結果說明 ARIMA 的預測能力較佳；Alghamdi（2024）的結果說明 ARIMA 模型是貝南（Benin）GDP 預測的最佳模型；Richardson（2021）推估紐西蘭 GDP 之結果說明機器學習方法預測能力較 AR 模型好；Spiliotis（2022）的結果則支持機器學習預測方法較統計方法的結果好。

Keogh & Kasetty（2002）提及新方法應該透過廣泛的不同資料以及與基準的比較來進行適當的測試。因此本計畫同時應用機器學習方法與統計方法進行景氣燈號之預測，並比較其預測能力

的差別，藉以了解機器學習與統計方法在預測方面的能力與差異。

機器學習依其方法的不同可以分成監督式學習、非監督式學習、增強式學習等不同的類別（林大貴，2022）。

（一）監督式學習

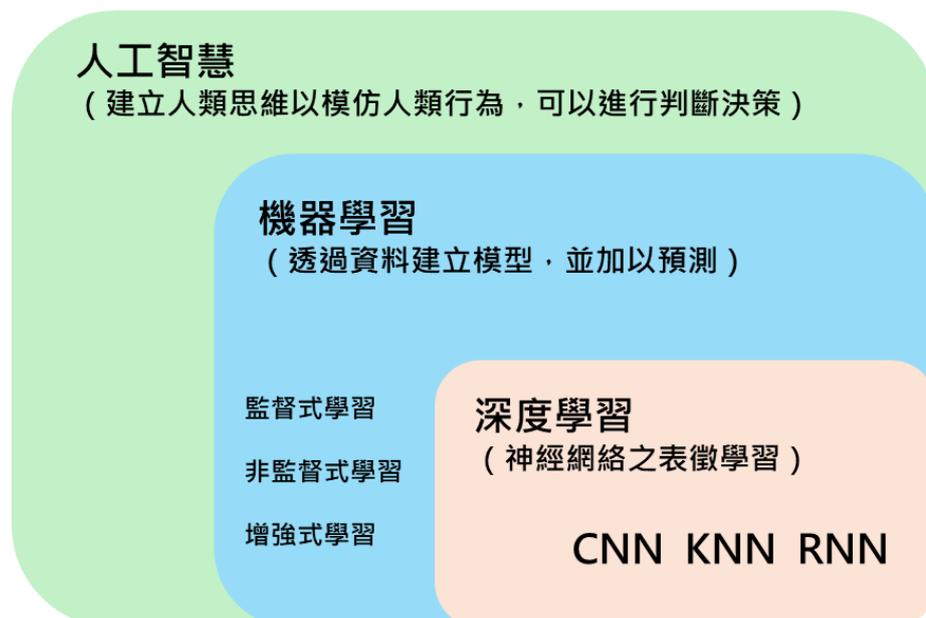
監督式學習透過演算法分析資料之特徵，以建構出模型。監督式學習分為兩階段進行，第一階段透過歷史資料的累積，訓練模型判讀資料之特徵及其特徵所得之結果，依判讀結果建構機器學習之模型。第二階段透過訓練獲得之模型，帶入未來資料，預測未來可能發生的結果。如：支持向量迴歸（Support Vector Regression, SVR）、隨機森林（Random Forest）。

（二）非監督式學習

非監督式學習僅提供資料特徵，機器透過資料的特徵將其分類。如主成分分析（Principal component analysis, PCA）將不同之變數之特徵值組成不同之主成分、集群（Clustering Methods）依資料特徵將其分為不同的集群（James et al., 2023）。

（三）增強式學習

強化學習根據不同行為下可以獲得之獎勵，機器探究最大化獎勵之行為路徑，以做出正確之決策，如 AlphaGo（梁瑋倫等人，2021）。



資料來源：林大貴（2022）。

圖 2-6 機器學習分類

二、模型介紹

本工作項目第三階段是建置我國以人工智慧或機器學習等方法為基礎之經濟預測模型、評估各類模型表現，並建置模型篩選機制與預測效果評估。

(一) 迴歸模型

羅吉斯迴歸模型是一種統計模型，適用於二元因變量，即被解釋變量是標記為 0、1 的虛擬變量，而解釋變量可以是二元變量或連續變量。模型的估計舉例如上圖所示，一般而言，將估計值以 0.5 區分，小於 0.5 時分類為 0、大於 0.5 時分類為 1。

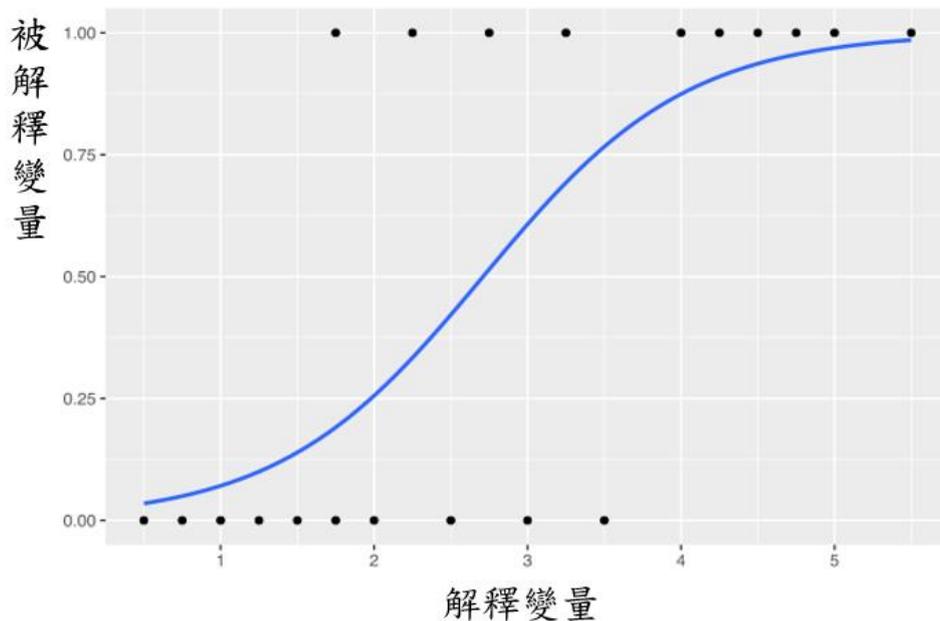


圖 2-7 羅吉斯迴歸示意圖

本計畫所評估之景氣燈號為連續型變數而非 0、1 的虛擬變量，因此羅吉斯迴歸不適用於連續型變數被解釋變數，因此後續研究並未使用，而是以最小平方法迴歸分析 (Ordinary least squares regression, OLS) 進行。透過解釋變數與被解釋變數之間的關係，建立迴歸式，使其殘差平方合達到最小，以估計截距項與各個解釋變數之參數，依截距與解釋變數參數之估計值，推估未來景氣燈號的分數。

(二) ARIMA 模型

以燈號前後期間的自我相關建立迴歸模型，當期燈號與前期

燈號之間存在線性相關，選擇適當的 AR 項、差分項與 MA 項，推估未來景氣燈號的分數。AR 項、差分項與 MA 項可根據 AIC 準則 (Akaike information criterion)、BIC 準則 (Bayesian information criterion) 等方式決定²，本計畫採用 AIC 準則決定其 AR 項、差分項與 MA 項之期數。

(三) LASSO

LASSO 為線性迴歸模型，透過正規化方法 (regularization) 施加懲罰，對迴歸結果沒有明顯幫助的特徵係數極小或為零。LASSO 迴歸逐步增加特徵值，透過懲罰項對變數進行篩選，當係數為零則會消除該特徵，其目標為係數最小化 (殘差平方和+懲罰項斜率) (Rustam et al., 2020)。其係數方程式可寫作：

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \sum_j x_{ij} \beta_j)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j|$$

(四) 支援向量機

支持向量機適用於二分類問題和高維數據集，通過將低維空間的數據映射到高維空間中，把非線性可分的問題轉化為線性可分的問題。透過在特徵空間中找到一個最大化邊界 (margin) 的超平面 (hyperplane)，將數據集分類。

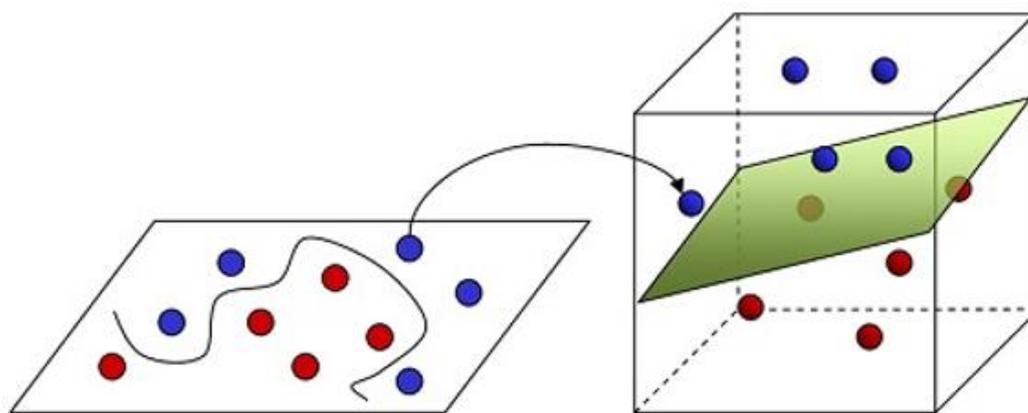


圖 2-8 SVM 示意圖

²根據 Portet (2020) 和 Wang & Liu (2006)， $AIC = -2 \ln(\mathcal{L}(\hat{\theta}_{MLE} | y)) + 2K$ ， $\ln(\mathcal{L}(\hat{\theta}_{MLE} | y))$ 為最大對數概似值，K 為估計參數數量； $BIC = -2 \ln(\mathcal{L}(\hat{\theta}_{MLE} | y)) + K \ln(n)$ ，n 為觀察值。

支援向量迴歸 (Support Vector Regression, SVR) 為 SVM 的一種，用於估計連續型變數。根據 Awad & Khanna (2015) 的說明，其目標函數為最小化誤差，即：

$$\min \frac{1}{2} \|\omega\|^2 + C \sum_{i=1}^N \xi_i + \xi_i^*$$

$$\text{subject to } \begin{cases} y_i - \omega^T x_i \leq \varepsilon + \xi_i^*, & i = 1 \dots N \\ \omega^T x_i - y_i \leq \varepsilon + \xi_i, & i = 1 \dots N \\ \xi_i, \xi_i^* \geq 0, & i = 1 \dots N \end{cases}$$

$$\mathcal{L}(\omega, \xi_i, \xi_i^*, \lambda, \lambda^*, \alpha, \alpha^*)$$

$$= \frac{1}{2} \|\omega\|^2 + C \sum_{i=1}^N \xi_i + \xi_i^*$$

$$+ \sum_{i=1}^N \alpha_i^* (y_i - \omega^T x_i - \varepsilon - \xi_i^*)$$

$$+ \sum_{i=1}^N \alpha_i (-y_i + \omega^T x_i - \varepsilon - \xi_i) - \sum_{i=1}^N \lambda_i \xi_i + \lambda_i^* \xi_i^*$$

其中， $\lambda, \lambda^*, \alpha, \alpha^*$ 為 Lagrange 乘數， C 為懲罰值， ε 為容忍程度。當 C 越大時代表其容錯空間越小，當 ε 越小代表容忍程度越低。

(五) 決策樹與迴歸樹

決策樹是一種基於規則的非參數模型，通過樹狀結構來模擬對實例進行遞歸性問題的分解與解決。決策樹模型將一個問題的解決過程視為一個決策過程，該決策過程依照樣本間的相似性，將樣本不斷切割成不同的子集，最終將樣本歸為一個特定的類別。以圖 2-9 為例，若目標是將樣本歸為兩類，選擇節點一，得到 {Leaf 1}、{Leaf 2, Leaf 3, Leaf 4, Leaf 5} 兩類；若要分成三類，則選擇節點二，得到 {Leaf 1}、{Leaf 2, Leaf 3}、{Leaf 4, Leaf 5} 三類。由於各節點皆有各自的分類規則，因此，取得新數據的解釋變量後，即可依照分類規則，預測新數據的類別。

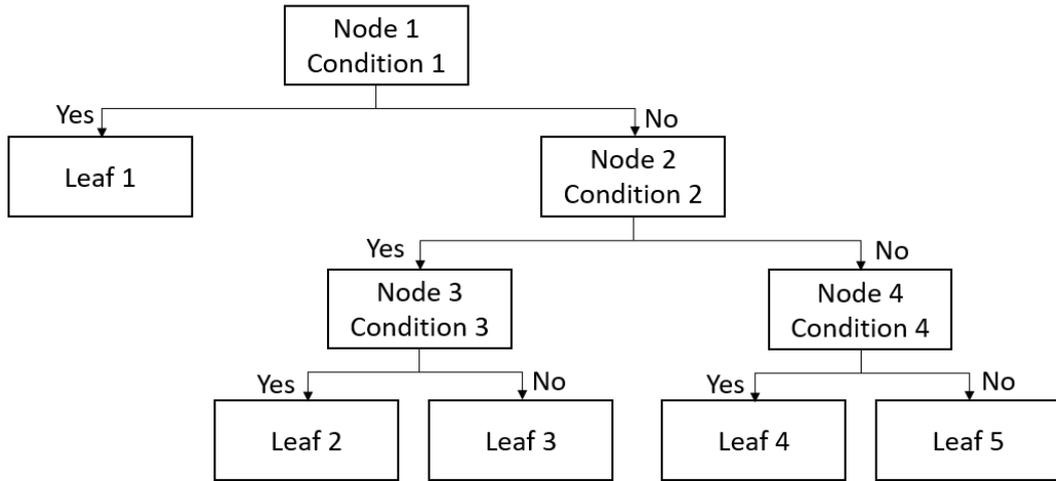
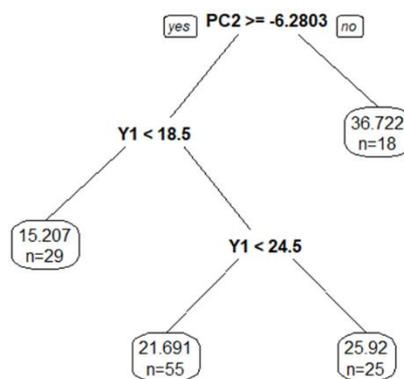


圖 2-9 決策樹示意圖

迴歸樹為一非參數模型，使用共變量空間循環切割（recursive partitioning of the space of the covariates）進行局部預測（Masini et al., 2023）。將資料依照不同條件，於每個節點中依其結果進行分類，在每個節點中分為是與否兩類，分入其預測值或進到下一個節點再次進行分類，直至最後將所有結果分類至各個群組中即為最後之預測結果。（如圖 2-10）



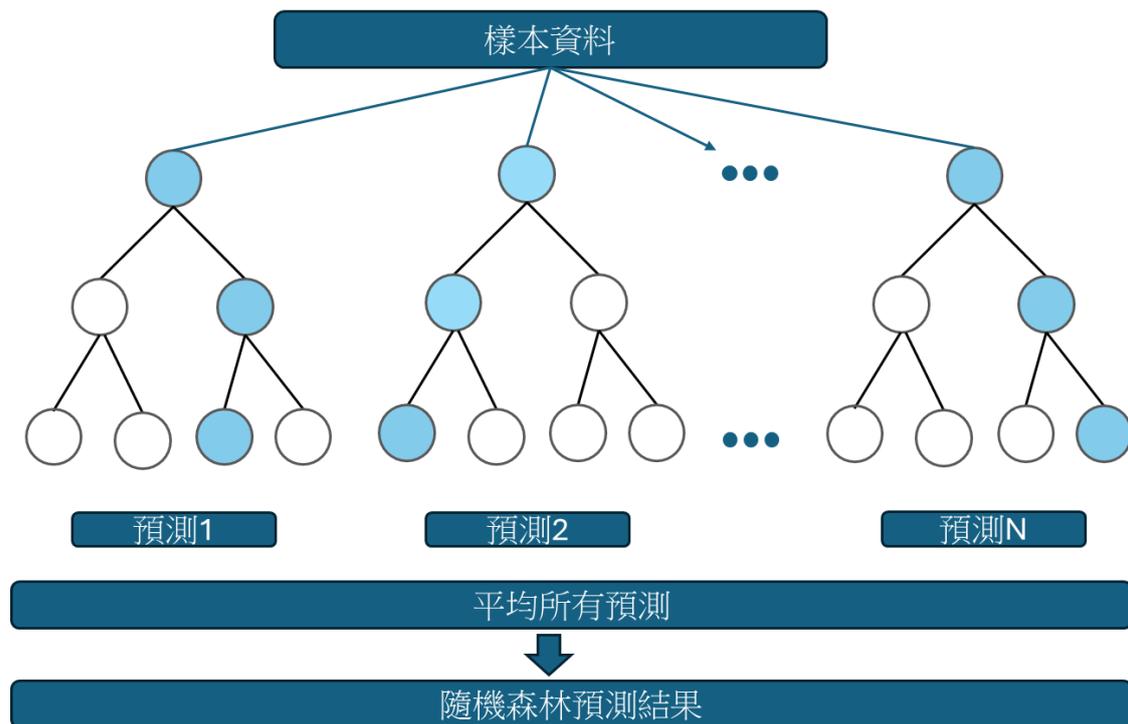
資料來源：本計畫繪製。

圖 2-10 迴歸樹結果示意圖

(六) 隨機森林

隨機森林是一種集成學習 (Ensemble Learning) 方法，是由多個決策樹 (Decision Tree) 構成的一種強大的分類器。它結合了決策樹的易解釋性和隨機性，並能夠有效地避免過擬合問題，同時具有較高的準確性和泛化能力。隨機森林主要分為兩個步驟：構建多個決策樹和集成多個決策樹的結果，並可進一步利用 Bagging (Botstrap aggregating) 方法和 Boosting 方法提升模型性能。

隨機森林透過多棵互相獨立的決策樹，將每棵樹之預測結果加以平均或多數決，作為隨機森林之預測結果，如圖 2-11 所示。進行模型前須先決定隨機森林樹木的數量 (ntree) 與每次抽樣時隨機抽樣的變數數量 (mtry)，根據最小 MSE 決定其樹木的數量，並根據最小 Out-Of-Bag Error (OOB Error) 決定隨機抽樣的變數數量 (Jeung et al., 2019 ; Diaz-Uriarte & de Andrés, 2005)。



資料來源：Segura et al. (2022)。

圖 2-11 隨機森林示意圖

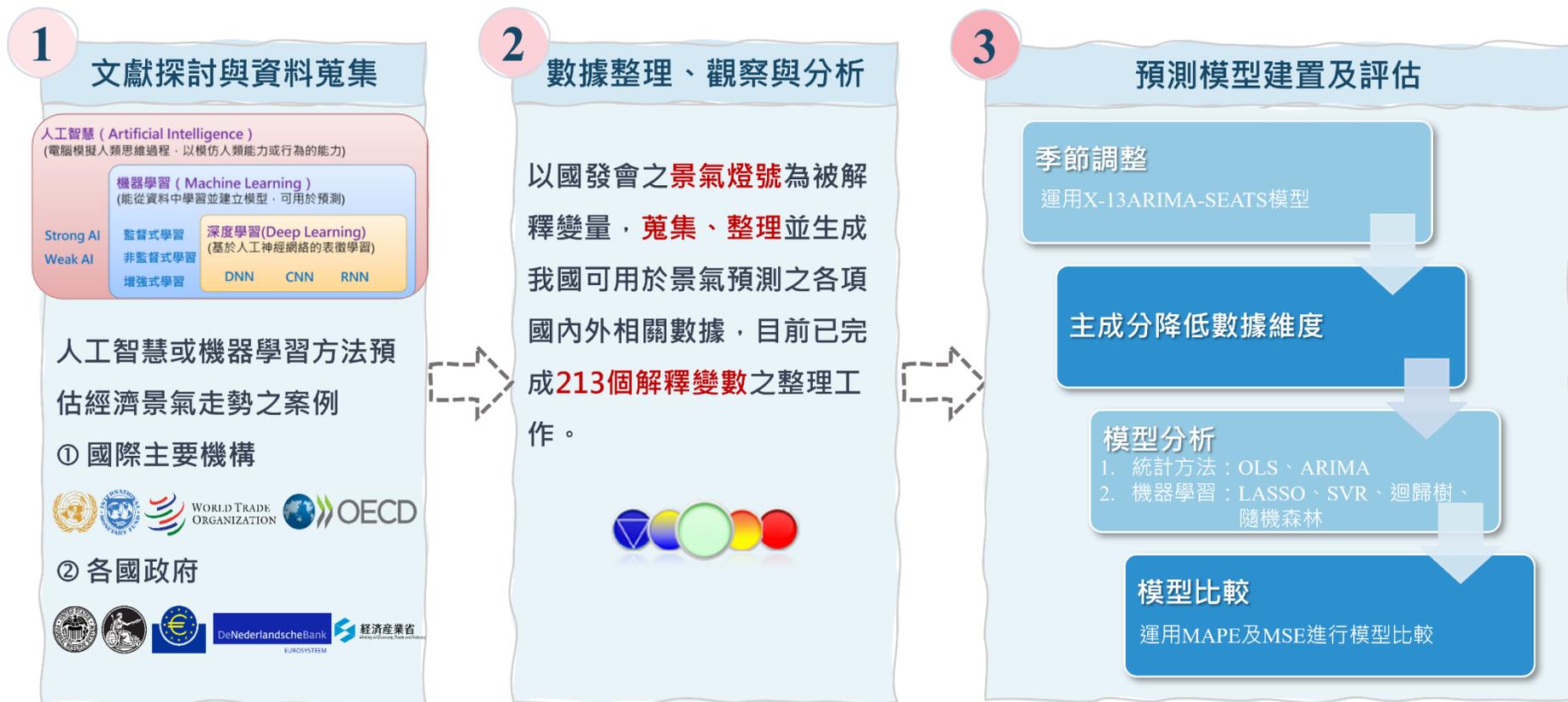
三、研究流程

為進行分析，本計畫建構以下分析流程（圖 2-12）。

（一）建構資料庫

為進行後續模型分析，需先建構相關數據資料庫，其數據包含金融、消費、生產與國際相關數據之月資料，並彙整股價等日資料與 GOOGLE 搜尋趨勢之週資料，作為模型之解釋變數數據，作為後續模型分析使用之資料。

由於國內目前尚無完整的資料庫，因此數據係蒐集自多個來源並加以整理，以國發會已判定景氣狀態的樣本為被解釋變量，蒐集、整理並且生成我國可用於景氣預測之各項國內外相關數據。

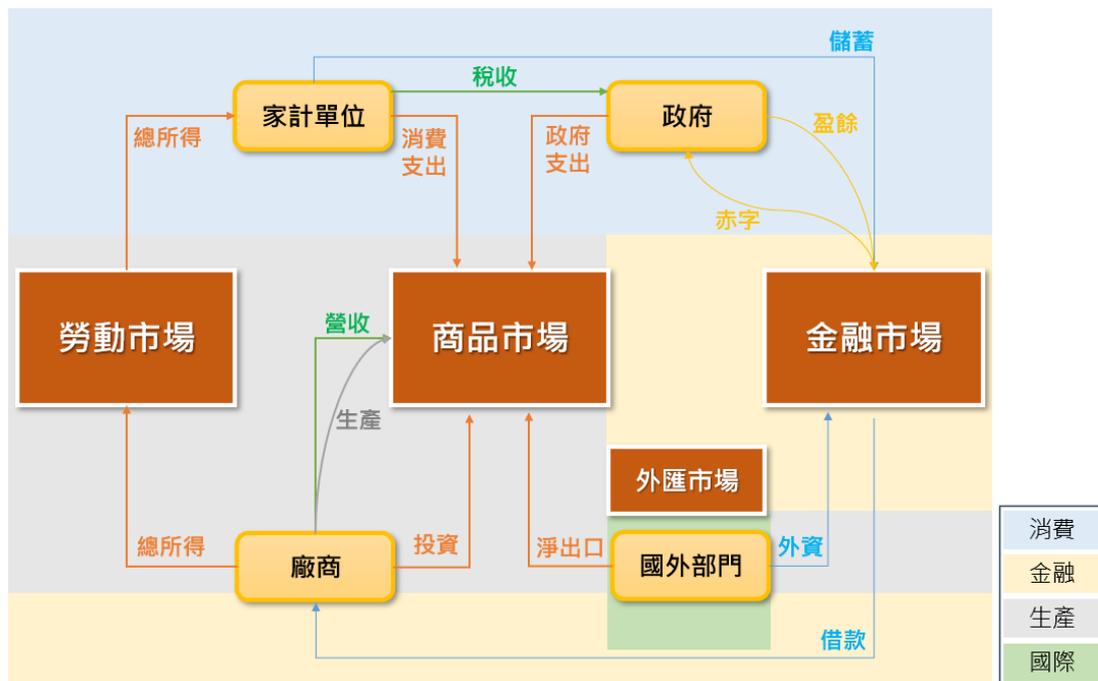


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-12 研究流程圖

本計畫的被解釋變數為景氣對策信號 (Monitoring Indicators) 分數，取自國發會網站，資料期間為 1968 年 1 月至 2023 年 6 月，解釋變數皆為月頻率資料，資料期間亦盡可能對齊景氣對策信號，為 1968 年 1 月至 2023 年 6 月。

景氣燈號與經濟體之經濟狀況息息相關，為分析各種變數與景氣燈號分數之關係，本計畫根據經濟循環圖 (圖 2-13) 內各個不同面向選擇共計 213 個解釋變數說明景氣燈號之變化，涵蓋金融、消費、生產與國際等不同面向。詳細的變數內容參照附件三。



資料來源：本計畫繪製。

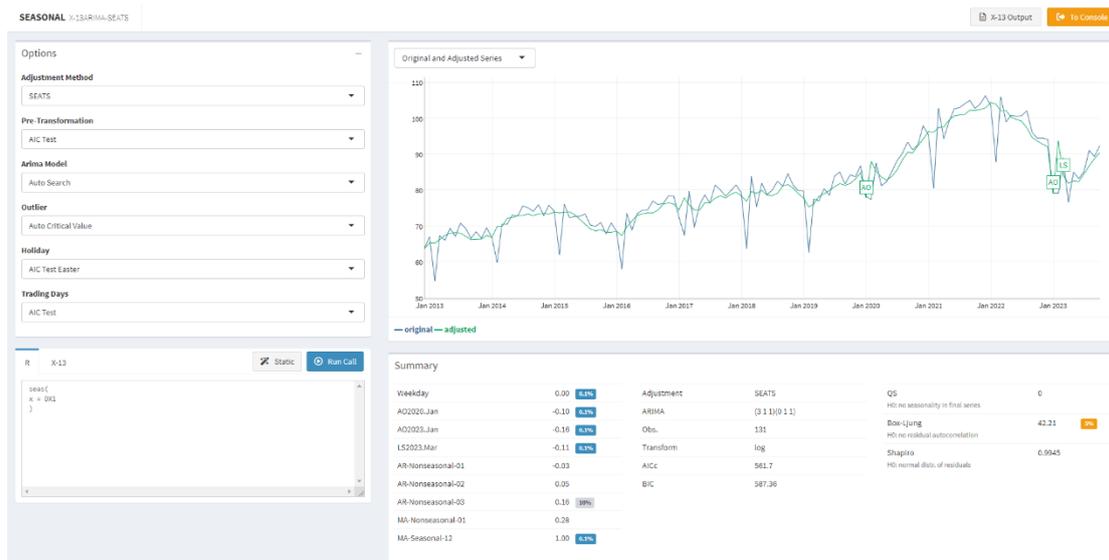
圖 2-13 經濟循環圖之面向

本計畫所使用之變數資料取自 AREMOS 經濟統計資料庫、OECD 資料庫、財政部貿易統計查詢、中華民國中央銀行全球資訊網與國家發展委員會。考量資料各類資料之時間長短不同，本計畫保留所有資料皆有數據之時間段作為後續分析使用，因此使用 2012/12-2023/10 期間之月資料，共計 131 筆 (景氣燈號使用 2013/01-2023/10 之數據、解釋變數使用 2012/12-2023/09 之數據)。資料受限於部分統計資料早期並無相關之統計數據，且大多數變數資料統計資料僅統計至月資料，因此僅採用 2012/12 後的統計數據作為分析使用。

(二) 資料處理

本計畫使用之數據可能具有季節趨勢、變數繁多且混合不同頻率之資料，因此須先進行資料處理，以利後續模型分析使用。

首先，由於經濟金融相關變數大多易受到季節性因素影響造成其變化具有規律性，為了能夠更清楚的了解數據資料長期的變化趨勢，須將資料進行季節性調整以去除季節性因素的影響。本計畫使用 R 語言之 seasonal 套件，透過 X13-SEATS model 進行季節性調整（圖 2-14）。其可選擇是否要進行轉換（Transformation）、偵測異常值（Outlier）、節日（Holiday）與交易日（Trading Days）影響等因素，運用 ARIMA 模型進行模型建構，模型之調整結果可得季節調整結果與其構成之組件（趨勢、季節、不規律、綜合調整因素等），詳細之方法說明可參考 Sax and Eddebuettel（2018）與 US government（2017）。



資料來源：本計畫繪製。

圖 2-14 季節調整之示意圖

其次，由於過多之解釋變數帶有大量特徵，但有些特徵對於模型結果之影響有限，造成估計結果之精確度下降，產生過度擬合（Overfitting）的現象（Ying, 2019）。因此，需要針對大量之變數降低其維度，擷取較重要之特徵，以提升模型之精確度。本計畫針對季節性調整過後之數據，以主成分分析方法（Principle Component Analysis, PCA）進行維度縮減。PCA 透過將 n 個變數建構線性組合，得到 p 個變異數最大且彼此間無相關之主成分

(傅粹馨, 2002)。一般而言, 依研究需求保留變異量較大之主成分, Kaiser-Guttman 準則因其簡單與可用性, 常用於保留主成分數量之判斷 (Esmaeili & Shokoohi, 2011)。本計畫依據 Kaiser-Guttman 準則選擇特徵值大於 1 的所有主成分 (Kaiser, 1960)。

(三) 分析方法

本計畫以普通最小平方法 (ordinary least squares, OLS)、差分整合移動平均自我迴歸模型 (autoregressive integrated moving average model, ARIMA)、LASSO 模型 (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator)、SVR、迴歸樹、隨機森林等統計方法與機器學習模型分析由 213 個變量所萃取出的主成分與景氣燈號分數之關係, 使用月資料進行預測分析。

(四) 結果比較

為衡量模型之表現, 本計畫將資料區分為訓練集與測試集, 資料總長度為 131 期, 以最後 3 筆資料進行樣本外測試; 訓練集長度則因落後期數不同, 分別前 122 至 127 筆資料作為訓練模型使用之資料。最後, 以平均絕對誤差 (Mean-Square Error, MSE) 與平均絕對誤差百分比 (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) 作為衡量模型預測績效的參考指標。

MSE 考慮每一個歷史值與估計值的差距 (即 $y_i - \hat{y}_i$), 並取其平方後加總平均, 當誤差越大時, MSE 越大, 其模型之預測能力越差, MSE 可表示為:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2。$$

另一方面, MAPE 考慮每一個歷史值與估計值的差距占歷史值比例, 並取其絕對值後加總平均, 其歷史值不可為 0 (若為 0 則 MAPE 為無限大)。根據 Lewis (1982) 對 MAPE 預測能力評價的分類, MAPE 10% 以下為高精確預測、10% 至 20% 為良好預測。MAPE 可表示為:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|(y_i - \hat{y}_i)|}{y_i}。$$

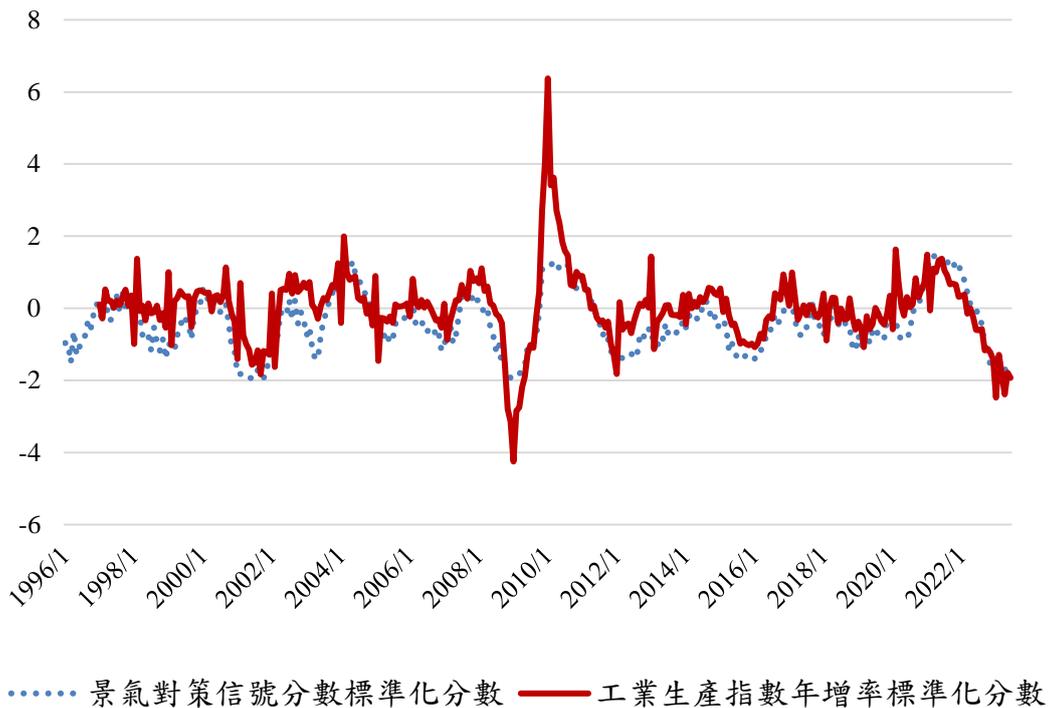
第三節 研究結果與後續建議

一、數據觀察及分析

變數之敘述性統計與相關性分析請詳見附件四。本計畫在此簡單說明數項較為重要的經濟變數，並以趨勢圖表示該經濟變數與景氣對策信號分數的走勢關係。為了能表示變化幅度且免於數值單位的差別，所有趨勢圖的數值皆以標準化的數值呈現並標示於縱軸，時間軸標示於橫軸並以年作為單位。

(一) 工業生產指數

工業生產指數為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量生產的指標。國發會將工業生產指數用於編列基準循環數列、景氣指標綜合指數同時指標，工業生產指數變動率用於編列景氣對策信號分數。根據經濟部統計處的說明，工業生產指數為衡量工業部門產品生產量在某時間與基期間之相對變動指標。依據109年工廠校正及營運調查結果，各項產品是以市價計算之生產毛值占工業總生產毛值之比重為權數。以市價計算之生產毛值＝生產價值－（原材物燃料耗用值＋電力費用＋其他費用）。工業生產指數由礦業及土石採取業、製造業、電力及燃氣供應業、用水供應業四個行業大分類組成，其中製造業在111年的權重占比最高，為95.4%，其次為電力及燃氣供應業占比4.0%。工業生產指數的年增率如圖2-15所示。工業生產指數年增率為構成景氣對策信號分數的變數之一，兩者走勢相當接近。

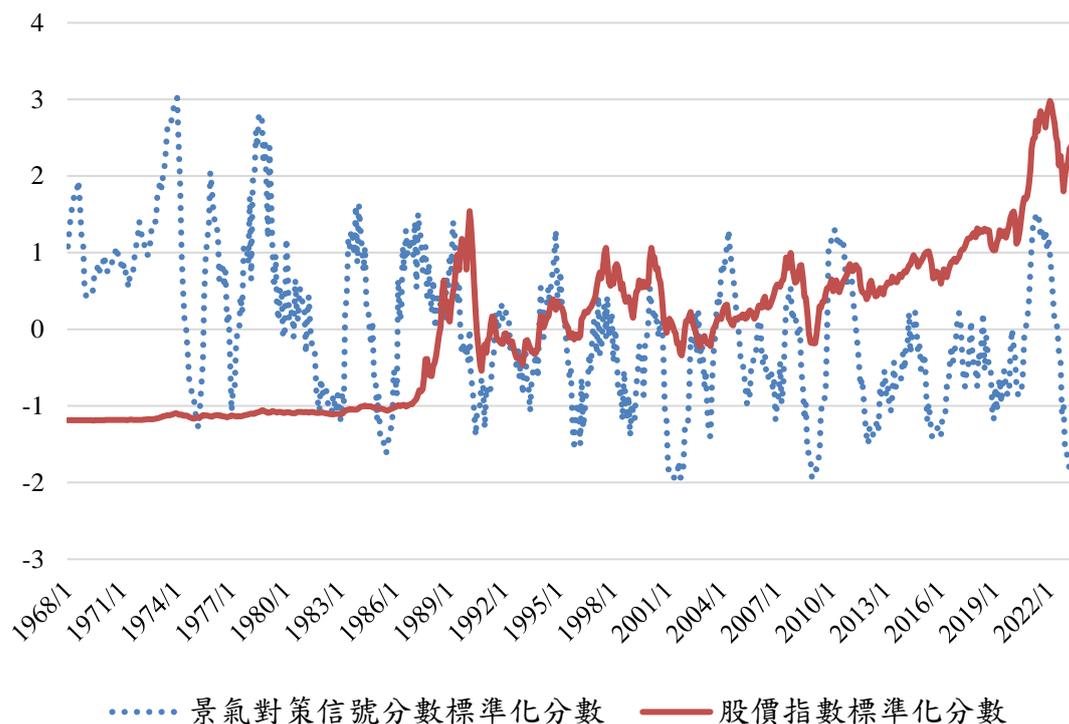


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-15 工業生產指數年增率趨勢圖

(二) 股票指數

股價指數為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量金融的指標。國發會將股票指數用於編列景氣指標綜合指數領先指標，股票指數變動率用於編列景氣對策信號分數。這裡的股價指數指的是臺灣「發行量加權股價指數」(縮寫：TAIEX) 簡稱加權股價指數、加權指數，又稱為台灣加權指數、台股。發行量加權股價指數所有權屬於臺灣證券交易所，是用來衡量臺灣上市市場整體股票表現的指標。其計算公式為： $\text{發行量加權股價指數} = (\text{當期總發行市值} / \text{基值}) \times \text{基期指數}$ 。股票指數的年趨勢如圖 2-16 所示。股票指數為構成領先指標的項目之一，在 1986 年後的趨勢顯示能提前反應景氣對策信號分數。

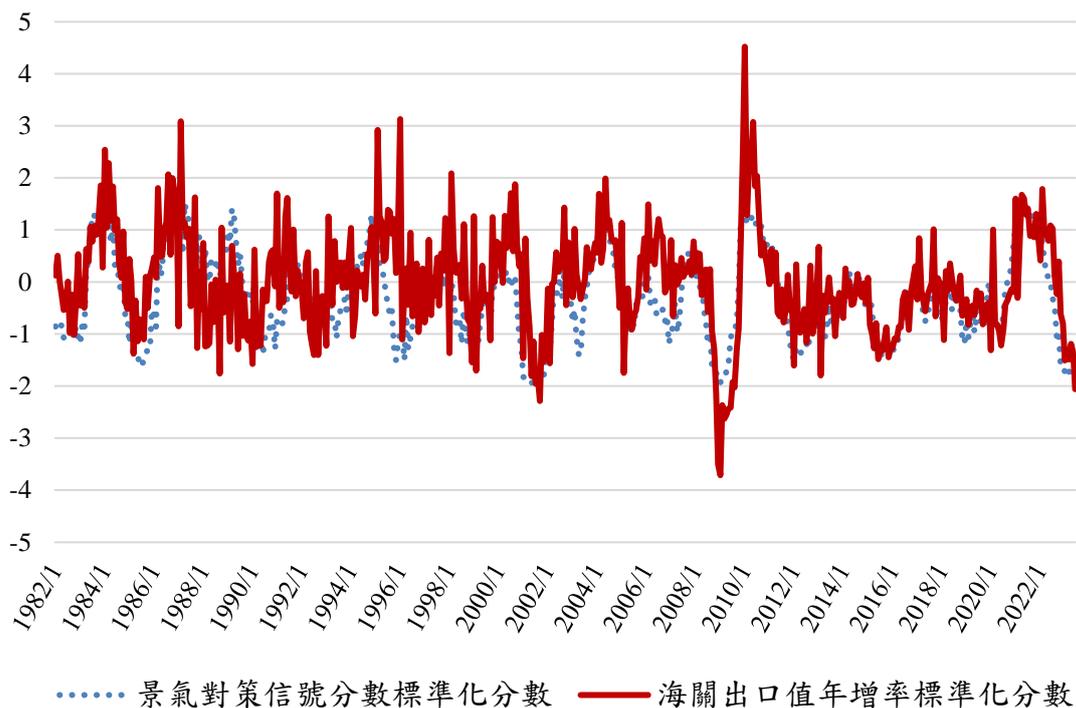


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-16 股票指數標準化分數趨勢圖

(三) 海關出口值

海關出口值為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量勞動市場的指標。國發會將海關出口值用於編列景氣指標綜合指數同時指標、海關出口值變動率用於編列景氣對策信號分數。海關出口值定義指的是以通關放行裝船（機）之離岸日為準，並以離岸價格（FOB）計算之總額。其計算公式為：價值指數： $(\text{某類貨品計算期之進出口總值} / \text{某類貨品參考年之進出口總值}) \times 100$ ；單位價值指數：計算個別貨品之單位價值後，再以拉氏公式連鎖乘以參考年為基期之指數；數量指數： $(\text{價值指數} / \text{單位價值指數}) \times 100$ 。海關出口值的年增率如圖 2-17 所示。海關出口值年增率為構成景氣對策信號分數的變數之一，兩者走勢相當接近但海關出口值年增率有領先的跡象。

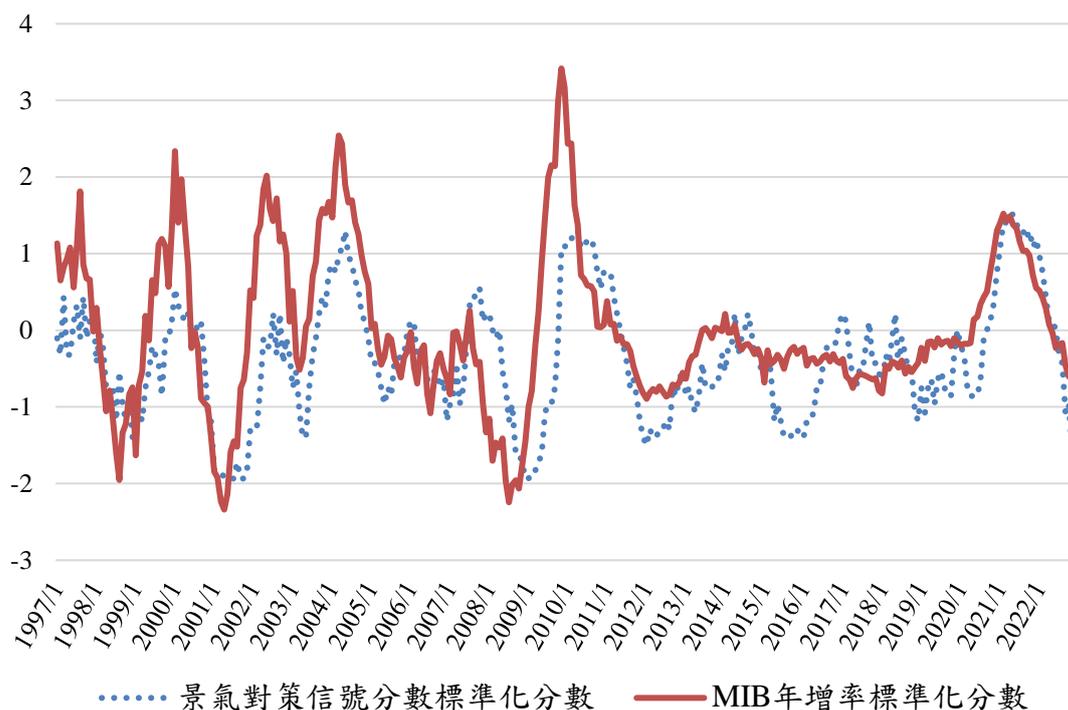


資料來源：本計畫繪製。

圖2-17 海關出口值年增率標準化分數趨勢圖

(四) 貨幣總計數 M1B

貨幣總計數 M1B 為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量金融的指標。國發會將貨幣總計數 M1B 用於編列景氣指標綜合指數領先指標、貨幣總計數 M1B 年增率用於編列景氣對策信號分數。貨幣總計數 M1B 的定義為通貨淨額(現金) + 支票存款 + 活期存款 + 活期儲蓄存款。M1B 的興衰通常以其年增率進行衡量，當年增率持續上升，代表民間資金活動力增加，有利於投資市場。貨幣總計數 M1B 的年增率如圖 2-18 所示。貨幣總計數 M1B 年增率為構成景氣對策信號分數的變數之一，兩者走勢相當接近但貨幣總計數 M1B 年增率有領先的跡象。



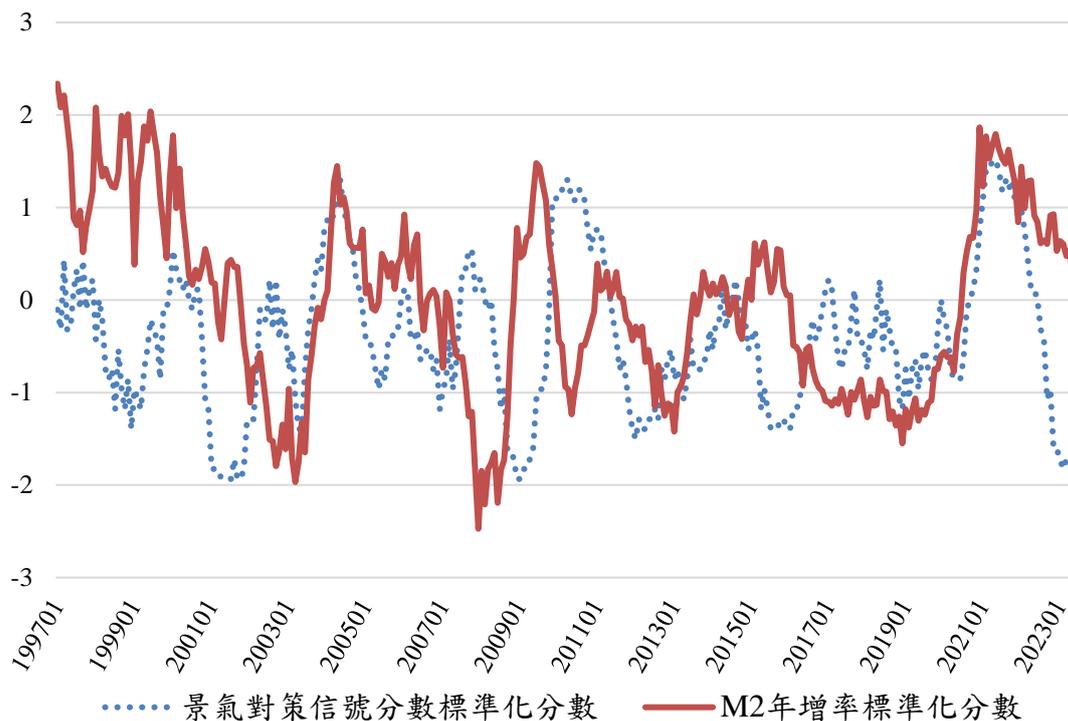
資料來源：本計畫繪製。

圖 2-18 貨幣總計數 M1B年增率標準化分數趨勢圖

(五) 貨幣總計數 M2

貨幣總計數 M2 的定義為貨幣總計數 M1B + 準貨幣（指可無條件立即按等價兌換成狹義貨幣的貨幣性資產，例如定期性存款、外匯存款、郵政儲金）。過往，市場將貨幣總計數 M2 的年增率與貨幣總計數 M1 的年增率進行比較，當 M2 年增率大於 M1 年增率時，稱之為死亡交叉，代表活期存款、活期儲蓄存款減少，短期流動資金不足。不過依據我國央行主要統計之說明，所謂貨幣總數出現「死亡交叉」，只是反應市場走勢的事實顯現，未必反映股市資金情形，亦不宜過分解讀。³ 貨幣總計數 M2 的年增率如圖 2-19 所示。貨幣總計數 M2 的年增率趨勢與景氣對策信號分數有些類似，但在 2012 年後的趨勢有些延遲。

³ 中央銀行主要統計之說明 <https://knowledge.cbc.gov.tw/front/qa/inpage/6AB583DA-663B-EB11-80EB-000C29A1B907>

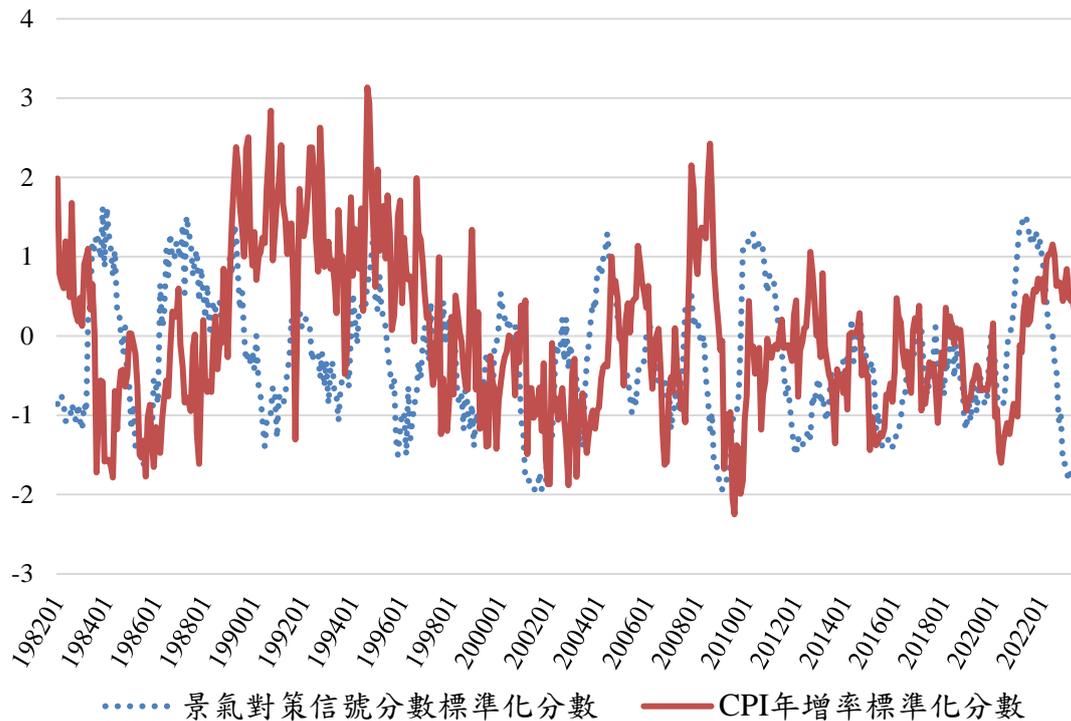


資料來源：本計畫繪製。

圖2-19 貨幣總計數 M2年增率標準化分數趨勢圖

(六) 消費者物價指數

根據行政院主計處的定義，消費者物價指數用以衡量一般家庭購買消費性商品及服務價格水準的變動情形。將基期年指數定為 100，做為比較之基準。其主要用途包含衡量通貨膨脹率、調整薪資及合約價款、平減時間數列、所得稅法、遺產及贈與稅法等法規應用。其計算方法採用以基期交易量（Q0）為權數之拉氏（Laspeyres）公式。消費者物價指數的年增率如圖 2-20 所示。消費者物價指數年增率的趨勢較景氣對策信號分數延遲。

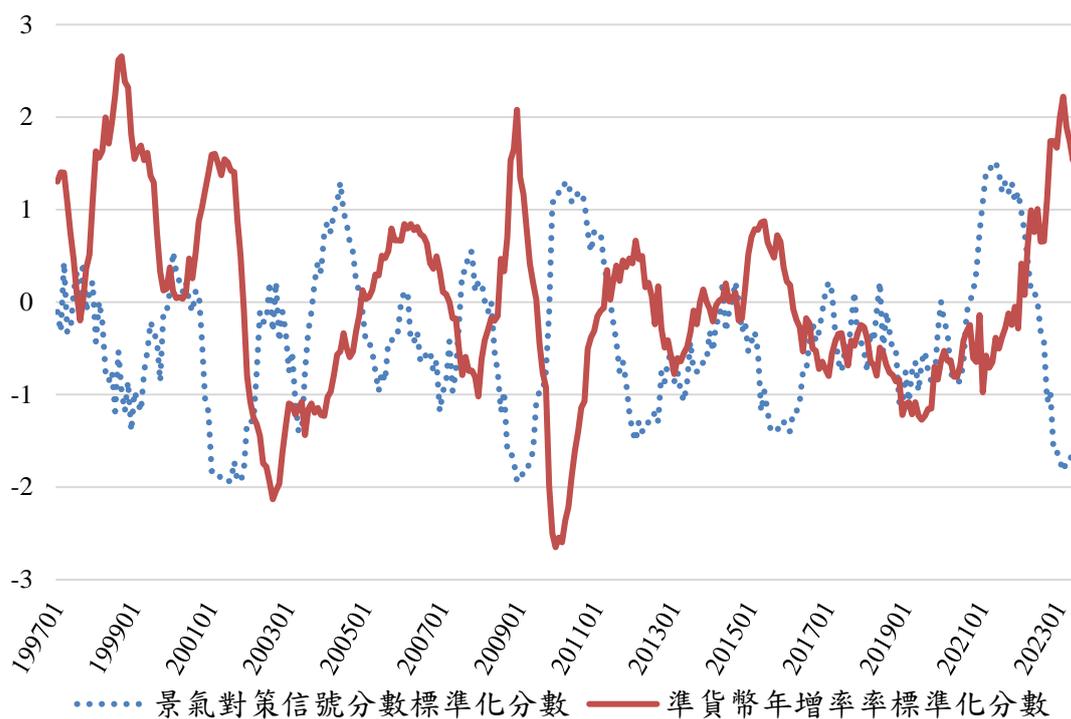


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-20 消費者物價指數年增率標準化分數趨勢圖

(七) 準貨幣

根據中央銀行的定義，準貨幣指的是企業及個人存放於央行以外的其他貨幣機構之定期存款、定期儲蓄存款、外匯存款以及郵局的郵政儲金、附買回交易餘額、外國人持有之新臺幣存款、貨幣市場共同基金。準貨幣的年增率如圖 2-21 所示。準貨幣年增率趨勢與景氣對策信號分數呈現相反的走勢，這解釋了準貨幣年增率趨勢與景氣對策信號分數趨勢不一致的現象。

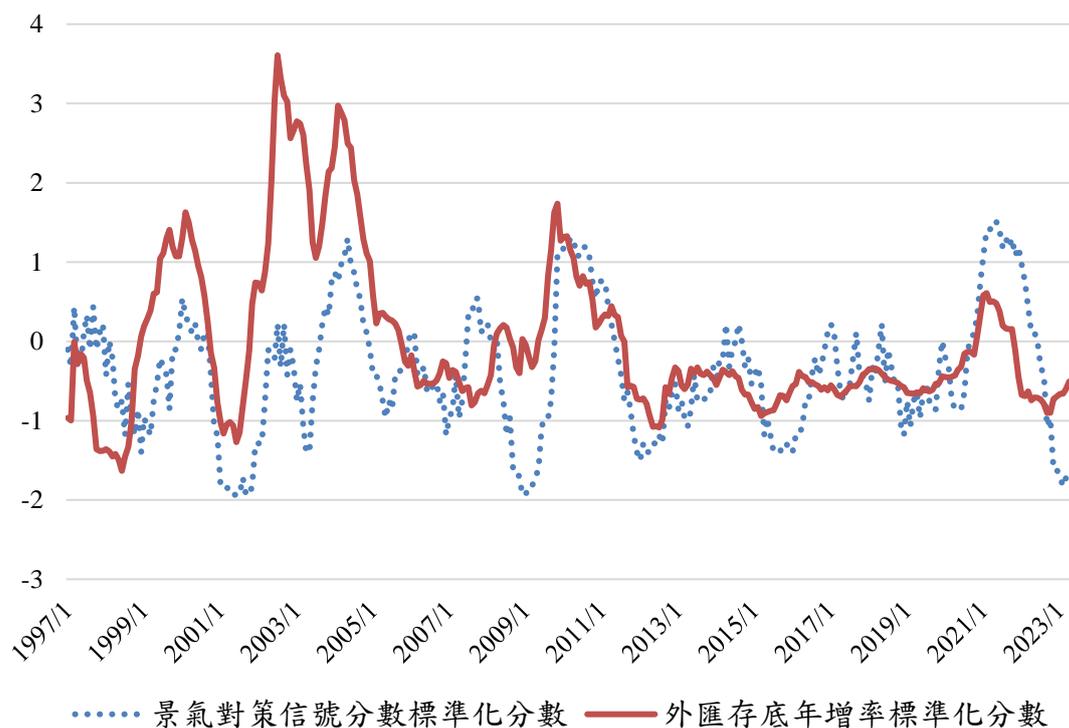


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-21 準貨幣年增率標準化分數趨勢圖

(八) 外匯存底

根據中央銀行的定義，外匯存底指中央銀行所持有的外幣現鈔、外幣存款、外幣票據（支票、匯票等）、以外幣計價的有價證券（如國外發行的國庫券、公債、公司債及股票等）以及外幣貸款等債權。中央銀行在外匯市場買入的外匯，就是外匯存底的來源。當中央銀行在外匯市場參與調節，買入或賣出外匯時，外匯存底便不時在增減變動。此外，中央銀行運用外匯存底所獲得的投資收益，也會使外匯存底增加。外匯存底的年增率如圖 2-22 所示。外匯存底年增率趨勢與景氣對策信號分數趨勢類似，有些微領先的現象。

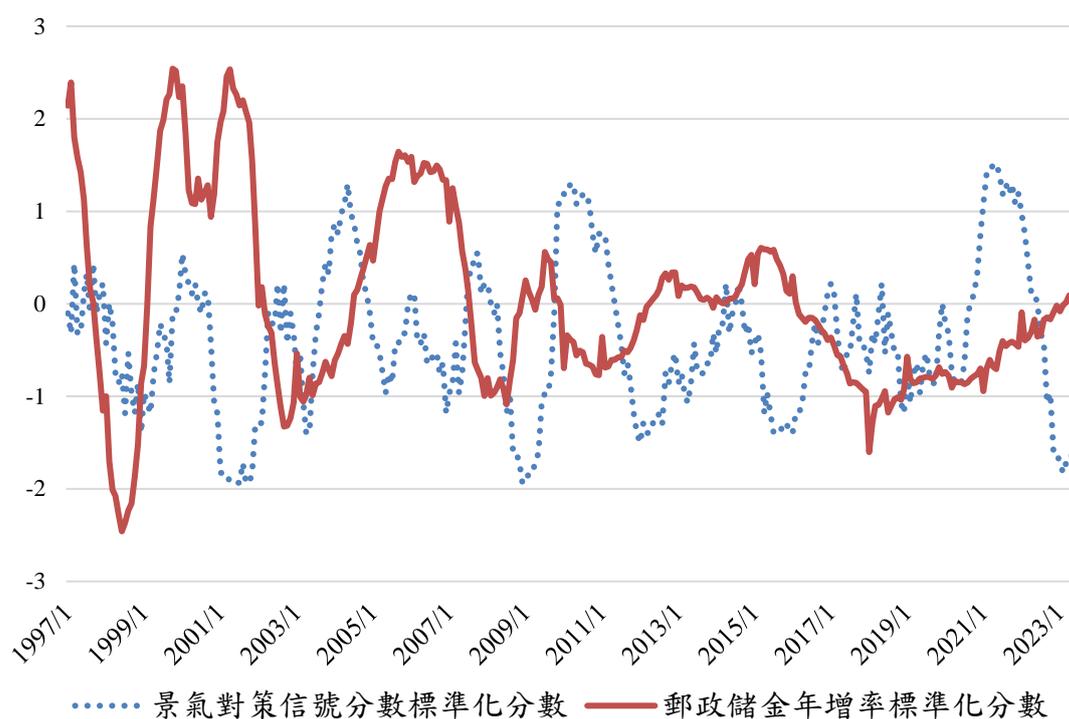


資料來源：本計畫繪製。

圖 2-22 外匯存底年增率標準化分數趨勢圖

(九) 準貨幣 - 郵政儲金

根據郵政儲金匯兌法的說明，郵政儲金為以下三種類型的儲金：存簿儲金：指存款人憑郵政儲金簿或依約定方式，隨時存入或提取之儲金、定期儲金：指有一定時期之限制，存款人憑存單或依約定方式提取之儲金、劃撥儲金：指存款人得以其帳戶辦理存款、提款、匯款、撥款、轉帳及申請領用劃撥支票，並得接受他人存款之儲金。準貨幣-郵政儲金的年增率如圖 2-23 所示。準貨幣-郵政儲金的年增率趨勢與景氣對策信號分數呈現相反的走勢。



資料來源：本計畫繪製。

圖 2-23 準貨幣-郵政儲金年增率標準化分數趨勢圖

二、模型配適結果

本計畫運用統計計量模型與機器學習方法並以 MAPE 與 MSE 兩項指標比較其預測績效。為了符合現實資料取得的時間性問題，本計畫共擬合落後 1 期（1 個月）至落後 6 期（半年）的資料。此外，為了衡量模型未來預測能力是否精確，本計畫將數據資料區分為訓練集與測試集，以檢驗在模型訓練後所產生之預測模型在未來之預測能力是否同樣精確。

表 2-14 至表 2-19 整理各落後期、各模型之 MAPE 與 MSE。在模型訓練階段，SVR 有最佳的預測能力，其次為隨機森林，迴歸樹之預測能力較差。整體而言，機器學習的預測能力大多落在 1%至 13%；統計模型的預測能力約落在 7%至 11%。

在測試階段，運用訓練完之模型進行未來預測能力檢測，可以發現在測試階段之結果，ARIMA 模型的預測能力大多較佳（僅落後 1 期略差於隨機森林），OLS 模型在落後二期至落後五期預

測能力不佳，機器學習模型在預測能力，在不同的落後期中，其預測能力有較大的差異。在落後一期的預測迴歸樹的預測能力較差，其餘模型具有良好的預測結果；在落後二期的預測中，SVR與隨機森林具有良好的預測能力；在落後三期的預測中，除了LASSO的預測能力較差，其餘模型具有良好的預測結果；在落後四期的預測中，SVR與隨機森林具有良好的預測能力；在落後五期的預測中，僅隨機森林具有良好的預測能力；在落後六期的預測中，LASSO與隨機森林具有良好的預測能力。

從分析結果可得知，ARIMA 在落後一期至六期之模型預測結果具有穩定性，測試之預測精確度落在 5%至 6%，機器學習方法在落後一期實具有較高之精確度，然而在不同落後期數則有較大的波動（如：LASSO 模型在落後一期時 MAPE 為 6.64%，在落後四期時 MAPE 的 MAPE 降到 51.12%，在落後六期時 MAPE 為 8.62%）。

不同的機器學習模型的預測存在部分模型高估而部分模型低估兩種情況，因此，將 4 種機器學習方法的預測結果進行模型平均（MLAVERAGE）可以發現，除落後四期以外，其他落後期數的預測能力可達到良好的精確度，落後 1 期至 6 期之 MAPE 落在 7%至 22%之間。因此，將不同的模型結果加總後平均可以獲得較好的預測結果，預測之穩定性也較高。

比較訓練與測試的 MAPE 結果可以發現，機器學習的訓練與測試的預測能力有一定差距，可能有過度擬合的問題，推測過度擬合之原因可能是資料長度過短造成訓練量不足、過多的變數造成雜訊等因素導致（Ying, 2019）。本計畫受限於經濟數據統計資料時間長度較短，用於訓練模型之資料長度可能不足，因此亦可能出現過度擬合的問題。

機器學習作為新興的預測方法，部份模型雖有不錯的精確度，然而受限於其在訓練階段需要經由大量的資料加以訓練，較能提升其精確度，而在總體經濟相關的數據中多以年資料、季資料或月資料作為統計數據之頻率，無法有充足之資料量加以訓練模型，造成其訓練不足而無法精確預測，雖然透過升頻方式可以增加其頻率至日資料，以增加其資料量，然而其資料與實際之現況仍會有所差距，較無法完整的反應現實情況。

另一方面，統計方法所需之資料量較機器學習方法少，而 ARIMA 模型也有良好的預測能力。相較於 ARIMA 模型，OLS 模型之預測能力不佳，在於相關解釋變數之解釋能力會影響其精確度，較低的解釋能力影響其預測能力。

表 2-14 模型預測績效（月資料落後 1 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	7.27	3.7564	10.77	4.8240
ARIMA (3,0,1)	8.37	5.2951	5.53	1.0684
SVR	3.32	0.5787	8.22	1.7232
LASSO	7.64	4.1101	6.64	2.7407
REGRESSION TREE	9.19	6.2039	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	3.97	1.0313	4.71	1.0390
ML AVERAGE	5.58	1.9347	7.68	2.6843

資料來源：本計畫彙整。

表 2-15 模型預測績效（月資料落後 2 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	8.46	5.2557	36.44	35.3931
ARIMA (3,0,1)	8.39	5.3295	5.59	1.1033
SVR	1.48	0.2204	13.98	9.5105
LASSO	8.82	5.6686	19.41	10.2609
REGRESSION TREE	8.98	5.9866	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	4.15	1.1830	13.94	5.7606
ML AVERAGE	5.22	1.9511	11.23	4.6275

資料來源：本計畫彙整。

表 2-16 模型預測績效（月資料落後 3 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	9.02	5.8772	50.50	65.4245
ARIMA (3,0,1)	8.38	5.3387	5.58	1.1008
SVR	3.54	0.6811	13.89	7.7829
LASSO	9.68	6.6480	26.92	18.5711
REGRESSION TREE	10.65	7.5488	14.11	5.9296
RANDOM FOREST	4.46	1.3344	5.78	0.9746
ML AVERAGE	6.16	2.5255	7.24	1.5519

資料來源：本計畫彙整。

表 2-17 模型預測績效（月資料落後 4 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	8.63	5.4464	61.81	103.2155
ARIMA (3,0,1)	8.41	5.3784	5.58	1.1057
SVR	1.00	0.0456	16.19	8.8056
LASSO	8.73	5.5361	51.12	71.4210
REGRESSION TREE	10.02	7.6463	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	4.41	1.3002	14.67	6.2648
ML AVERAGE	5.19	1.9510	21.97	14.7497

資料來源：本計畫彙整。

表 2-18 模型預測績效（月資料落後 5 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	10.10	7.2658	33.85	29.8887
ARIMA (3,0,1)	8.34	5.3563	5.71	1.2153
SVR	0.0065	0.0000027	22.82	27.4503
LASSO	10.27	7.4955	25.38	16.4881
REGRESSION TREE	12.90	13.1262	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	4.83	1.5569	11.63	4.3496
ML AVERAGE	6.43	2.8668	17.26	7.6197

資料來源：本計畫彙整。

表 2-19 模型預測績效（月資料落後 6 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	10.13	7.2079	9.61	2.5188
ARIMA (3,0,1)	8.24	5.2923	5.83	1.2944
SVR	2.01	0.6023	34.50	36.3656
LASSO	10.46	7.5343	8.62	2.4615
REGRESSION TREE	10.26	7.8679	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	4.66	1.6835	7.35	1.7813
ML AVERAGE	6.04	2.6140	7.96	1.8441

資料來源：本計畫彙整。

考量機器學習方法需要透過大量資料加以訓練模型，以獲得較佳之預測成效，本計畫以景氣燈號之歷史資料最長之資料長度作為變數篩選標準（1984/01），保留歷史資料長度足夠之變數作為解釋變數加以測試，評估歷史資料長度對於機器學習方法預測能力的影響。結果發現，在訓練階段，機器學習模型的預測能力較原本模型差；在測試階段，多數機器學習模型的預測能力較原本模型有所提升。

在訓練階段落後 1 期，SVR 的預測能力從 8.22% 提升到 7.04%；LASSO 模型的預測能力從 6.64% 提升到 6.50%；迴歸樹的預測能力從 25.5% 提升到 5.70%，在訓練階段落後 4 期，LASSO 模型的預測能力從 51.12% 提升到 14.73%；迴歸樹的預測能力從 25.5% 提升到 20.97%；隨機森林的預測能力從 14.67% 提升到 3.29%。

表 2-20 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 1 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	9.97	7.9918	4.96	1.2183
ARIMA (2,0,2)	9.63	7.5752	12.19	5.2072
SVR	6.83	4.1707	7.04	1.8562
LASSO	10.08	8.0687	6.50	1.1023
REGRESSION TREE	10.67	8.7954	5.70	1.0834
RANDOM FOREST	4.41	1.5227	5.28	1.2037

資料來源：本計畫彙整。

表 2-21 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 2 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	12.56	11.7378	9.00	2.1270
ARIMA (4,0,1)	9.62	7.5413	11.46	4.7028
SVR	6.58	4.0803	12.54	4.0414
LASSO	12.57	11.7395	8.38	1.8548
REGRESSION TREE	11.27	9.7691	5.86	1.5187
RANDOM FOREST	5.02	1.8849	5.21	0.8720

資料來源：本計畫彙整。

表 2-22 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後3期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	14.98	16.2387	12.46	5.2619
ARIMA (4,0,1)	9.64	3.7399	11.46	4.6943
SVR	5.95	16.240	24.27	16.658
LASSO	14.97	10.7687	11.85	4.8744
REGRESSION TREE	12.06	2.2109	11.50	6.3086
RANDOM FOREST	5.45	7.5503	4.14	0.86124

資料來源：本計畫彙整。

表 2-23 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後4期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	17.92	21.7571	15.33	6.5232
ARIMA (4,0,1)	9.63	7.5603	11.49	4.7230
SVR	6.71	4.1396	22.62	13.6011
LASSO	17.93	21.7588	14.73	6.0622
REGRESSION TREE	11.54	10.5395	20.97	17.3412
RANDOM FOREST	5.77	2.3601	3.29	0.6157

資料來源：本計畫彙整。

表 2-24 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後5期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	20.11	26.1954	16.57	7.6615
ARIMA (4,0,1)	9.63	7.4957	11.36	4.6177
SVR	7.96	5.6417	22.37	13.619
LASSO	20.11	26.1968	15.92	7.1251
REGRESSION TREE	14.42	15.4960	5.09	0.9167
RANDOM FOREST	6.12	2.4908	10.51	3.2552

資料來源：本計畫彙整。

表 2-25 刪除變數後之模型預測績效（月資料落後 6 期）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	21.83	30.4867	11.35	4.9401
ARIMA (2,0,2)	9.69	7.5523	12.04	5.0780
SVR	6.67	4.5061	18.69	10.3500
LASSO	21.83	30.4878	10.72	4.5868
REGRESSION TREE	11.89	10.7832	23.13	18.0413
RANDOM FOREST	5.57	2.1908	13.69	6.8281

資料來源：本計畫彙整。

三、結論

機器學習方法在經濟預測上受限於統計數據，其預測之精確度並不一定高於傳統之統計模型。在資料長度受限的情況下，ARIMA 以景氣燈號之自我相關，並透過 AIC 等方法，使模型能夠自動最佳化，使其預測能力較為優異，此結果與 Sardar (2023) 和 Alghamdi (2024) 之研究結果相近。SVR 模型雖然在訓練時與模型擬合的程度較佳，但其預測精確度卻較其他模型差，表示其可能有嚴重之 overfitting 問題，可能較不適合運用於資料長度過短之預測。

在模型預測方面，機器學習方法的預測結果存在部分模型高估而部分模型低估，且不同模型在不同落後期數的結果各有優劣，難以說明運用何種方法能有較精確之預測。在文獻上以簡單平均法等方法進行平均，整合不同預測模型的結果，來獲得更精確有效率的預測結果 (Barkhordari et al., 2022; Nourani et al., 2018)。將所有機器模型之結果加總後平均所獲得之預測結果，其精確度較為穩定，且其有良好之預測結果。後續可加以嘗試不同的機器學習方法並加以平均，檢視其結果是否能改善原本之預測能力。

在落後期數 1 期與 2 期的預測能力相較於其他落後期數有較佳的預測能力，在未來使用於預測的資料可以運用 1 個月前或近 2 個月前的前期資料進行未來之推估，考量經濟數據統計時間較無法即時更新，以落後 2 期且資料長度較長的方式進行未來預測較佳。

經濟數據由於最高頻率多為月資料，在其資料長度較短的情

況下，機器學習方法無法有充足的資料加以訓練，造成其預測結果不佳。對於機器學習模型使用之數據加以調整，僅保留歷史數據較長之變數以加長可使用之數據長度，增加訓練之資料量可能能夠改善機器學習模型預測能力不佳之問題，對於長度較短之資料，應用傳統統計模型進行預測，其預測效果較佳。

在移除時間長度較短的資料中發現，時間長度較短的資料運用 ARIMA 模型會得到較佳的結果，而機器學習模型則適合資料量較長的統計資料。

四、後續研究建議

在預測的方法選擇上，機器學習方法較適合運用於資料量較為充足，統計時間長的變數，而在資料長度較短的資料，運用傳統的統計方法會有較好的結果，可以依照資料長度與特性的不同選擇不同的預測方法。在機器學習的運算方面，若使用資料長度較長的資料，能提升其精確度，但所需要花費的時間亦較長，且需要相應硬體設備支持演算所需，因此在需要快速計算預測結果時，亦較不適合使用機器學習方法。

隨著機器學習的發展，開始有將其運用於即時預測的相關研究發展，如美國克里夫蘭聯邦準備銀行（Federal Reserve Bank of Cleveland）⁴運用核心消費者物價指數通膨（Core CPI inflation）、食物消費者物價指數通膨（CPI food inflation）與汽油通膨（Gasoline inflation），推估消費者物價指數通膨（Knotek & Zaman, 2017）。如下式所示：

$$\pi_t^{CPI} = \beta_0 + \beta_1 \pi_t^{Core\ CPI} + \beta_2 \pi_t^{Food\ CPI} + \beta_3 \pi_t^{Gasoline} + e_t。$$

美國紐約聯邦準備銀行（Federal Reserve Bank of New York）⁵運用長期趨勢與 global, soft, nominal, labor, COVID-19 等五類潛在因素（圖 2-10）推估每季 GDP，並透過貝葉斯估計方法，報告機率區間以及實際 GDP 成長的每個點估計，於每個季度第一個星期三重新估計模型參數，並且每週五都會更新員工即時預報，

⁴ <https://www.clevelandfed.org/indicators-and-data/inflation-nowcasting>

⁵ <https://www.newyorkfed.org/research/policy/nowcast/#/nowcast>

以納入本週發布的數據的影響 (Almuzara et al., 2023)。其方程式如下式：

$$y_t = \mu + \iota g_t + \Lambda f_t + e_{t'} ,$$

其中 g_t 捕捉長期成長趨勢， f_t 是五個潛在因素的向量。向量 ι 和矩陣 Λ 包含因子負荷。向量 μ 保存每個變數不變下的平均值，而 $e_{t'}$ 則包含特殊誤差。

TABLE 1. Data Series that enter the New York Fed Staff Nowcast ZU

Data Series	Block					Units
	T	G	S	N	L	
All employees: Total nonfarm	■	■	■	■	■	Level change (thousands)
JOLTS: Total job openings	■	■	■	■	■	Level change (thousands)
Civilian unemployment	■	■	■	■	■	Ppt. change
ADP nonfarm private payroll employment	■	■	■	■	■	Level change (thousands)
Nonfarm business sector: Unit labor cost	■	■	■	■	■	QoQ % change (annual)
ISM mfg.: PMI composite index	■	■	■	■	■	Index
ISM non-mfg.: NMI composite index	■	■	■	■	■	Index
ISM mfg.: Prices index	■	■	■	■	■	Index
ISM mfg.: Employment index	■	■	■	■	■	Index
Empire State Mfg. Survey: General business conditions	■	■	■	■	■	Index
Philly Fed Mfg. Business Outlook: Current activity	■	■	■	■	■	Index
Industrial production index	■	■	■	■	■	MoM % change
Manufacturers' new orders: Durable goods	■	■	■	■	■	MoM % change
Merchant wholesalers: Inventories: Total	■	■	■	■	■	MoM % change
Total business inventories	■	■	■	■	■	MoM % change
Manufacturers' shipments: Durable goods	■	■	■	■	■	MoM % change
Manufacturers' unfilled orders: All industries	■	■	■	■	■	MoM % change
Manufacturers' inventories: Durable goods	■	■	■	■	■	MoM % change
Retail sales and food services	■	■	■	■	■	MoM % change
Real personal consumption expenditures	■	■	■	■	■	MoM % change
New single-family houses sold	■	■	■	■	■	MoM % change
Housing starts	■	■	■	■	■	MoM % change
Value of construction put in place	■	■	■	■	■	MoM % change
Building Permits	■	■	■	■	■	Level change (thousands)
Exports: Goods and services	■	■	■	■	■	MoM % change
Imports: Goods and services	■	■	■	■	■	MoM % change
Import Price Index	■	■	■	■	■	MoM % change
Export price index	■	■	■	■	■	MoM % change
CPI-U: All items	■	■	■	■	■	MoM % change
CPI-U: All items less food and energy	■	■	■	■	■	MoM % change
PCE: Chain price index	■	■	■	■	■	MoM % change
PCE less food and energy: Chain price index	■	■	■	■	■	MoM % change
Real disposable personal income	■	■	■	■	■	MoM % change
Real gross domestic income	■	■	■	■	■	QoQ % change (annual)
Real gross domestic product	■	■	■	■	■	QoQ % change (annual)

■ Labor	■ Manufacturing	■ Housing and construction	■ Income
■ Surveys	■ Retail and consumption	■ International trade	■ Prices

資料來源：Almuzara et al. (2023)。

圖 2-24 模型輸入資料之趨勢與潛在因素

Zhang et al. (2023) 運用 1995 年 1 月-2020 年 12 月之月資料，包含軟數據集（調查資料、金融市場變數和價格指數）與硬數據集（衡量 GDP 之變數，如工業生產指數和國際貿易數據），以機器學習模型（如：迴歸、總體經濟隨機森林）、因子模型（如：動態因子模型）與 MIDAS 和 AR（如：混合資料樣本迴歸）推估中國 GDP。

在即時預測方面，文獻建議可以運用頻率較高且定期公布之市場經濟相關之數據，並濃縮其變數量，僅保留相關性較高之變數數據，如美國紐約聯邦準備銀行納入 35 個定期更新之變數，並隨資料公布更新每季經濟成長率之預估。變數的選擇可參考如相關性之高低來選擇。

本計畫嘗試以升頻方式將原為月資料之資料數據轉換成日資料，並同時在模型納入日資料之股價指數、週資料之 GOOGLE TREND 等高頻數據⁶，股價指數取自台灣證券交易所，月資料及週資料以升頻方式將其轉換為日資料，資料期間為 2012/12-2023/10 之每日資料，加以測試其模型預測能力的變化。

因使用之資料包含日資料、月資料、年資料等不同頻率的數據，於模型分析前須將其轉換為相同頻率之資料，低頻的月資料轉換成高頻之日資料，因此進行資料升頻。升頻方法依循彭素玲與郭迺鋒（2019）說明之混頻資料之應用方法處理。

月資料轉換日資料部分，以該月之月資料作為其每日之資料（如以 10 月資料作為 10/1~10/31 每日之數據），遺漏值部分則以前一日之數據填入（如股價休市日則以前一日之價格帶入）。如下式所示：

$$X_{it}^d = X_{it-s}^d \text{ 若 } X_{it}^d \neq X_{it+1}^d \text{ 且 } X_{it-t'}^d, \text{ 不存在, } t' = 0, \dots, (s-1),$$

其中，當數據為月資料時 $s=28$ 、 $s=30$ 或 $s=31$ ，若為周資料則 $s=7$ 。

根據 MAPE 分析日資料預測的結果說明，在模型訓練期間，SVR 模型、迴歸樹與隨機森林等機器學習方法在預測方面有高的

⁶ 本研究初步以「MOMO」作為搜尋關鍵字，反映民眾網購需求，並測試混頻方法是否可行。

精確度。在測試階段，隨機森林預測能力較其他模型佳，迴歸樹、OLS 模型與 LASSO 模型的預測能力相近，SVR 模型預測能力較差。

表 2-26 模型預測績效（日資料）

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	7.38	3.8625	6.31	1.0924
SVR	0.0063	0.0000026	14.44	5.5189
LASSO	7.39	3.8659	6.64	1.1774
REGRESSION TREE	0.53	0.0609	6.10	0.9822
RANDOM FOREST	0.0037	0.000059	4.98	0.7212

資料來源：本計畫彙整。

在機器學習模型之訓練過程中，將相同資料進行重複訓練（如將月資料升頻為日資料），可以發現在部分機器學習模型之預測能力有所提升（如迴歸樹之 MAPE 下降至 6.10%）。

比較日資料與月資料（落後 1 期）之分析結果可以發現，在機器學習模型中、迴歸樹在測試階段的預測能力，使用日資料的預測能力較月資料改善許多，LASSO 的預測能力則與其相當。推測使用日資料、增加較大量的訓練資料可能能夠提升部分模型的預測能力，以達到更高之精確度。

後續對於可能影響到景氣燈號之相關之變數，可以嘗試增加其資料統計之頻率或納入不同之高頻數據，以增加模型訓練的資料量，提升機器學習模型的預測效果。

第三章 研析經濟產業可能面臨之風險及因應

第一節 研究背景與課題

近年來，全球經濟正陷於多重危機（polycrisis）與焦慮的狀態，諸如俄烏戰爭、美中貿易戰、全球通膨、能源危機、COVID-19 疫情、淨零排放目標等不確定因素，使各國社會與經濟風險不斷擴張。在國際主要機構紛紛下修全球經濟預測的同時，以出口為導向的我國經濟，如何在動盪中確保經濟成長動能與社會穩定，成為當前重要任務。

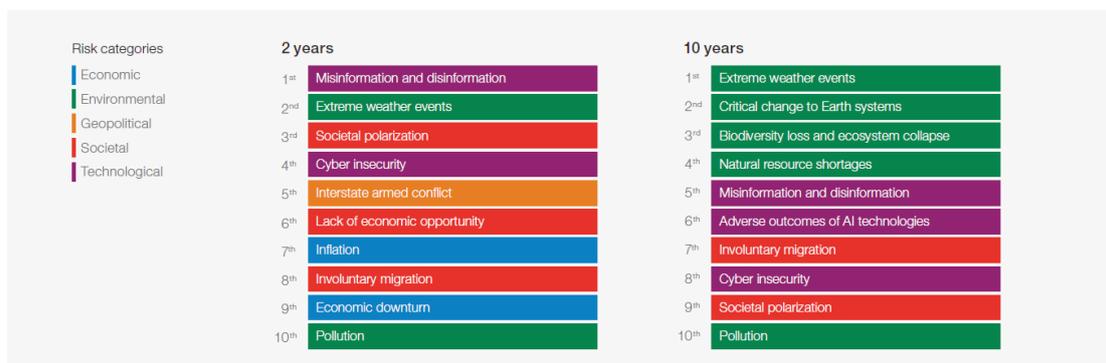
為此，行政院於 2023 年 1 月 12 日通過「疫後強化經濟與社會韌性及全民共用經濟成果特別條例」草案，送請立法院審議，冀透過強化經濟韌性方案，以調整產業體質、推動升級轉型，提升我國經濟韌性及產業競爭力，以因應國際情勢變化，帶動我國經濟穩健成長。「加強韌性經濟方案」主要係透過政府適度的擴大財政支出，來落實「穩健邁向疫後復甦、強化社會安全體系、提升國家基礎建設、推動六大核心戰略產業」四大任務，以建構更堅韌的臺灣經濟體。

鑑於全球多重危機下，全球系統中的各種危機正以相互糾纏的方式影響人類社會，我們面對的疫情、通膨、地緣政治等不再是單一獨立事件，而是互相影響、外溢再回饋的過程，因此，過去獨立風險評估方式必須改變。為此，本計畫規劃透過經濟風險辨識，系統性經濟韌性指標探索，以及加強經濟韌性之建議三大工作，期能針對國內外重大危機進行風險控管，並研提我國經濟韌性發展之精進策略建議。

第二節 2024–2025年風險預測

一、全球經濟論壇 WEF

全球經濟論壇 WEF 的風險預測報告中，提出短期（2 年）及長期（10 年）下全球可能面臨的風險，並將風險分為五大類別：經濟、環境、地緣政治、社會、科技。在這些大類別下，短期 2 年內全球將面臨到的前十大風險從第一到第十分別為：錯誤資訊及假消息、極端氣候事件、社會極端化、網路安全問題、國際武裝衝突、經濟機會減少、通貨膨脹、非自願性移民、經濟下滑、環境汙染（圖 3-1）。而從長期 10 年來看全球將面臨的前十大風險，前十名依序為：極端氣候事件、地球環境重大改變、生物多樣性損失及生態系統崩潰、自然資源短缺、錯誤訊息及假消息、AI 人工智慧的不利影響、非自願移民、網路安全問題、社會極端化、環境汙染。以下針對短期 2 年內全球將面臨的風險進行說明，並專注其中三項風險：錯誤資訊及假消息、國際武裝衝突，與經濟下滑。



資料來源：World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2023-2024。

圖 3-1 WEF 預測未來 2 年與 10 年間的前十大風險

第一，錯誤資訊及假消息。隨著科技的進步及 AI 的普及，合成內容及虛假網站大幅增加，這些資訊開始操縱人們的想法與行為，也造成經濟上的危害與社會的分化。在接下來的兩年裡，將有多個國家進行選舉，如美國、印度、英國、墨西哥和印尼。這些選舉過程中存在的錯誤訊息和假消息可能會嚴重動搖新當選政府的合法性，進而引發政治動盪、暴力和恐怖主義的風險，並導致民主過程遭受破壞。此外，社會極端化的風險也可能源於

錯誤資訊及假消息的散播。極端化社會所造成的後果可能非常嚴重，社會不僅在政治層面上分裂，人們對於現實的認知也將分裂，這對社會凝聚力甚至心理健康構成嚴重的挑戰。當事實被情感和意識形態掩蓋時，操縱性的資訊可能滲透到各種公共議題的討論中，這不僅可能成為社會混亂的源頭，還可能作為國內政府控制人民思想的手段。

第二，國際武裝衝突。在過去的十年中，世界變得明顯動盪，多個地區在去年爆發衝突，相關死亡人數在 2020 年至 2022 年兩年內急劇增加，幾乎增加了四倍，這主要歸因於伊索比亞和烏克蘭的局勢發展。雖然難以歸因於單一原因，但地緣政治權力、經濟脆弱性以及國際安全機制的有效性和能力的限制都促使了國際衝突激增。國與國之間的武裝衝突是今年進入前十大風險的新類別，在接下來的兩年中，三個關鍵地區的爭端可能會引發關注——烏克蘭、以色列和台灣，這可能對地緣政治秩序、全球經濟以及全球安全產生高風險的影響。影響包括分散主要大國的資源、降低全球安全水平、使全球金融體系和供應鏈不穩定。而其他因素如地理、意識形態、社會經濟和環境趨勢可能會匯聚起來，引發新的以及升級的敵意，加劇國家脆弱性。

第三，經濟下滑。全球經濟正面臨高度不確定性，主要原因包括供應鏈問題、地緣政治局勢以及通膨壓力，特別是在一些主要經濟體的內部存在不確定性。首先，市場預期主要經濟體將在上半年降息，但通膨壓力或央行因經濟成長下滑而猶豫，都可能導致通膨率和利率長期在較高水準。隨著金融條件收緊，歐美核心通膨率下降，全球經濟關鍵行業成長減緩。

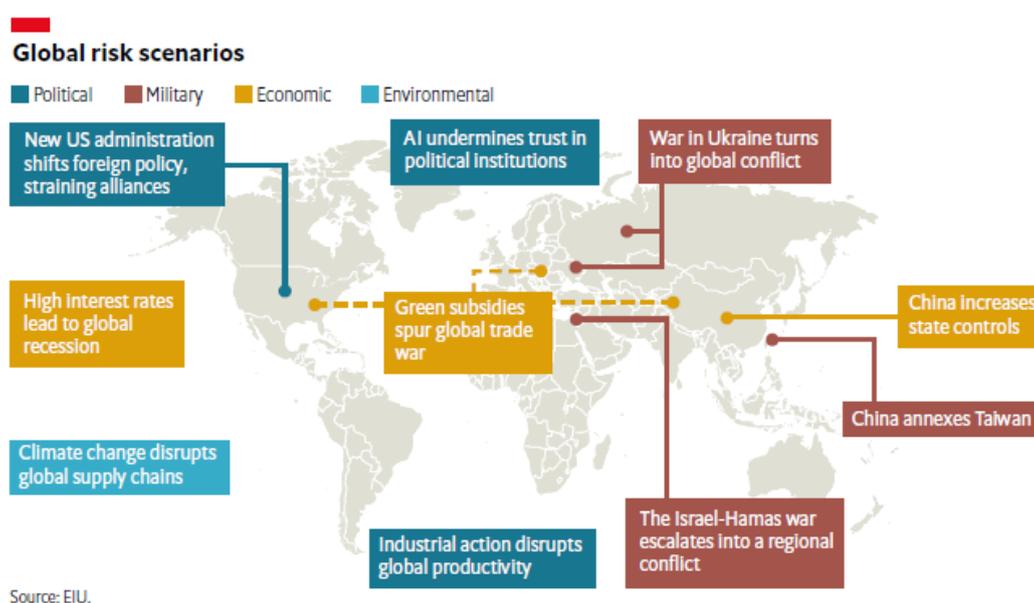
此外，中國和美國作為全球最大的兩個經濟體，其複雜的經濟前景，加劇了全球經濟的不確定性。中國經濟因受房地產市場和需求減弱的影響，預計將在今年放緩。美國經濟前景同樣不確定，有些研究預測 2024 年經濟成長達 2.4%，有些則預計今年上半年將實施降息。雖然美國維持寬鬆的財政政策，卻實施緊縮貨幣政策，使 2023 年的赤字達 1.7 兆美元。

最後，債務方面，隨著經濟成長放緩，高利率將對公共和私營部門的債務負擔造成壓力。全球大型企業的債務違約率仍低，但中小企業和高度負債的國家可能面臨風險，可能導致市場集中

度增加。一些新興經濟體，如墨西哥和巴西，儘管受強勁美元的影響，迄今為止基本上已避免債務困擾，但其他高風險地區，金融條件的緊縮將對財政平衡產生影響。由於先前承受高債務負擔的經驗，許多政府可能不具備或不願意如同過去般提供協助以緩解經濟影響，這可能會進一步加劇企業和個人面臨的經濟不景氣。

二、英國經濟學人

英國經濟學人智庫 EIU 則將時間線縮短，更專注於對 2024 年的風險預測。EIU 將風險分為政治、軍事、經濟、環境四大類並提出十個風險情境(圖 3-2)，接著對每個情境發生的機率與影響力分成低、中、高三個等級。本文以下針對與台灣經濟韌性較為相關的風險進行描述。



資料來源：EIU Risk outlook 2024。

圖 3-2 EIU 對 2024 年國際風險預測

風險一：貨幣政策在 2024 年持續緊縮，導致全球陷入衰退和金融波動（中度機率、高度影響）。自 2022 年初以來，全球主要的中央銀行因應高通膨已提高利率並縮減資產負債表的規模。儘管預測緊縮的貨幣政策將會結束，但存在一個通膨將在 2024 年重新加速的中度風險，由於全球需求可能強勁、勞動市場緊張和供應短缺有可能推升大宗商品價格，迫使中央銀行再度實施貨

幣緊縮政策，以致利率上升。新興市場高利率可能導致極端貨幣貶值，加劇通貨膨脹並拖慢成長。已發展國家中央銀行縮減資產可能引發主權債券市場拋售，尤其是歐洲等高度負債國家，可能引發全球資產價格崩潰，進而引發全球性衰退。

風險二：綠色科技補貼競爭演變成全球貿易戰（中度機率、高度影響）。西方經濟體正推出許多獎勵措施以鼓勵綠色能源的技術投資，但產品零件採購的嚴格要求卻加劇了歐美的緊張關係，可能會提高進口成本並影響綠色技術本身。如果與中國的關係嚴重惡化，西方經濟體可能會提高對中國進口的現有關稅，導致進口品價格上升，中國可能會通過禁止綠色轉型過程中重要的原料（如稀土）出口來進行報復，使已發展國家的市場在實現脫碳上的成本變得更加昂貴。這些成本將迫使經濟體考慮回歸碳基技術，限制西方國家對新興市場能源轉型的資金支持，延遲淨零排放目標的實現。

風險三：中國刺激政策失敗導致國家控制加強和降低增長前景（低度機率、高度影響）。COVID-19 對中國政府造成的衝擊以及政府對於疫後經濟下滑的緩慢反應，導致市場對政府能力的信心產生動搖。信號失靈增加了政府在面臨經濟衰退時必須選擇大規模刺激的風險。擴張性政策可能包括實驗性的貨幣政策、貨幣寬鬆、房地產開發商紓困或放寬一線城市的購房限制，這可能引發資產泡沫、投機行為和資本外逃的風險。這種做法可能會引起公眾的批評，迫使中國政府減少對市場經濟的支持，增強更直接的國家控制，例如進行嚴格的價格管制，或國有化住房，這將嚴重損害私營部門的信心，降低中國經濟成長力，從而抑制全球前景。

風險四：中國動用武力吞併台灣，迫使全球突然脫鉤（低度機率、高度影響）。中國在台灣附近進行的軍事演習，包括進入台灣的防空識別區，提高了雙方誤判機率，可能演變成更大的風險事件。另外，台灣對政治實體的主張（不在 EIU 的主要預測中）也可能引發中國的攻擊。無論其觸發原因為何，大規模的衝突將嚴重影響台灣經濟，其半導體產業將暫時與全球供應鏈脫節。兩岸戰爭還將對全球產生後果，可能會引來美國、澳洲、韓國和日本的軍事參與，促使歐盟和其他與美國陣營對中國實施貿易和投

資限制。核升級將是一種風險，第三市場（和公司）可能被迫在中國和西方經濟之間「選擇」，中國還可能以阻止對西方經濟重要的原料和商品出口，如稀土，作為報復手段。

上述兩份風險預測的報告皆提及中國對台灣的威脅，因此在地緣政治方面，本計畫再參考了 CSIS（Lin et al., 2024）對美國和台灣專家的訪問，探討台美專家們對未來中國是否侵台的想法，⁷報告總結了幾個結論：

首先，未來五年內中國隔離或武力封鎖台灣的可能性高於武力侵台。美國及台灣的學者大致同意，未來五年內，中國以武力侵犯台灣的可能性及有效性不高，然而進行隔離或武力封鎖台灣的可能性極高，且具執行能力。此外，近一半的台灣學者認為，中國對台進行隔離是為了進一步的封鎖或入侵，然而大部分的美國學者認為，若中國選擇對台進行隔離，將只是為了對台施加壓力而非試圖進行軍事上的衝突。對於封鎖方面，大部分台美兩方的學者皆認為此行動並不足以迫使台灣與中國統一，然而有三分之一的台灣學者擔心對台封鎖的行為將升級至入侵台灣。若中國的目標是強迫在五年內統一台灣，有八成的學者認為中國人民解放軍封鎖台灣的可能性很高。對此，大部分在台美學者皆相信，台灣若沒有美國的援助，將無法抵抗中國的封鎖超過三個月。儘管如此，參與問卷調查的學者認為，在未來五年內，若中國選擇脅迫台灣，將採取隔離的方式孤立台灣，並不會選擇封鎖或入侵。

其次，中國對台灣的威脅看法不一。相對於美國學者，台灣學者認為中國的軍事能力並無法對台執行隔離、封鎖或入侵，而有 71% 的美國學者相信中國能夠且願意維持至少一年的高強度軍事衝突，但僅有 51% 的台灣學者認為中國能維持這樣的軍事行動超過一年。使用核武方面，44% 的美國學者相信中國會使用核武來對付美軍或幫助台灣的聯軍，然而只有 11% 的台灣學者認同此觀點。

最後，台灣懷疑美國及其盟友的支持。幾乎所有的美國學者對於美軍會干預中國武力侵台非常有信心，然而，雖然台美專家對於美軍介入皆抱持高度信心，但僅止於中國對台進行封鎖或武

⁷ 共有 52 位美國學者及 35 位台灣學者參與 CSIS（Center for Strategic & International Studies）的問卷調查。

力侵犯的情況時，若中國僅對台進行隔離，則無法肯定美軍是否會介入。因此，相比於美國學者，台灣學者對於美軍是否會介入抱持較低的信心，甚至不認為美軍及其盟友會幫助抵抗中國的軍事侵犯。只有在中國入侵台灣或在入侵失敗後封鎖台灣兩個情況下，少數的學者對於美軍及其盟友會進行軍事介入表示信心。

表3-1 2024年風險預測報告彙整

WEF：預測短期(兩年)前十大風險	EIU：預測 2024 年四大風險情境			
	政治	軍事	經濟	環境
1. 錯誤資訊及假消息(科技)	1. 新的美國政府外交政策轉變，對盟友關係造成壓力 2. 人工智慧動搖對政府的信任 3. 工業行動干擾全球生產力	1. 中國武力吞併台灣 2. 烏克蘭戰爭演變成全球衝突 3. 以色列與哈馬斯戰爭升級為區域性衝突	1. 高利率導致全球經濟衰退 2. 綠色科技補貼競爭演變成全球貿易戰 3. 中國加強國家管制	氣候變化干擾全球供應鏈
2. 極端氣候事件(環境)				
3. 社會極端化(社會)				
4. 網路安全問題(科技)				
5. 國際武裝衝突(地緣政治)				
6. 經濟機會減少(社會)				
7. 通貨膨脹(經濟)				
8. 非自願性移民(社會)				
9. 經濟下滑(經濟)				
10. 環境汙染(環境)				

第三節 經濟韌性定義

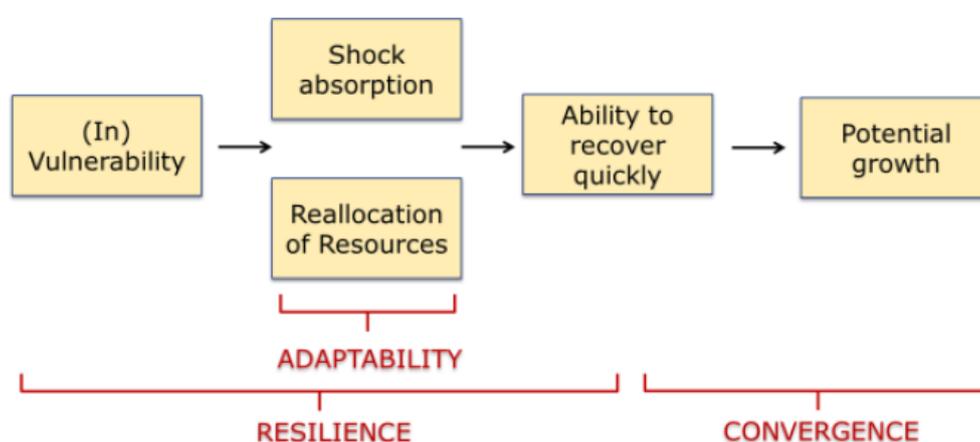
經濟韌性反映了經濟系統對抗衝擊的能力，被定義為一個經濟體應對災害和干擾的能力，包括使經濟體能夠避免負面影響的內在能力，承受經濟發展環境變化，並維持原有經濟水準的能力。強勁的韌性意味著經濟具有更強的穩定性和持續性。經濟韌性可能發生在個體經濟（個別企業、家庭或政府）、綜觀經濟（個別行業或市場）和總體經濟三個層面，與不同關聯經濟子系統（生產要素、管理、環境）互動，因此經濟韌性是複雜動態的演化系統，被視為多方面、多層次的動態概念。部分研究也進一步拓展了韌性的研究內容，如探討城市間經濟韌性的差異、產業的韌性等以及數位程度在經濟韌性的作用。

Martin（2012）以動態觀點將經濟韌性定義為抵禦力（resistance）、恢復力（recovery）、再組織力（renewal）與更新力（reorientation）。其中，抵禦力是經濟系統在受到外在衝擊後保持結構與功能運行的能力；恢復力是經濟在保持結構和功能運行的情況下恢復到均衡穩定態勢的能力；再組織力是經濟建構內部結構和功能的能力；更新力則是變更原有結構，構建新的發展模式和路徑的能力。其中以更新的能力而言，最為強調的就是路徑突破的能力，特別是有關路徑依賴（path dependence）與路徑創新的概念，路徑依賴是指某一事件是自身歷史結果的現象，而路徑創新則是對現有發展路徑的突破，具有路徑創新的更新能力在經濟體面對外在衝擊時較有機會找到新的經濟穩定狀態。Martin（2012）的定義以及其相關指標的使用為多數研究區域經濟韌性的後續文獻所引用。

European Commission（2017）則由經濟發展觀點，指出經濟韌性是國家在陷入衰退後承受衝擊並快速恢復到潛在狀態的能力。具有韌性的經濟結構可以防止經濟衝擊對收入和就業水準產生重大和持久的影響，從而減少經濟波動。經濟韌性包含三項要素（如圖 3-3）：

1. 脆弱度：指一個經濟體是否會受到衝擊，以及衝擊的程度如何，因此反映了諸如受到衝擊的程度、頻率和強度等概念。其取決於許多參數，例如：經濟結構、各種政策設置、金融部門、資產市場及非金融部門的狀況。

2. 吸收能力：反映了經濟體緩解直接衝擊的能力，以減少立即的產出和就業損失，可以透過將衝擊效果暫時地和逐漸地擴散到經濟體的其他面向（不僅僅是就業和產出）而被吸收。
3. 恢復能力：經濟體恢復的能力影響著衝擊效果對經濟的持久性。當衝擊是暫時的情況下，確保迅速恢復到之前狀態的能力，或生產資源順利重新分配的能力。所需調整或重新分配的程度取決於衝擊的類型，永久性衝擊通常需要大量資源重新分配。這個過程越快，恢復就越強勁。



資料來源：Giudice et al. (2018)。

圖 3-3 經濟韌性與融合架構

透過此三項要素將有助於在預防衝擊、即時反應以最大限度減少衝擊影響（政府、金融和非金融部門），以及在持久衝擊的情況下需要長期調整或重新分配過程中，更精確地確定政策方向與影響。

第四節 經濟韌性相關文獻

在全球金融危機之後，部分研究開始投入經濟韌性的分析，OECD、歐盟委員會（European Commission）等國際組織亦更深入地研究經濟韌性的驅動因素，並制定了廣泛的預警指標（ZAMFIR et al., 2022）。例如 OECD 自 2013 年以來開始系統地監測和發佈潛在總體經濟和金融脆弱度的指標。歐盟委員會 2020 年則探討從 COVID-19 危機中學到的教訓，引入韌性做為歐盟政策制定的新指南，並設立韌性儀表板（resilience dashboards）。以下彙整相關研究成果。

一、經濟韌性衡量指標

（一）歐盟委員會韌性儀表版（resilience dashboards）

氣候變遷、數位科技和地緣政治的變化正深刻地影響著歐洲人民的生活，這些轉型正在各個層面發生，為此歐盟努力將戰略前瞻（strategic foresight）融入其政策制定中。戰略前瞻著重探討不同的未來可能性，以及可能帶來的機會與挑戰，最終將塑造想要的未來。

歐盟委員會 2020 年公布第一年的戰略前瞻報告，主題為「繪製通往更具韌性歐洲的路徑（Charting the course towards a more resilient Europe）」，探討了從 COVID-19 危機中學到的教訓，導入韌性做為歐盟政策制定的新指引，並探討戰略前瞻在強化歐盟及其會員國韌性中的角色。報告中將韌性定義為「不僅要能夠承受和應對挑戰，而且還要能以「永續、公平和民主的方式進行轉型的能力」，此為進行中的社會轉型與韌性概念之間，建立明確的聯繫。

歐盟委員會建立韌性儀表板（European Commission, 2021），用於評估歐盟成員國在「社會經濟」、「環境」、「數位」和「地緣政治」四個維度上的韌性表現。所謂韌性表現，係由脆弱度與能力來觀察：

1. 脆弱度：是一個國家的結構特徵，指出其系統（經濟、社會和環境）的要素在面對衝擊和/或結構變化的情況下可能受到不成比例的打擊，或可能阻礙轉型。一個特殊案例是弱勢群體，被定義為在衝擊或轉型中會遭受重大損失

且難以因應的人群。這可能包括工作面臨高度自動化風險的人。

2. 能力：這是一個國家的結構特徵，指出其系統（經濟、社會和環境）的要素對於因應衝擊和/或結構性變化，以及成功管理轉型至關重要。例如：某些政策（如積極的勞動力市場政策），人力和社會資本（如技能和數位能力），以及透過投資或創新企業的創新能力。

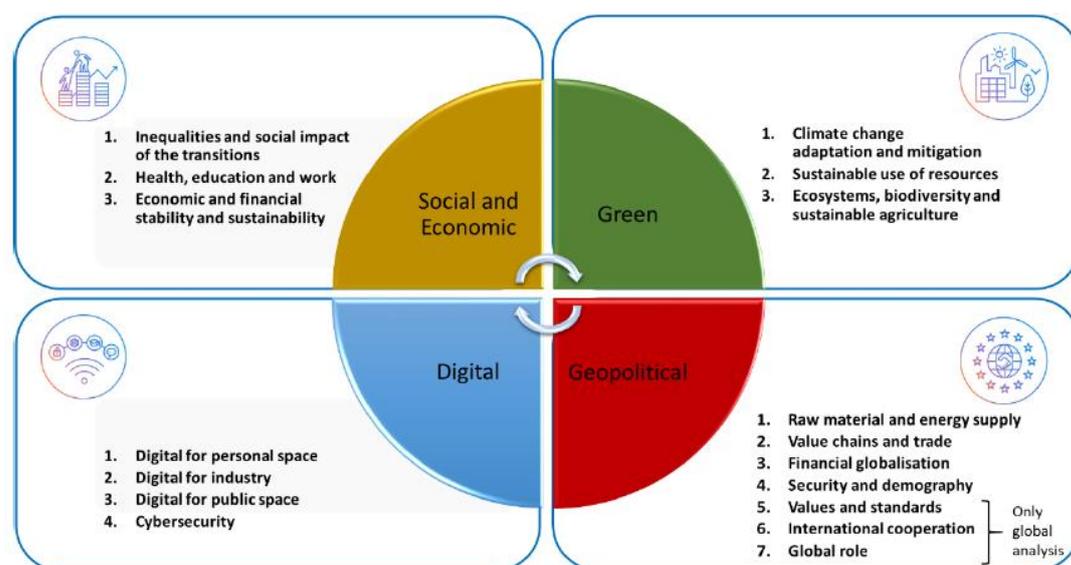
至於韌性儀表版的四個維度則如圖 3-4 所示。每個維度都包含三個或四個子類別，共使用約 120 個指標來評估一個國家應對危機或變化的能力。其中，社會與經濟維度使用 34 個指標來衡量「應對經濟衝擊並以公平和包容性方式實現長期結構性改變的能力」。該維度包含三個子類別；第一個子類別是「轉型時不平等和社會的影響」，包括指標如貧困或社會排斥率（social exclusion rate）和家庭儲蓄率。第二個子類別是「健康、教育和就業」，包括長期失業率和 PISA（Programme for International Student Assessment）測試的平均分數。第三個子類別聚焦於「經濟和財政穩定性和可持續性」，包括指標如政府債務和政府投資占國內生產總值的比例。

環境維度的韌性則指到 2050 年實現氣候中和，同時減緩與調適氣候變遷、減少污染並恢復生態系統，以維持在地球邊界內良好生活的能力，又分為三大領域包括：「氣候變遷減緩與調適」、「資源永續利用」、「生態系統、生物多樣性和永續農業」。

數位維度的韌性是指確保在這個數位時代的生活、工作、學習、互動和思考方式能夠維護和強化人類尊嚴、自由、平等、安全、民主和其他歐洲基本權利和價值觀，此面向圍繞著四個領域展開，包括「個人空間的數位化」、「產業的數位化」、「公共空間的數位化」和「網絡安全」。

地緣政治的韌性概念是指基於共同價值觀、凝聚力、強大的多邊治理和基於規則的合作，管理良好的相互依存和開放戰略自主的好處，在該面向下涵蓋 7 個領域的韌性指標，其中 4 個（包括原料和能源供應、價值鏈和貿易、金融全球化、安全和人口）是監測歐盟成員國的指標，另外 3 個指標（價值與標準、國際合作、全球地位）只用於全球分析。茲將韌性儀表版之四個面向指

標整理如表 3-2。



資料來源：European Commission (2021b)。

圖 3-4 歐盟委員會韌性儀表版四個面向之架構

表 3-2 歐盟委員會韌性儀表版四個面向之韌性指標

指標	定義
社會與經濟維度：轉型的不平等和社會影響（脆弱度）	
貧困風險或社會排斥率（AROEPE）	在社會轉移後面臨貧困風險、嚴重物質匱乏或生活在工作強度很低的家庭中的人口比例。
收入五分位比例 S80/S20	收入最高的 20% 人口（最高五分位數）與收入最低的 20% 人口（最低五分位數）獲得的總收入之比。收入是指家庭的可支配所得
能源密集型部門的就業	以下部門的就業人數佔總就業人數的比例：C20（化學物質和化學製品製造業）、C23（其他非金屬礦物製品製造業）、C24（基本金屬製造業）和 C29（汽車、拖車和半拖車製造業）
自動化風險高的製造業就業	製造業中面臨自動化風險工作的占比。考慮以下類型的活動：OC3：技術人員和副專業人員；OC4 文書支援工作人員；OC5 服務和銷售人員；OC8 工廠和機器操作員和裝配員；OC9 基層職業
家庭收入的區域差異	區域收入差異衡量為同一國家家庭收入的最高區域與最低區域值之比率。家庭收入以人均購買力標準衡量
社會與經濟維度：轉型的不平等和社會影響（能力）	
社會移轉（除退休金外）對貧困減少的影响	透過社會移轉支付降低貧困風險率的百分比（基於社會移轉支付前和移轉支付後貧困風險率的比率計算；在這些計算中，退休金不被視為社會移轉支付）

指標	定義
家庭儲蓄率	家庭（包括為家庭服務的非營利機構）的總儲蓄率定義為總儲蓄除以可支配所得總額，後者根據退休金權利的變化進行調整。總儲蓄是總可支配所得中未作為最終消費支出的部分。
政府在教育、健康和社會保護方面的支出	政府在教育、健康、社會保護和長期照護方面的支出占 GDP 的百分比
積極公民參與	參與正式或非正式志願活動的人口比例
社會與經濟維度：健康、教育、工作（脆弱度）	
抗微生物藥物抗性	AMR 是微生物對現有藥物（如抗生素）產生抗藥性的能力。該指標是由模型估計的因 AMR 導致的人口死亡率的中位數。
自我報告未滿足的醫療需求	由於以下原因之一而報告醫療保健需求未得到滿足的 16 歲及以上人口的比例：「經濟原因」、「等候名單」和「距離過遠」（所有三個類別累計）。
因 PM2.5 而損失的壽命年數	每 100,000 名居民因 PM2.5 而損失的絕對壽命年數。
學生社經地位所解釋的表現變異	透過 PISA 指數得分在最高和最低四分位數之間的差異來衡量教育成就的差距。
總體經濟技能不匹配率	該指標是在高技能、中技能和低技能三個廣泛技能群體之間就業率的相對分散程度。該指標計算方式為三個技能組中一個技能組在就業中所佔比例與其在人口中所佔比例之間的絕對差值總和。指標越高，可用技能與需求技能之間的差距就越大。
性別就業差距	20-64 歲工作年齡男性和女性的就業率差異。
既沒有就業也沒有接受教育和培訓的年輕人	既沒有就業也沒有接受教育和培訓的年輕人（佔 15 至 29 歲人口的百分比）。
長期失業率	長期失業率是指失業 12 個月或更長時間的人在勞動力（即從事經濟活動的人口）中所佔的比例。
社會與經濟維度：健康、教育、工作（能力）	
標準化可預防和可治療死亡率（低比率）	可預防死亡率指的是通過有效的公共衛生和初級預防干預措施主要可以避免的死亡率。可治療死亡率主要可以通過及時和有效的醫療干預，包括二級預防和治療來避免。數據以標準化死亡率的負值呈現（每 10 萬名 75 歲以下人口），這意味著數據經過調整以標準年齡分佈，以獨立於不同人口年齡結構來衡量死亡率。
出生時健康壽命絕對值	健康壽命被定義為一個人預期能夠在健康狀態下生活的年數。這是基於人口在健康和 unhealthy 狀態下的特定年齡的盛行率（比例）和特定年齡的死亡資訊所計算得出的。健康狀態被定義為沒有功能限制和殘疾的狀態。
正規托育機構中的兒童（<3 歲）	由家庭以外的正式安排照顧的 3 歲以下兒童的百分比
PISA 測試的平均分數	15 歲學生在閱讀、數學和科學方面的平均 PISA 分數。這三項平均分數首先分別計算，然後在國家層面進行加總

指標	定義
成年人在過去 12 個月中參與學習的情況	在調查前的過去 12 個月中，表示接受了正規和非正規培訓的成年人（25-64 歲）的比例
就業率	就業人口占總人口（15 至 64 歲）的百分比
每個想要工作的人的積極勞動力市場政策	對於每位想要工作的人，政府在積極勞動力市場政策上的支出（以購買力標準調整），包括勞動力市場服務、培訓、就業激勵、支持性就業和復職、直接創造就業機會、創業激勵、失業收入維持和支持、提前退休等
社會與經濟維度：經濟、金融穩定和永續性（脆弱度）	
政府債務	政府負債按名目價值計算的綜合債務總額，包括貨幣和存款（AF.2）、債務證券（AF.3）和貸款（AF.4）占 GDP 的百分比
預估扶老比	65 歲及以上（通常不從事經濟活動的年齡）人口與 15 至 64 歲人口之間的估計比率
經濟專業化程度	跨行業（NACE2）的赫芬達（Herfindahl）指數，代表國內生產的行業集中程度。指數越低，該經濟體越不易受到威脅，因為高度多元化的經濟體更具韌性。
非金融企業債務占 GDP 的比例	非金融企業（NFC）債務（包括債務證券和貸款）與 GDP 的比
社會與經濟維度：經濟、金融穩定和永續性（能力）	
所得穩定係數	市場所得的衝擊（稅前和移轉支付前）中被國家的稅收和福利制度吸收而未轉移到可支配所得（稅收和移轉支付後）的份額
銀行業總資本比率	總資本比率衡量銀行業持有的資本（股權+次順位債券）與面臨風險（信貸、市場和操作風險）的比值。計算公式為：自有資金/總風險暴露金額
保險業清償資本額比率	符合資格的自有資金（包括股本和次順位債券）除以在 Solvency II 中定義的清償資本額要求
創新企業占比	創新型企業占所有企業的比例
無形投資	按當前價格計算的無形資本存量與總產出之比。無形資產包括電腦軟體與資料庫、培育資產、研發以及其他創新財產和資產
政府投資占 GDP 的比例	政府部門的固定資本形成總額（GFCF）占 GDP 的百分比
環境維度：氣候變遷減緩與調適（脆弱度）	
極端氣候造成的死亡	1980-2019 年間，每百萬居民中因天氣或氣候相關極端事件造成的死亡人數
人均溫室氣體排放量	全國人均溫室氣體排放總量（噸）。不同氣體被整合為以 CO ₂ 當量為單位的指標。此指標不包括土地利用、LULUCF 相關的排放與移除，但包括國際航空排放
道路運輸中的 CO ₂ 排放量	人均道路運輸 CO ₂ 排放量（噸）
化石燃料補貼	化石燃料補貼包括公共機構向私人部門提供的各種形式的財政轉移（直接轉移、稅收支出），以及導致交叉補貼的監管經濟機制和計畫，以 GDP 的百分比表示

指標	定義
環境維度：氣候變遷減緩與調適（能力）	
極端氣候造成的保險損失	1980-2017 年間天氣或氣候相關極端事件造成的保險損失占總損失的百分比
森林吸收 CO ₂	森林對 CO ₂ 的吸收（負排放）水準，重新調整至總土地覆蓋範圍
電動和氫能客運車隊	純電動車（BEV）和氫能車（H2）在乘用車總數中的占比
在內陸使用火車、公車和無軌電車	公車、長途客車和火車在國內客運總運輸量中所占的百分比，以延人公里衡量
最終能源消費中的再生能源	再生能源消費占最終能源消費總量的比例。最終能源消費總量是終端消費者使用的能源（最終能源消費）加上電網損失和電廠自用
人均環境技術專利	每百萬居民中環境相關技術專利申請量。技術類型：與建築、能源生產、傳輸或分配相關的氣候變遷減緩技術；溫室氣體捕捉、儲存、封存或處置、環境管理、與運輸相關的氣候變遷減緩技術、與水有關的調適技術、貨物生產或加工中的氣候變遷減緩技術、廢水處理或廢棄物管理
環境維度：資源永續利用（脆弱度）	
水資源利用指數	水資源利用指數是在國家層面上，估算水的使用量與來自再生資源的再生淡水消耗量的年度比率
人均消費足跡	消費足跡量化了消費對環境的影響，包括具體影響和間接影響。考慮了歐盟國內生產及與其他世界地區的貿易。在歐盟生產、配銷和消費商品的資源使用和對環境的排放轉化為 16 項環境影響（如氣候變遷、生態毒性、水資源短缺等），按人均計算，綜合計算成一個環境足跡單一分數
人均國內物質消費	一個經濟體直接使用的物質總量，等於直接物質投入（DMI）減去出口。DMI 衡量經濟體中使用物質的直接投入，等於國內開採（DE）加上進口。
廢棄物產生率	廢棄物量除以國內物質消費量（不包括化石燃料和生物質）
ICT 中使用的能源	ICT 行業（電腦、電子和光學產品製造、電信及電腦程式、諮詢和資訊服務活動）的國內淨能源使用總和除以所有 NACE 行業的能源使用。
環境維度：資源永續利用（能力）	
資源生產力	GDP 與物質資源消費（國內物質消費）的比值
能源生產力	GDP 與能源總消費量的比值
循環物質使用率	物質循環使用（回收產品和回收物質）占物質總使用量的比率。
電子廢棄物回收率	廢棄電子電氣設備（WEEE）指令中規定的「收集率」乘以 WEEE 指令中規定的「再利用和回收率」。
環境商品和服務部門的附加價值總額	環保商品和服務部門在要素成本下的附加價值總額（GVA）占總附加價值的比例。該部門定義為所有產生環境產品的活動之總和，即為環境保護或資源管理而生產的商品和服務。
環境維度：生態系統、生物多樣性和永續農業（脆弱度）	

指標	定義
農田鳥類指數	為一綜合指標。遵循歐洲鳥類調查委員會 (EBCC) 的指導方針，衡量歐盟國家中常見鳥類物種與數量相對變化率。
統一農藥風險指標	基於市場上保護植物產品數量的統計數據。將指標數據分為四組，並乘以歐盟委員會指令 (EU) 2019/782 中規定的權重，並以指數形式呈現，基線設為 100。該基線是指 2011-2013 年期間的平均值。
土壤密封指數	土地覆蓋不透水層佔總表面積的百分比。
水土流失	該國非人工侵蝕總面積的百分比。
農民收入變動率	根據每年農場總收入 (GFI) 與前 3 年平均值相比的百分比變化。該指標係根據歐盟統計局的農業經濟帳戶 (ESTAT)。
環境維度：生態系統、生物多樣性和永續農業 (能力)	
土壤碳含量	根據 LUCAS 統計，指標係根據斜坡、土地覆蓋、溫度、生產力和 GPS 位置的有機碳含量模型建立的。
有機農業	完全轉化為有機農業和正在轉化為有機農業的總面積佔農業總利用面積的百分比。
城市污水處理	有至少進行二次處理的污水處理系統連接的人口比例。
Natura 2000 保護區	國家保護區 (陸地和海洋) 佔國家領土的百分比。
國家環境保護支出	將居民使用環境保護 (EP) 服務、環境保護和向全球其他地區進行的環境保護之和，以 GDP 表示。
數位維度：個人空間的數位化 (脆弱度)	
沒有 ICT 培訓項目的企業	未提供培訓以開發或提升員工 ICT 技能的企業百分比。
不使用遠端辦公的員工	不在家工作 (通常或有時) 的員工佔總就業人數的百分比。
教師資通訊技術培訓不足	教師報告對於教學 ICT 技能專業發展需求水平的比例。
數位維度：個人空間的數位化 (能力)	
協作經濟	個人使用任何網站或應用程式安排住宿的百分比
成人的數位能力	具備以上基本整體數位技能的人口 (25-64 歲) 百分比
年輕人的數位能力	具備以上基本整體數位技能的人口 (16-19 歲) 百分比
線上課程的使用	使用網際網路參加線上課程的人數 (16-74 歲) 百分比。
使用社交網絡	使用網際網路參與社交網絡 (創建個人帳戶、發布消息或對 Facebook、Twitter 等做出其他貢獻) 的人所佔百分比。
進行任何線上學習活動的年輕人	使用網際網路參加線上課程 (任何主題) 的年輕人 (16-24 歲) 百分比。
進階數位技術大學學位	進階數位技術 (如 AI、高階運算、網絡安全、數據科學等) 碩士和學士課程的名額佔總名額的百分比。
數位維度：產業的數位化 (脆弱度)	
ICT 產品貿易逆差	ICT 產品進口減去 ICT 產品出口，再除以 GDP。

指標	定義
ICT 服務貿易逆差	ICT 服務進口減去 ICT 服務出口，除以 GDP。
ICT 專家性別差距	男性和女性在資通訊技術行業就業人數之差，除以資通訊技術行業總就業人數。
缺乏雲端服務	未購買過透過網際網路使用雲端服務的企業比例（員工人數 10 人或以上）。
按公司規模的寬頻連線差距	擁有寬頻連線的大型企業（250 人或以上）和小型企業（10-49 人）的百分比差異。
數位維度：產業的數位化（能力）	
高科技產業人均投資	高科技產業的人均投資金額。
尋求 ICT 專家的企業	招聘或試圖招聘從事需要 ICT 專業技能工作的企業百分比。
ICT 的附加價值	ICT 產業的附加價值占總附加價值的比例。
ICT 部門的研發強度	ICT 企業研發支出佔總支出的比例。
電商銷售額	電子商務銷售額佔企業總營業額的百分比。
數位維度：公共空間的數位化（脆弱度）	
缺乏 5G 準備	尚未指派或準備好供使用的頻譜百分比，佔總 5G 頻譜的百分比。
缺乏對企業的線上公共服務	該指標廣泛反映了國內外用戶上現無法獲得的開辦企業和常規業務運營所需的公共服務份額。
無法使用數位公共服務的人	個人在 12 個月內未使用網際網路與公共部門互動的百分比
寬頻連線的城鄉差距	城市擁有寬頻連線的家庭比例減去鄉村地區擁有寬頻連線的家庭比例。
數位維度：公共空間的數位化（能力）	
電子健康	個人使用網際網路與醫生預約的比例。
司法系統的電子工具	司法機構和司法人員可使用的數位工具與資訊，。
數位維度：網絡安全（脆弱度）	
個人遭遇的網絡安全事件	過去三年中至少一次成為網絡犯罪受害者的平均百分比
企業 ICT 安全事件	至少遇到一次與 ICT 相關安全事件或問題的企業百分比。
數位維度：網絡安全（能力）	
個人的網絡安全意識	聲稱自己對網路犯罪風險感到「充分瞭解」的受訪者所佔的百分比。
全球網絡安全指數	全球網路安全指數（GCI）是以全球層面衡量各國對網路安全的承諾，以提高對該議題的重要性和不同維度的認識。包括（i）法律措施，（ii）技術措施，（iii）組織措施，（iv）能力建設和（v）合作，進行評估。

指標	定義
地緣政治：原料和能源供應（脆弱度）	
人均金屬足跡	金屬材料透過其他國家開採用於本地消費，以及國內開採最終用於其他國家的消費量，取 3 年平均值。
基本金屬供應商集中度	這是鐵、鋁和五種基本金屬（銅、鉛、鎳、錫、鋅）的集中度指數（來自歐盟以外的供應國份額的平方和）。
能源材料進口依存度	根據能源平衡表計算得出的，即淨進口除以總可用能源，包括來自歐盟和非歐盟國家的所有進口
能源載體供應商集中度	天然氣、石油和固體化石燃料的集中度指數（來自歐盟以外的供應國份額的平方和）。
地緣政治：原料和能源供應（能力）	
歐盟內部再生原材料貿易	歐盟國內再生原材料進口加出口佔當前 GDP 的比例。
基本金屬供應商多元化與變化率	基本金屬供應商集中度變化率（10 年）的負值。
人均金屬足跡下降率	為 3 年平均值的複合年增長率（10 年）的負值。
歐盟內部能源貿易	歐盟 27 國內，礦物燃料、礦物油及其蒸餾產品、瀝青物質、礦物蠟等的進出口佔當前 GDP 的比例。
能源載體的供應商多元化與變化率	能源材料供應商集中度變化率（10 年）的負值。
地緣政治：價值鏈和貿易（脆弱度）	
價值鏈夥伴集中度	歐盟各成員國與歐盟外部夥伴的平均集中度（Herfindahl）指數，涉及進口和出口。進口集中度是指從來源國進口的份額佔進口國 GDP 的比例，出口集中度是指出口國家的份額佔出口國 GDP 的比例。
歐盟外進口夥伴集中度	歐盟各成員國與歐盟外部進口夥伴的 Herfindahl 指數。
歐盟外出口夥伴集中度	歐盟各成員國與歐盟外部出口夥伴的 Herfindahl 指數。
地緣政治：價值鏈和貿易（能力）	
GVC 中的反向參與	全球價值鏈中的反向參與（P、C），表示合作夥伴國家 P 的外國增值在國家 C 的總出口中所佔比例，以百分比表示，僅計算整個行業的數據。
GVC 中的前向參與	全球價值鏈中的前向參與（P、C），表示國家 C 國內附加值在合作夥伴國家 P 的總出口中所佔的百分比，僅計算整個產業的數據。
貿易開放-歐盟內部	貿易開放度以一個國家與歐盟夥伴國之間的出口和進口總額作為該國國內生產總值的比例（以百分比表示）進行測量。
貿易開放-歐盟以外	貿易開放度是以一個國家的出口和進口之和佔該國國內生產總值的比例（以%表示），僅考慮該國與非歐盟夥伴之間的貿易。
地緣政治：金融全球化（脆弱度）	

指標	定義
外國直接投資夥伴集中度	針對歐盟國家內的非歐盟國家，計算其外國直接投資（FDI）存量所占的比例。
對外直接投資夥伴集中度	歐盟國家對外直接投資（FDI）所占的比例。
淨借貸	整個經濟體向世界其他地區提供的淨資源（盈餘或淨借貸）或從世界其他地區獲得的淨資源（赤字或淨貸款需求）。該指標乘以-1，數位越高表示越脆弱。
淨國際投資部位	經濟體的對外金融資產和負債之差即為該經濟體的淨國際投資部位，以 GDP 百分比計算，該指標乘以-1，數位越高表示越脆弱。
地緣政治：金融全球化（能力）	
外資企業附加價值比例	外國企業附加價值佔所有商業經濟的比例。
金融整合	外部資產和外部負債佔國內生產總值的比例。其中，「外部」指的是在歐盟內部的其他國家。
地緣政治：安全 and 人口（脆弱度）	
來自國外的假訊息	此指標為反向指標，因此數值愈高表示易受影響的程度高。
總生育率	這個指標是人口替代水準減去該國的總生育率來計算的。數值愈高表示人口減少，受影響程度愈高。
就業差距	歐盟公民就業率和非歐盟移民就業率之間的差異。就業率被定義為就業人口佔總勞動年齡人口（15-64 歲）的比例。
軍事支出	軍事支出占國內生產總值的比例，從國內生產總值的 2% 中扣除。
地緣政治：安全 and 人口（能力）	
人均軍事人員	現役軍人數目，以每百萬居民為基準進行計算。
淨移民率	淨移民率被計算為移入非歐盟 27 國減去移出非歐盟 27 國的差額，相對於接收國的人口數。
非歐盟公民在總就業人口中的比例	15-64 歲的就業人口中，非歐盟公民就業人口佔總就業人口的比例。
AMIF 下重新安置的人	AMIF 下重新安置的人數，以接收國每百萬居民為基準計算。

資料來源：European Commission (2021a)。

（二）OECD

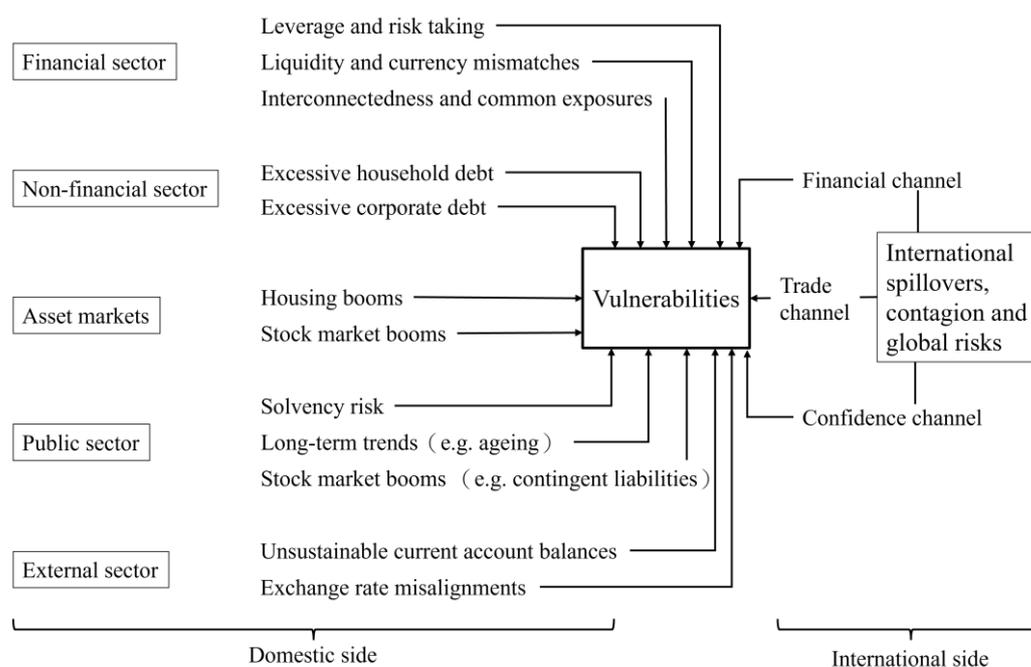
經濟韌性是實現強勁、永續和平衡成長的關鍵政策優先事項，更具韌性的經濟體降低了對其他國家的負面影響風險，使全球更加安全，加強經濟韌性包含以下要素（OECD, 2016a）：

1. 事前韌性：降低經濟體對嚴重衝擊的脆弱度。

2. 事後韌性：加強吸收和克服此類衝擊的能力。
3. 面對與結構性挑戰和大趨勢相關的風險和壓力，支持永續和包容性成長。

全球金融危機和相關的高昂經濟成本使學術和政策領域重新對危機預警指標產生了興趣，促使許多國家和國際機構研究發展自己的脆弱度指標和早期預警模型。做為發展 OECD 成員國經濟韌性評估架構工作的一部分，Röhn et al. (2015) 根據有關貨幣、銀行和主權債務危機的預警文獻，並從全球金融危機中學習的教訓，討論可能導致 OECD 國家付出高昂成本的危機之潛在脆弱度來源與性質。透過文獻回顧綜整 70 多個指標，藉由這些指標以早期檢測脆弱度並評估國家遭受危機的風險，因此這些指標可補充做為監測國家特定風險的工具。

這些指標分為五種國內脆弱度（或「失衡」），包括（1）金融部門失衡；（2）非金融部門失衡；（3）資產市場失衡；（4）公共部門失衡；（5）外部部門失衡。另一個是國際「外溢、擴散和全球風險」，旨在了解一個國家出現的脆弱度的外溢效果，可能透過金融、貿易或信心管道傳播到另一個國家的情形。圖 3-5 描繪脆弱度指標的架構並說明脆弱度形成的一些管道。茲將相關指標彙整於表 3-3。



資料來源：Röhn et al. (2015)。

圖 3-5 脆弱度指標架構與形成管道

表 3-3 OECD 脆弱度指標

指標		說明
金融部門失衡		
槓桿與風險承擔	金融部門金融負債總額	為負債減去金融衍生品和股票及其他權益，占 GDP 的百分比
	槓桿比率	定義為監管 (tier 1) 資本與總 (未加權) 資產之比
	資本比率	定義為監管 (tier 1) 資本與風險加權資產之比
	影子銀行	其他金融部門資產占 GDP 或整體金融部門資產之比
	資產收益率	特殊項目及稅前淨收益與總資產之比
	股東權益報酬率	特殊項目及稅前淨收益與總資本和儲備之比
	貸款標準	最近三個月企業信用標準的變化 (收緊或放寬)
流動性和貨幣錯配	流動性比率	流動資產與總資產或短期負債之比
	存放比率	非銀行間毛貸款總額與顧客存款之比
	來自國外的存款	非居民持有之負債總額、貨幣和存款，佔總負債的百分比
	外幣錯配	外匯淨部位與資本之比
相互關連性與共同曝險	住房貸款	住宅房地產貸款與總貸款之比
	商業房地產貸款	商業房地產貸款與總貸款之比
	國內主權債券	國內政府證券占總資產的百分比
非金融部門失衡		
私人信貸總額		所有部門 (包括外國) 向私人非金融部門提供的貸款占 GDP 的百分比。
私人銀行信貸		國內銀行部門向私人非金融部門提供的貸款占 GDP 的百分比。
外債		其他部門 (家庭、非金融企業、非存款金融企業) 外債占 GDP 的百分比
家庭	家庭信貸	所有部門 (包括外國) 向家庭提供的貸款占 GDP 的百分比。
	家庭金融負債總額	負債減去金融衍生商品和股票及其他權益，占家庭淨可支配所得的百分比
	償債成本	家庭還本付息和本金與可支配所得之比
	以外幣計價的負債	期末未償金額占 GDP 的百分比
	短期 (小於 1 年)	短期貸款占家庭總負債的百分比
非金融企業	企業信貸	所有部門 (包括外國) 向非金融企業提供的貸款占 GDP 的百分比。
	非金融企業金融負債總額	負債減去金融衍生商品和股票及其他權益占 GDP 的百分比
	以外幣計價的負債	期末未償金額占 GDP 的百分比
	短期 (小於 1 年)	短期債務證券和貸款占公司負債總額的百分比
資產市場失衡		
房屋市場	實際房價	透過消費者物價指數 (CPI) 調整。基期為 2010 年 = 100。
	房價與可支配所得	名目房價與每人名目淨家庭可支配所得之比。基期為

指標		說明
	比率	2010 年=100。
	房價租金比率	名目房價與租金價格的比率。基期為 2010 年=100。
	住宅投資占 GDP 的百分比	總毛固定資本形成、住房占 GDP 的百分比
	建築業就業	占總就業人數的百分比
股票市場	實際股票價格	以消費者物價指數調整的股票指數
公共部門失衡		
基本財政償付能力	基本預算餘額	經週期調整（或基礎）的政府基本預算赤字佔潛在 GDP 的百分比。
	一般政府預算餘額	占 GDP 的百分比
	一般政府債務	政府債務總額占 GDP 的百分比
	(r-g)	實際 10 年期主權債券收益率與潛在 GDP 增長率之差
長期財政償付能力	未來公共退休金支出	預測未來公共退休金支出占 GDP 的百分比
	未來公共醫療和長期照護支出	預測未來公共醫療和長期照護支出占 GDP 百分比
	預測扶老支撐比	預測工作年齡人口（20-64 歲）相對於退休年齡人口（65 歲以上）的比值。
政府債務構成	總融資需求	公共預算赤字+原始到期的短期債務+一年或更短時間內到期的長期債務，占 GDP 的百分比
	短期債務	短期一般政府債務總額占一般政府債務總額的百分比
	以外幣計價的債務	占一般政府債務總額的百分比
	非居民持有的債務	一般政府外債總額占一般政府債務總額的百分比
財政風險或不確定性	短期政府外債	占一般政府債務總額的百分比
	政府或有負債	政府資產負債表外記錄的擔保和負債占 GDP 的百分比
外部部門失衡		
經常賬餘額		占 GDP 的百分比
外債		占 GDP 的百分比
外部銀行債務		對 BIS 報告銀行的債務占 GDP 的百分比
外部短期銀行債務		對 BIS 報告銀行的剩餘期限最長為一年（包括一年）的短期債務負債，占 GDP 的百分比或占 BIS 報告銀行的債務負債總額的百分比。
外國直接投資負債		直接投資負債，未經季節性調整，占外部負債總額的百分比
貨幣錯配		一個國家投資組合對統一貨幣變動的敏感度指數，其中本國貨幣與所有外國貨幣成比例變動。指數介於-1（零外幣外國資產和只有外幣外國負債）和 1（僅有外幣外國資產和僅有本國貨幣的外國負債）之間。
官方外匯存底		占 GDP 的百分比、占外債的百分比、占貨幣供給量

指標		說明
		M2 的百分比。
實質有效匯率		以消費者物價指數 (CPI) 或單位勞動成本 (ULC) 為基礎
出口表現		貨物和服務出口相對於貨物和服務的出口市場
外溢、擴散和全球風險		
貿易開放		進出口總額占 GDP 的百分比
金融開放		外部資產和負債總額占 GDP 的百分比。
全球和區域失衡		
流動性	信貸總額	個別數據的 GDP 加權平均值
	銀行授信	個別數據的 GDP 加權平均值
風險規避	VIX	標普 500 指數未來 30 天內的隱含波動率。使用標普 500 指數期權範圍計算的。VIX 以百分點為單位報價，可粗略地解釋為標普 500 指數在未來 30 天內預期的波動範圍。
資產價格	股票價格	個別數據的 GDP 加權平均值
	房價	個別數據的 GDP 加權平均值

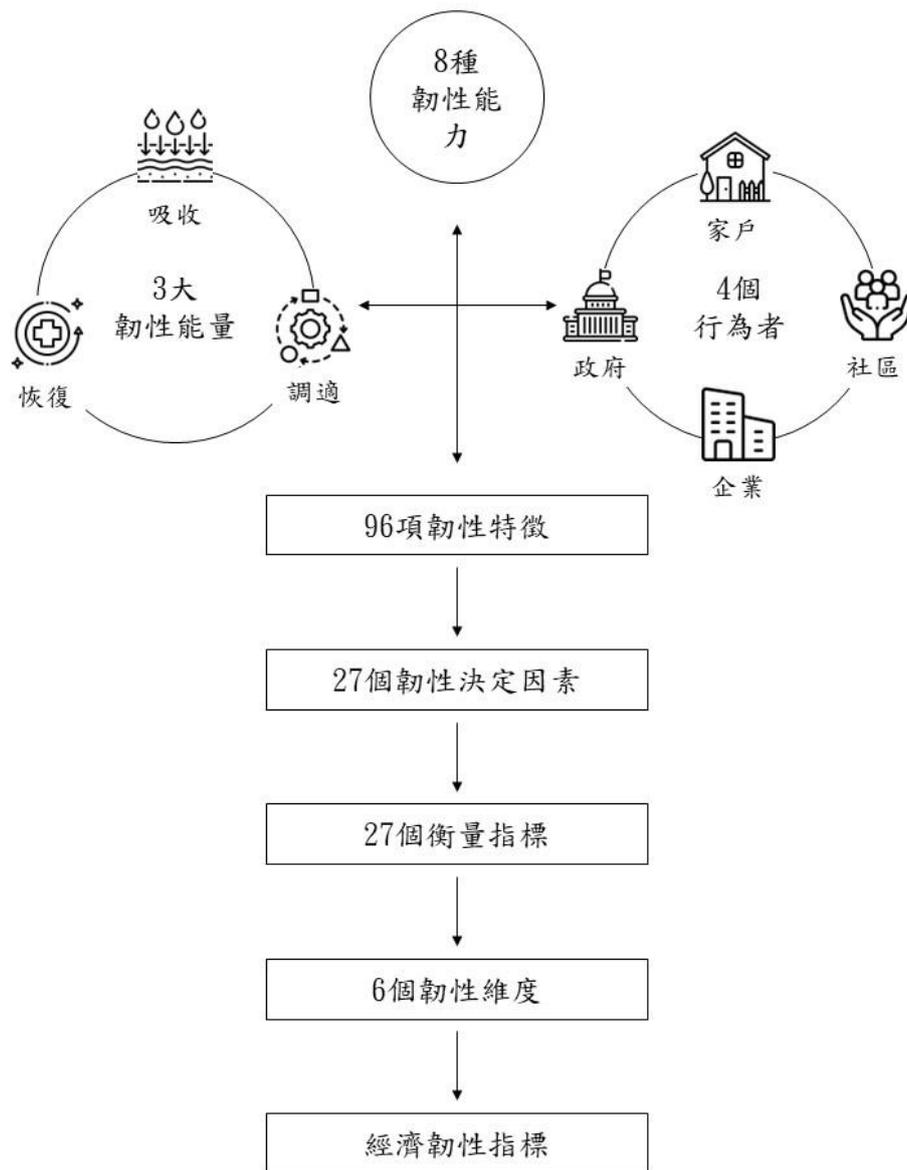
資料來源：Röhn et al. (2015)。

(三) ZOE 研究院經濟韌性指標

前述歐盟委員會韌性儀表版已應用在歐盟 9 個國家並於 European Semester Country 2022 Reports 呈現，其中，丹麥、芬蘭和愛沙尼亞即表現出不同的韌性特徵。然而，歐盟的韌性儀表板雖然為政策制定者提供了一個全面且詳細的指標以評估國家的韌性，但最終未能提供一個整合的單一指標以利與公眾溝通，目前的應用仍未普及。

因此，ZOE 研究院以歐盟委員會建構的韌性儀表板為基礎，改良並重構了經濟韌性指標 (the Economic Resilience Index)，並由 Hafele 等人 (2023) 發表。Hafele 等人 (2023) 定義經濟韌性為「在危機時期經濟偏離實現其目標的程度 (magnitude) 和期間 (duration)」。而所謂經濟的目標被定義為“為社會提供適量適質的商品和服務”。此外，再考慮到經濟與社會和環境的緊密關聯，更高層次的經濟目標被定義為“在保持地球界限 (planetary boundaries) 的同時，為現在和未來的世代提供福祉”。因此，經濟目的的達成需要最小化對社會福利的負面影響，以及對經濟活動施加的嚴格環境限制以尊重地球界限。

在 Hafele 等人 (2023) 建構的經濟韌性方法上，首先界定出經濟體系內提供商品和服務的四個供給方 (provisioning actors)，即：家戶、社區、企業和國家。供給方需要多種能力，如取得自然資源、創造、傳播和使用知識等能力，並以貨幣或非貨幣相互交流。其次，對韌性的觀點，ZOE 研究院認為一個經濟體系的韌性需要具備吸收 (absorb)、恢復 (recover) 和調適 (adapt) 三種能量。「吸收」能量是短期內體系恢復到衝擊前水準的能力。如果體系在短期無法吸收衝擊，那麼體系會在中長期內恢復或調適；「恢復」能量是經濟體在中長期恢復到衝擊前水準的能力，「調適」能量是經濟體在中長期內獲得新的、衝擊後到達新水準的能量。特定的經濟特徵可以增強這三種韌性能量，這些特徵可說明某些經濟體系為什麼遭逢危機時，在吸收、恢復和調適方面表現的更好。Hafele 等人 (2023) 認為其建構的經濟韌性指標相較於歐盟的韌性儀表版具有學理基礎與具有單一綜合指標的特點。圖 3-6 為 Hafele 等人 (2023) 建立之經濟韌性模型架構。



資料來源：Hafele et al. (2023)。

圖 3-6 經濟韌性模型

根據此方法論，Hafele 等人 (2023) 的經濟韌性包括六個維度，亦即經濟獨立程度、教育與技術、金融韌性、政府能力、生產能量、社會進步與融合程度。各維度之下，再包括 4~6 個因素，總共有 27 個因素，而每一個因素皆可以對應到恢復、吸收、調適其中一個韌性能力 (表 3-4)。

舉例來說，經濟獨立程度維度下的經濟複雜性因素是指一個經濟體生產過程的先進程度，較高的生產能力 (技術、生產專門

知識、基礎設施、制度)有利於發展未來尚未獲得的生產能力，這賦予一個國家在經歷衝擊後更容易靈活地生產其他商品和服務的能力。經濟複雜性因素對應到的是「恢復」能量，且影響方向為正，因此經濟複雜性指標越高代表恢復能力越強，表示若單看此一因素，當經濟體遭受衝擊時，有較高的經濟複雜性有助於經濟體在中長期恢復至衝擊前的水準；另外以政府能力維度下的福利品質因素來說，福利品質指的是政府在健康、教育和社會保護的公共支出，廣泛的公共福利安排對於總體經濟表現至關重要，因為政府支持的教育和醫療保健支持人力資本的形成，從而提高生產力。此外，公共福利扮演自動穩定器的角色，有助於經濟在經歷衰退後的復甦。福利品質因素對應到的韌性能力為「吸收」能量，影響為正，代表福利品質越高，當遭受衝擊時經濟體更有機會在短時間內恢復至衝擊前的水準；最後以政府能力維度下的政府效能因素（以政府信賴度指標）為例，政府效能是民眾信任政府施政能為其帶來福利的程度，對應到的韌性能力為「調適」，影響方向為正，代表政府信賴度越高，對於政府在遭受衝擊或之後採取的作為有相對高的信任，因此有助於經濟體在衝擊後中長期的恢復與成長。

這六個維度又可整合成一個單一的經濟韌性指標。表 3-4 為各個維度、因素、指標及定義，以及所對應的韌性能量和對經濟韌性的影響方向。

表3-4 ZOE研究院經濟韌性指標

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能量
經濟獨立程度	經濟複雜性	經濟複雜性指標 (ECI)	指標	一國出口產品的多樣性，並根據其複雜性進行了修正。高 ECI 指他國家出口相同商品的數量較少	正	恢復
	能源獨立程度	能源進口依賴度	%	一國能源總需求中通過從其他國家進口滿足的比例	負	恢復
	出口市場多樣性	出口國集中度	分數	基於每個成員國出口 HHI (Herfindahl-	負	恢復

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能量
				Hirschman index) 的出口夥伴集中度		
	供應鏈多樣性	進口國集中度	分數	基於每個成員國進口 HHI 的進口夥伴集中度。	負	恢復
	自然資源利用率	資源生產力	Euro/KG	衡量資源消耗產生附加價值的有效性。計算方式: GDP/DMC (DMC 為國內物質消費)	正	恢復
教育與技術	再培訓 (Reskilling)	成人教育培訓參與率	%	工作面試前 4 週曾參與正規和非正規教育和訓練的 25-64 歲人口比例	正	吸收
	技能 (skills)	留才程度	分數	問題答案的平均值: 你們國家做到什麼程度來留住人才? [1 = 很低, 全部最優秀、最聰明的人離開, 尋求國外機會; 7 = 很大程度上, 最優秀、最聰明的留下來並尋求國內機會	正	恢復
	教育程度	PISA	平均分數	15 歲學生中 PISA 閱讀、數學和科學之平均分數。	正	調適
	研發程度	科學期刊發表率	比率	相對於人口規模, 每年出版的可引用文件數量	正	調適
金融韌性	企業金融	企業財務限制	%	企業中將融資管道視為主要限制因素的比例	負	吸收
	家庭財務	家庭儲蓄率	%	總儲蓄率 = 總儲蓄 / 總可支配收入	正	恢復
	財富平等	收入五分位數份額比率 S80/S20	%	收入最高的 20% 人口 (前五分之一) 所獲得的總收入與收入最低的 20% 的人口所獲得的總收入之比, 其中收入定義為等值可支配收入	負	恢復
	公共財政	再融資成本	%	公共實體的財政資源是福利國家、提供公共就業以及政府投資和消費的先決條件。計算方式為向國內外居民支付的	負	吸收

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能量
				政府債務（包括長期債券、長期貸款和其他債務工具）利息占收入的百分比		
政府能力	國際合作	研究領域中之國際合作	%	根據摘要和引用的資料，與外國共同作者合作的出版物占比	正	恢復
	制度品質	監管質量	分數	根據企業、市民和專家調查回應，以反映政府制定和實施能夠允許並促進私營部門發展的健全政策和法規制定能力的感知，其中-2.5表示薄弱，2.5表示強大	正	恢復
	政府效能	政府信賴度	%	在問題「這個國家的國家政府如何？您對他們有多少信任，非常多、一些、不太多，還是完全不信任？」中，回答「很多」的人的 5 占比	正	調適
	福利品質	政府在健康、教育和社會保護方面的支出	%	GDP 中政府對健康、教育和公共服務支出的占比	正	吸收
生產能量	資通訊能力	資通訊部門占 GDP 的比率	%	資通訊部門附加價值占全國 GDP 的比率	正	恢復
	創新能力	創新企業	%	2018-2020 年創新企業的占比	正	恢復
	投資	各機構部門的投資占 GDP 的比例	%	經濟總量、政府、企業和家庭部門的投資占 GDP 的比重	正	吸收
	就業	長期失業率	%	長期失業率是指失業 12 個月或以上的人數占勞動力市場人數的比例	負	恢復
社會進	性別平等	性別就業差距	%	該指標顯示 20 至 64 歲男性和女性就業率之間的差異	負	恢復

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能力
步與融合程度	就業品質	就業滿意度	%	根據歐洲勞動力調查，工作滿意度高的就業人員比例	正	恢復
	社會融合度	處於貧困或社會排擠風險中的人	%	社會救濟後面臨貧困風險、物質和社會嚴重匱乏或生活在工作強度極低家庭的人口比例	負	調適
	區域融合度	區域收入分散度	比率	該國內家庭可支配收入地區平均值的差距（最大值和最小值之間的比率）	負	恢復
	經濟參與度	加入工會的員工	%	工會成員中的工資和薪金勞動者人數占經濟中工資和薪金勞動者總數的比例	正	恢復
	信賴度	人們對鄰里之間的信任	%	在回答問題「你鄰里的人怎麼樣？你對他們有多少信任？非常多、一些、不太多，還是完全不信任？」中，回答「非常多」的人口份額	正	恢復

資料來源：Hafele et al. (2023)。

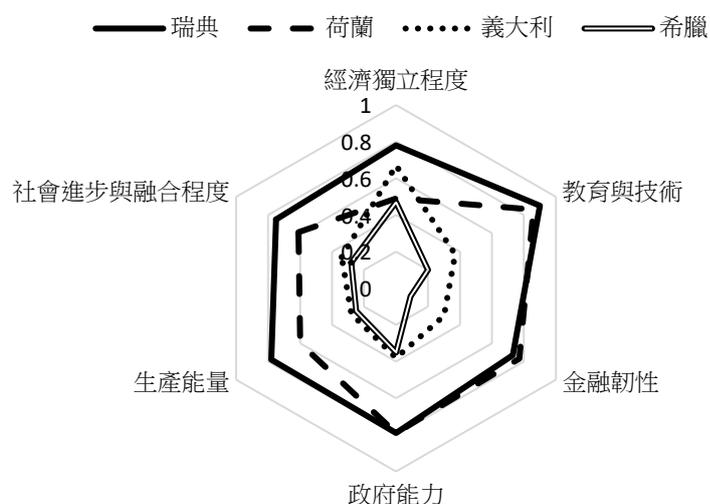
從表 3-4 中可以看到大部分的因素所對應到的韌性能力多為「恢復」，因此可以推論此指標系統下，影響經濟體的因素在經濟體在遭受衝擊後，主要透過中長期的時間使經濟體恢復至原來的水準，只有 5 個因素（再培訓、企業金融、公共財政、福利品質、投資）屬於短期的「吸收」能量，而這些因素多為政府能在短時間透過相關政策來即時應對。而屬於經濟體質重塑與再造的長期「調適」能力只包括了 4 個因素（研發程度、教育程度、政府效能、社會融合度），為了能在長期因應衝擊並蛻變及成長，需要在制度面逐步進行改革以及長期的投資經營。

基於前述評量體系，在資料的處理上，先以多變量分析（Multivariate Analysis）進行初步的處理與確定所選取的資料是否適用，之後將數據標準化轉換為 0 到 1 之間以便於比較、整

合。最後，將資料以相同權重的方式加權平均，算出各國的經濟韌性指標。

透過上述的經濟韌性衡量方式，可以發現歐盟 25 國中，排名最高的為瑞典，經濟韌性數值為 0.78。瑞典在六個維度的表現上，雖然平均數值並非皆為最高（只有在生產能量上排名第一，分數為 0.78），但其他維度皆保持二至四名的表現，分數最低的金融韌性也有 0.73，因此加權平均後的分數能夠在歐盟 25 國中位列第一。相較於排名第四，經濟韌性數值為 0.67 的荷蘭，其金融韌性分數為 0.77，在歐盟各國間排名第一，但在經濟獨立性的表現上卻只有 0.49，與其他維度的分數產生落差，因此在加權平均之下，其經濟韌性分數被拉低不少。

此外，觀察到部分南歐國家，其經濟韌性數值不如北歐國家來的高。例如：25 國中排名第 19 的義大利，經濟韌性數值為 0.39，其中分數最高的為經濟獨立程度（0.67），然而其他維度的分數皆介於 0.24~0.38 之間（最低為生產能力 0.24）。此外，排名第 24 的希臘，其經濟韌性分數為 0.28，其中值得注意的是金融韌性只有 0.09，為 25 國中最低，因此易受金融危機（如主權債務危機）的影響。再由圖 3-7 觀察四國經濟韌性在六大維度的表現，瑞典與荷蘭在六個維度的表現上差距並不大，可謂表現均衡；但義大利與希臘在經濟獨立程度明顯高於其他維度，表示義大利與希臘在對外貿易具有較高的風險應對能力，但在其他維度，如金融韌性上表現相對差，希臘更是如此。



資料來源：Hafele et al. (2023)。

圖 3-7 瑞典、荷蘭、義大利、希臘經濟韌性

二、金融危機相關之經濟韌性案例

全球化固然對提高生產力、促進技術傳播和擺脫貧困帶來了重要好處，然而在全球開放與整合的經濟中，當發生衝擊或危機時，無論是內生的全球金融危機抑或是外生的 COVID-19 大流行等，都可能迅速轉變為嚴重的全球經濟衰退，因為影響會透過相互關聯的系統和部門傳遞（OECD, 2021）。自全球金融危機後突顯了加強經濟韌性（Economic resilience）的必要性，因此經濟韌性的概念引起了國家和國際決策者的興趣。

例如 Davies（2011）利用 2008-2010 年經濟衰退對歐洲各地區的影響，發現各國的恢復力、區域實力與脆弱性之間的相關性各不相同，建築產業較多的區域因為受到資產泡沫化而韌性較低，此外，因應經濟衰退的財政政策皆對區域性有顯著影響，但因各國政治因素與體制架構不同所以影響程度不同。Capello et al.（2015）探討金融危機下歐洲各城市在區域韌性中的所扮演角色，結果發現生產要素的品質、外部合作網絡密度及城市的基礎建設品質，皆會強化經濟韌性。Han & Goetz（2015）以就業率下降與反彈的比率，來估算金融海嘯期間美國各地區經濟韌性的情形。

如果一個經濟體在遭受衝擊後表現得更好，則被認為比另一個經濟體更具韌性，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD）於 2016 年發表強化經濟韌性的報告指出，經濟韌性可以定義為一個經濟體減少脆弱度、抵禦衝擊和快速恢復的能力（OECD, 2016b）。國際貨幣基金（International Monetary Fund, IMF）也提出相似的概念，認為具有強勁、永續和包容性的成長，並能夠吸收和克服衝擊，這就是具有韌性的經濟（IMF, 2016）。歐洲中央銀行（European Central Bank, ECB）則認為經濟韌性具有事前和事後兩個方面。一般而言，事前韌性指的是抵抗衝擊的能力，而事後韌性則是指在不利衝擊發生後，降低成本並快速恢復的能力（ECB, 2016）。

以下再針對英國與美國在金融危機前後經濟韌性的研究進行較詳細的說明。

（一）英國

Kitsos & Bishop（2016）以經濟韌性的概念探討英國於 2008 年經濟衰退前後的情況進行比較，並探討影響經濟韌性的因素。

此研究以就業高低做為經濟韌性的衡量指標，研究期間涵蓋 2004 年至 2014 年，並以英國地方行政單位 LAD (Local Authority Districts) 為研究對象，而文中以八個因素探討在危機期間對經濟韌性的影響：

1. 危機前的經濟狀況：在金融危機爆發時，英國各地區在危機前的經濟狀況、投資和資源稟賦各不相同，而路徑依賴理論表示，這些因素可能會限制或增強一個地區適應危機的能力，因此將初始條件納入分析。
2. 產業的就業結構：與現有經濟狀況相關的是就業部門的組成，不同產業表現出不同的需求、供給、競爭和區位特徵，這些可能轉化為經濟衰退對當地的影響差異。例如，2008 年金融危機，人們可能會認為金融和銀行、房地產和建築等服務業受到的影響更大，而公共部門的影響則較小，而公共部門在 2008 年金融危機最初的衰退期間（2008-2010）起到了緩衝作用。因此，檢驗危機前就業所屬部門的組成是否對其影響有重要意義。其中，產業裡的就業結構透過與危機相關的不同部門的就業份額來衡量，包括製造業、整體服務業、銀行保險與金融以及建築業，並計算 2007 年這四類產業部門分別占整體產業的比率。
3. 產業多樣化：不同產業會表現出不同的需求、供應、競爭和區位特徵，這可能轉化為經濟衰退對當地影響的差異，因此透過就業部門的 HHI (Herfindahl-Hirschman index) 之自然對數來衡量。
4. 創業精神：創業精神也可以在減輕經濟衰退的影響方面發揮作用。許多研究強調創業精神，創新和創造就業機會對經濟成長具有重要性，因此較高的企業出生率可能意味著更多的就業成長機會和更少的經濟衰退影響。文中以 2004-2007 年期間，每 1,000 人中新創企業誕生數的平均值來衡量，以避免地方層級可能出現的逐年波動。
5. 人力資本：人力資本存量在個人一生中會累積、過時和貶值，同時年齡也與勞動力流動性和靈活性呈負相關，這可能會導致當地經濟結構調整放緩。文中以三個變數衡量：

2007 年勞動年齡人口中擁有學士學位及以上學歷，和無學歷人口的比例，此衡量了人力資本的初始存量，而 2004-2007 年的平均員工培訓率則反映員工在職培訓的文化。

6. 人口統計：使用三個年齡組別（20-34 歲、35-49 歲、50-64 歲）的人口份額，衡量三個不同年齡組別的人口比例。這些年齡組別通常用於了解不同年齡段人口的特點、需求和行為，可以用來評估各種社會和經濟趨勢，以及政策和計劃的制定。
7. 人口密度：大城市的企業往往更關注人力資本和從事創新密集的活動，因此，城市地區可能會受益於較高的人力資本和較多熟練勞動力積累的潛力。
8. 地理因素：由於空間和地點特定因素，危機可能會產生地理上不同的影響。文中設定區域虛擬變數來檢查這些因素，包含北英格蘭（NOE，包括前東北、西北和約克郡與亨伯地區）、中部（MIDLAMDS，包括東、西米德蘭）、蘇格蘭（SCOTLAND）、威爾士（WALES）等虛擬變數。

表 3-5 為 8 個因素（自變數）的整理與其定義。

表3-5 Kitsos & Bishop (2016) 影響經濟韌性因素

類別	變數	定義
初始經濟狀況	EMP_2007	2007年16歲以上之就業率
就業人口的產業結構	MANF	2007年製造業占整體就業人口之比例
	TS	2007年整體服務業占整體就業人口之比例
	BIF	2007年銀行保險與金融業占整體就業人口之比例
	CON	2007年建築業占整體就業人口之比例
產業多樣性	LN_HHI	產業部門的HHI取自然對數
創業精神	ENTR	2004-2007年每1000人中新創企業的平均家數
人力資本	TRAIN	2004-2007年員工訓練之平均百分比
	DEGREE	2007年具學士(或以上)學歷的人口百分比
	NO_QUAL	2007年無學士學歷的人口百分比
人口統計	AGE_20_34	20-34歲之人口百分比
	AGE_35_49	35-49歲之人口百分比
	AGE_50_64	50-64歲之人口百分比
人口密度	LN_DENSITY	2007年人口密度之自然對數
地理統計	NOE	北英格蘭虛擬變數，包括前東北、西北和約克郡與亨伯地區
	MIDLANDS	中部虛擬變數，包括東、西米德蘭
	SCOTLAND	蘇格蘭虛擬變數
	WALES	威爾士虛擬變數

資料來源：Kitsos & Bishop (2016)。

衡量英國 LAD 經濟韌性的概念可以以下模型表示：

$$IMPACT = 2007 \text{ 年就業率} + \text{產業結構} + \text{產業多樣化} + \text{創業精神} \\ + \text{人力資本} + \text{人口統計} + \text{人口密度} + \text{地理因素}$$

其中應變數 IMPACT 的計算公式為 $IMPACT = X_j - X_i$ (X_j 為 j 地區 2004-2007 年的平均就業人數, X_i 為對應 j 地區之 2008-2014 年四個最低就業率的平均值)。由於 2004 至 2007 年是英國勞動市場相對穩定的時期 (16 歲及以上的就業率於 2004 年為 59.7%, 2007 年為 59.9%), 因此建立這段時期的平均就業率, 作為金融危機前的狀態, 並利用金融經濟危機後 (2008-2014 年) 四年最低就業率的平均值做為危機後的影響。兩者的差值表示經

濟韌性的程度，差值越大，代表該地區受經濟危機的影響越大、越缺乏經濟韌性。

經濟韌性受到產業結構、產業多樣化、創業精神、人力資本、人口統計、人口密度、地理衡量標準所影響。文中利用橫截面迴歸模型（Cross-sectional regression model，衡量每項影響變數對IMPACT的影響方向與大小，係數為正表示經濟韌性解釋變數的增加惡化了經濟韌性（就業狀況會更差），係數為負則表示解釋變數增加改善了經濟韌性（就業狀況改善）。以下為研究結果：

1. 初始經濟狀況係數始終為正且具統計顯著性，表示危機前就業率較高的地區，在遭受經濟衰退衝擊後表現出較大的就業損失。
2. 產業部門及多樣化指標在統計上均未顯著，因此未能表明特定產業部門與產業多樣性足以解釋地區的經濟韌性。
3. 創業精神方面在模型間出現統計顯著性不同的結果，因此結果不具穩健性，尚難以確認創業精神與經濟韌性之間的關係。
4. 人力資本方面
 - (1) 培訓變數之係數始終為正且具統計顯著性。研究推斷，因從事員工培訓的公司規模往往較大，而員工培訓可能是生產力落後正在重組、工會高度集中和/或公司技能儲備不足的訊號，因此這些公司在遭受衝擊時可能會受到更大的影響。
 - (2) 學位持有比例，在所有模型中係數皆為負且具統計顯著性，因此學位持有者比例較高的地方，遭受衝擊的影響較小。反之，無學歷人口比例的係數在統計上為正且具顯著性，因此會加深衝擊對地區的影響，表示人力資本水準較高的地方，能夠更好地減輕經濟衰退的影響。
5. 人口結構方面，20-34歲以及35-49歲年齡層這兩個變數係數為負且具顯著性，表示這些年齡組的人口比例越高，緩解經濟危機對就業影響的程度就越大。然而，50-64歲組的係數則為正且具顯著性，表示該組的高比例會對經濟體遭受衝擊時產生不利影響。

6. 人口密度方面，在模型中係數為正且具顯著性，顯示出人口稠密地區在遭受經濟危機時會有較大的就業損失。
7. 地理因素方面，模型的結果顯示，NOE 及 MIDLANDS 係數的皆為正且具統計顯著性，表示英格蘭北部和中部地區所遭受的就業損失，比英國其他地區更為嚴重。

（二）美國

美國經濟發展署（Economic Development Administration, EDA）針對西北印第安納地區（Northwest Indiana Regional Planning Commission, NIRPC）以及東南印第安納地區（Southwest Indiana Regional Planning Commission, SIRPC）進行經濟韌性之研究，區域包括印第安納州、伊利諾州、肯塔基州、密西根州、俄亥俄州和威斯康辛州 258 個縣，並重點關注 2008-2009 年經濟危機後 2010-2018 年恢復期的區域經濟韌性。研究中對經濟韌性之定義包含以下三點：

1. 能夠預測、承受或吸收衝擊：能夠吸收經濟衰退帶來的衝擊，表現出區域的「韌性能力（resilience capacity）」，這是區域渴望實現的一個特點，通常是許多區域較不常見的特徵。
2. 能夠從衝擊中恢復或反彈：能夠從衝擊中恢復顯示出區域的「反彈能力（rebound capacity）」，區域渴望迅速從經濟衝擊中恢復。
3. 能夠完全避免衝擊：能夠完全避免衝擊顯示出區域的「預測和適應能力（predictive and adaptive capacity）」。

EDA 針對勞動市場探討各地區的經濟韌性，以 2011-2018 年平均就業人口作為衡量地區經濟韌性的指標。因經濟韌性是指地區在面對衝擊時的適應能力，包含就業和地區生產總值的韌性，而就業人口比率可以全面反映就業增長的情況，因此就業人口比率是衡量地區經濟韌性的重要指標之一。就業人口比率的增長可以提高地區的經濟韌性，從而使地區更能應對外部衝擊。

研究中將五個社區資本（潛在變數）做為五大構面，探討這五大資本如何影響就業人口比率。五大構面分別為：人力資本（HC）、金融資本（FC）、勞動力特徵（LC）、社會和政治資本

(S&PC)、建築環境與基礎設施 (BE&I)。每種資本中，最初皆有至少八個變數為自變數，針對每個潛在變數的觀察進行分析和測試後，建立結構方程式模型 (Structure Equation Model, SEM)，應變數則為就業人口比率 (Out_EPR)。文中使用多年的數據來檢查潛在變數，發現多年間有高度相關性，而使用由這些變數的平均值組成的潛在變數，比單年指標對長期趨勢更穩健，因此，研究考慮的變數盡可能為多年資料的平均值。研究區域定義為距縣城人口中心 3 小時車程內可到達的就業區 (或人口重心 population centroid)。表 3-6 為各潛在變數以及其所包含的觀察變數、定義以及變數對經濟韌性 (就業人口比率) 的影響方向：

表 3-6 EDA 經濟韌性影響因數

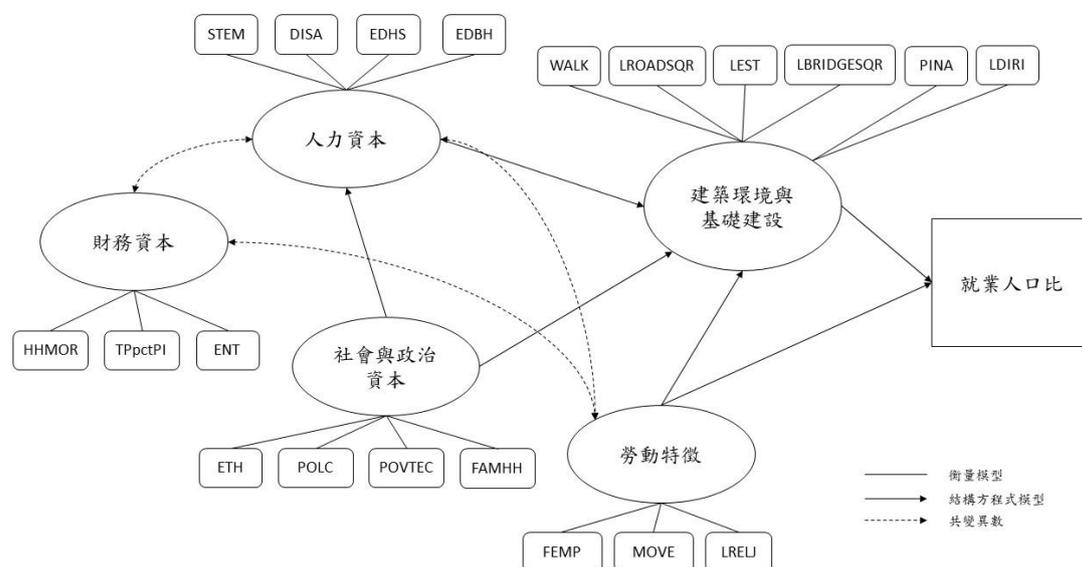
潛在變數 (latent)	觀察變數	定義	變動方向
應變數	Out_EPR	2011-2018 平均就業人口率	
人力資本	STEM	2011 年至 2018 年間 91 個 STEM (科學、技術、工程和數學) 職業中的工作百分比平均值。STEM 變數的值越高表示需要學士學位或更高學歷以及專門培訓的工作比例越高	正
	DISA	2012 年至 2018 年平均殘障人口百分比	負
	EDHS	2011 年至 2018 年受過高中及高中以上教育的人口百分比	正
	EDBH	2011 年至 2018 年受過大學及大學以上教育的人口百分比	正
財務資本	HHMOR	2011 年至 2018 年間，無抵押貸款的平均房屋百分比，表示擁有人自住房屋中已支付抵押貸款並且無貸款的比例	正
	TPpctPI	轉移收入佔總個人收入的百分比。來自政府社會福利和企業的淨轉移款收入，包括淨保險賠償金、捐款、罰款、費用、某些懲罰性稅收，以及非營利機構向家庭提供的特定罰款稅和消費稅所支付的收入	正
	ENT	以熵來衡量的就業多樣性	正

潛在變數 (latent)	觀察變數	定義	變動 方向
		公式： $Entropy = \sum_i^N S_i \ln\left(\frac{1}{S_i}\right)$ 越接近 0 的值表示工作集中在較少的行業中，而越接近負值表示經濟更多元化	
勞動特徵	FEMP	2011 年至 2018 年女性勞動參與率平均百分比	正
	MOVE	上一年內在同一縣內遷移或在不同縣內但在同一州內遷移的人口百分比	正
	LRELJ	每 1 萬人口中宗教工作職位的對數	正
社會與政治資本	ETH	種族指數 (2011-2018)	正
	POLC	政治競爭：2016 年美國總統選舉中兩個主要政黨之間的選票比例	正
	POVTEC	選票變化：2016 年與 2012 年總統選舉選民參與率之間的差異。較高的值代表更多政治參與和選舉權	正
	FAMHH	家庭型戶口占總戶口的百分比	正
建築環境與基礎設施	WALK	以人口加權的全國步行指數。步行指數的數值在縣級別上按照人口作為權重進行計算，數值越高表示社區越適合步行。步行便捷性指數基於城市形態特徵，包括設計、距離和多樣性 (Watson 等人, 2020)	正
	LROADSQR	該縣內道路 (英里) 的對數	正
	LBRIDGESQR	橋梁密度的對數	正
	LEST	2011 年至 2018 年間平均總實用事業機構的對數	正
	PNIA	沒有網路使用權的百分比	負
	LDIR1	從縣中心到一級鐵路的距離的對數	負

資料來源：本計畫自行整理。

研究樣本的 258 個縣中，發現經濟韌性（以就業人口比率衡量）受到勞動力特徵及建築環境和基礎設施資本的直接影響，而人力資本、社會資本和勞動力特徵則是透過建築環境和基礎設

施資本間接影響經濟韌性，社會資本也直接影響人力資本，而建築環境和基礎設施變數對就業人口比率的影響比其他任何變數都大（變數關係如圖 3-8）。



資料來源：本計畫自行整理。

圖 3-8 EDA 經濟韌性影響因素關係圖

透過 SEM 分析，可以量化觀測變數對經濟韌性（就業人口比率）的影響，其統計估計出的參數值越大，代表其變數對經濟韌性的影響越大，例如：若道路密度（每平方英里面積的道路英里數）增加 1 平方英里，建築環境和基礎設施（BE&I）將增加 0.802。如果步行指數增加 1 單位，建築環境和基礎設施就會增加 0.919，而 BE&I 受到道路和高速公路以及步行基礎設施的正面影響。由於 BE&I 直接影響就業人口比，因此結果顯示多模式運輸系統可以增強該地區的經濟韌性。

教育程度對人力資本有正面影響，進而間接並正向影響經濟韌性。例如，若學士學位增加 1%，人力資本就會增加 0.987。如果該縣的殘疾率增加 1%，人力資本就會減少 -0.407，因為教育程度越高、健康程度越高、殘疾人士越少，人力資本就越好。

在金融資本中，轉移收入每增加 1%，金融資本就會增加 0.798；就業多元化每增加 1，金融資本則增加 0.438。勞動力特徵的研究結果強調了基於性別的勞動參與率，與該地區經濟彈性

之間的重要關係。例如，如果女性勞動力增加 1%，勞動力特徵就會增加 0.778。承上所述，勞動力特徵透過 BE&I 以正面的方式影響經濟韌性。此外，經濟衰退的另一個影響是人口外流，研究發現，若去年在同一縣內遷移，或從不同縣遷移但留在同一州的人口百分比增加 1%，那麼潛在的勞動力特徵就會增加 0.346，也就是移民流入會對一個地區的經濟韌性產生正面影響。

三、新冠疫情相關之經濟韌性案例

新冠疫情發生後，由於同時面對流行疫病、地緣政治與氣候變遷的衝擊，使得經濟韌性的探討層面與指標選擇出現了一些差異，包括更強調數位能力的貢獻、高度關注供應鏈韌性、納入社會安全網絡及政府治理效率、考量氣候衝擊與低碳轉型等，同時也更明確地將脆弱度與恢復或再造更新的能力。

Asongu et. al. (2020) 建構了經濟脆弱性和韌性指數，評估了全球 150 個國家在新冠疫情衝擊下的經濟韌性，研究發現中國、韓國和泰國等國屬於“低脆弱性—高韌性”類型。瑞士再保研究所 (Swiss Re Institute)(2020) 則使用 31 個先進和新興經濟體 2007 至 2018 年的年資料，包含財政寬裕度、貨幣政策寬裕度、銀行業環境、勞動市場效率、金融市場發展、經濟複雜度、保險深度、人力資本、低碳經濟等指標，加權平均後作為觀察全球經濟韌性的主要指標，發現 2020 年 COVID-19 疫情導致全球經濟韌性發生劇烈變化，大規模刺激方案雖然緩衝了全球經濟衝擊，但也同時減弱全球韌性水準，使得 2020 年全球韌性較 2019 年減少兩成。

瑞士世界經濟論壇 (The World Economic Forum, WEF) 在 2020 年發布的「特別報告」指出，有 5 項特點使國家更具經濟韌性以因應疫情危機，包括：「數位國家能力」，經濟體可透過遠距上班，維持經濟運作，且有好的科技能力可監測疾病傳播，有助展現該經濟體韌性；二是「完善的社會安全網與金融體系」，經濟體若具備完善的社會安全網與金融體系，將可即時提供個人與企業的資金融通，防止大規模失業、破產問題發生；三是「國家因應危機的規劃與處理能力」，亦即各國政府因應危機的能力；四是醫療體系完善，民眾取得醫療管道、資源暢通；五是經濟體

若具備防疫相關經驗，將較有能力因應疫情危機。

在指標系統逐漸擴充的同時，部分研究開始離析經濟韌性的驅動因素，並藉由這些分析嘗試尋找因應危機或強化韌性的方法，讓經濟韌性分析邁入政策應用階段。例如姜汝川與景辛辛(2022)以關鍵變量法測度中國經濟韌性，運用 Shift—Share 分解方法探討產業結構和競爭力對經濟韌性的作用機制。研究認為中國大陸經濟在新冠肺炎疫情衝擊中展現出強勁韌性，經濟韌性在區域、城鄉、產業、消費類別、成長動力等面向存在顯著異質性；在經濟韌性的眾多驅動因素中，其中產業多樣化、市場一體化、對外開放、創新能力和金融發展是主要驅動因素，創業活力、財政分權、數位經濟、人力資本、基礎設施是次要驅動因素。以下再進一步說明姜汝川與景辛辛(2022)對中國的研究內容。

姜汝川與景辛辛(2022)認為區域經濟韌性並非為單一的靜態屬性，而是一個包含多階段發展的過程，包括四個階段：脆弱性、抵抗力、重定向力和恢復力。其中，因脆弱性與抵抗力反映了經濟韌性的同一方面性質，即脆弱性較高的地區往往抵抗力較低，而重定向力與恢復力也具備相輔相成的關係，即能迅速實現經濟調整轉型的地區往往恢復力較強，因此將經濟韌性歸納與簡化為區域對外部衝擊的抵抗力與恢復力。

除了將經濟韌性分為抵抗力及恢復力兩個階段外，文中也將經濟週期劃分為兩階段。首先，將新冠疫情對中國經濟產生較大負面影響的 2020 年設定為衝擊抵禦期；再者，因中國經濟至 2021 年底才基本恢復至疫情前的水平，同時，國際金融論壇(IFF)與經濟合作發展組織(OECD)皆認為，全球經濟在 2021 年底才基本恢復至疫情前的水準，因此將 2021 年設定為調整恢復期。綜上所述，文中將經濟週期劃分為兩期，並以國內生產總值(GDP)衡量經濟韌性，測量方式為計算衝擊抵禦期和調整恢復期實際 GDP 與預期 GDP 的變動率，並以抵抗力和恢復力分別表示兩個時期的經濟韌性。

在探討中國經濟韌性的驅動因素中，文中將省域經濟韌性設為被解釋變量，並選取了 10 個驅動因素。表 3-7 為各項驅動因素的解釋與衡量方法。

表3-7 中國經濟韌性影響因子

驅動因素	解釋	衡量方法/公式
產業多樣化 (div)	不同產業存在不同的需求彈性、出口導向、勞動和資本密集度和外部競爭風險，多樣化的產業結構能夠在不確定性衝擊中減緩經濟波動和不利影響，還能夠防止區域的消極“鎖定”現象，更有利於區域走上新的增長路徑。	$DIV = \sum_{i=1}^n P_i \ln \left(\frac{1}{p} \right)$ DIV：產業多樣化指數 P_i ：表示小類行業 i ($i = 1, 2, \dots, n$) 的就業人數占比
創新能力 (inv)	創新能力對於區域經濟韌性的作用主要在於能夠幫助區域在危機中適應、調整和轉型。不確定性外部衝擊往往會產生創造性破壞和資源釋放，創新能力較強的地區往往可以通過自身知識快速尋找到新的增長路徑，並形成新的比較優勢，從而在經濟危機中快速復蘇	採用專利申請數的對數衡量
創業活力 (ent)	創業催生出新的企業和行業，推動市場競爭和新舊企業的新陳代謝，使市場充滿活力和韌性。同時，創業能夠創造大量就業崗位，減少外部衝擊對勞動力市場造成的不利影響。	採用企業註冊數量與年末總人口之比衡量
人力資本 (hum)	潛在的高素質人力資源通過穩住市場內需為區域贏得戰略回旋餘地，能夠起到經濟體減震器的作用。並且受到良好教育的勞動力有助於產生新知識和吸收外部知識，並在區域調整和轉型過程中發揮關鍵作用。	利用訊息傳輸、軟體和訊息技術服務業從業人數、普通高等學校教職工數、普通高等學校在校學生數之和與年末總人口之比衡量
對外開放 (open)	目前，關於對外開放能否促進經濟韌性，學術界還存在一定分歧。一種觀點認為，對外開放水平越高的地區在國際金融危機中就越容易受到衝擊，導致經濟韌性受到削弱。另一種觀點則認為，對外開放可以充分利用國際國內兩個市場、兩種資源，能夠增強區域長期韌性。	利用進出口總額與中國國內生產總值之比衡量
財政分權 (fd)	財政分權使地方政府能夠自主決定其預算支出規模和結構，為政府將更多資金投入到提升區域經濟韌性上提供了可能。一方面，較高的財政收入分權能夠為轄區內基礎設施、公用事業及產業轉型升級提供支持，進而促進區域經濟增長；另一方面，公共財政投入是危機管理和突發事件應對成敗的關鍵，較高的財政收入分權能夠長期有效地保證	利用地方財政一般預算支出與地方財政一般預算收入之比衡量

驅動因素	解釋	衡量方法/公式
	區域應急救災方面的資金需求，提高了區域危機應對能力。	
市場一體化 (market)	市場一體化有助於消除區域間壁壘，促進要素跨區域流動，提高各種資源配置效率，緩解市場和系統風險，不僅能夠促進區域經濟增長，還能降低區域經濟系統脆弱性。此外，全球性的經濟危機往往導致外部經濟低迷、國際貿易萎縮和保護主義盛行，充分發揮國內大市場的潛力和優勢成為經濟復蘇的關鍵，而推動市場化一體化正是充分發揮國內超大規模市場優勢和內需潛力的前提。	通過熵值法測算的市場一體化指數衡量
基礎設施 (infra)	基礎設施既是經濟社會發展的基礎和必備條件，也是保障生活物資穩定供應和從災害中快速恢復的關鍵節點。完善的基礎設施可以將區域有效地連接起來，提高區域的連接能力，支撐經濟社會高效有序運轉，有效降低區域經濟系統脆弱性。此外，在面對不確定性外部衝擊時，完善的基礎設施更有利於開展防災救災工作，減輕人民生命和財產損失。	利用公路里程與年末總人口之比衡量
金融發展 (fin)	區域經濟系統遭受衝擊後，金融發展水平較高的地區，可以提供多樣化的融資渠道，支持市場主體在衝擊過程中的調整、恢復、改革與創新，從而增強區域應對衝擊能力。	利用金融機構存款餘額與國內生產總值之比衡量
數字經濟 (dig)	市場主體借助大數據和互聯網來增強供需精確對接、高效生產及統籌調配，從而帶動區域經濟效益增長。同時，數字技術的廣泛應用提高了區域對外部風險的預警、識別和治理的能力，並將區域對外部衝擊的應對思路由“被動應對”轉向“主動識別”。此外，互聯網、大數據、人工智慧和實體經濟深度融合，催生了在線辦公、學習、醫療和營銷等新模式，減輕了疫情的整體負面衝擊	利用北京大學發布的數字生態指數衡量

資料來源：姜汝川與景辛辛（2022）。

表 3-8 為各變數透過模型分析得出數值後分別在衝擊抵禦期、調整恢復期以及全期的排序，排序數字越小，表示該變數對經濟韌性的影響程度越大。

表 3-8 中國經濟韌性影響因子探測結果排序

變量	衝擊抵禦期 (2020 年)	調整恢復期 (2021 年)	全樣本 (2020-2021 年)
產業多樣化 (div)	1	1	1
創新能力 (inv)	4	3	4
創業活力 (ent)	6	6	6
人力資本 (hum)	9	7	9
對外開放 (open)	3	4	3
財政分權 (fd)	8	8	7
市場一體化 (market)	2	2	2
基礎設施 (infra)	10	10	10
金融發展 (fin)	5	5	5
數字經濟 (dig)	7	9	8

資料來源：姜汝川與景辛辛（2022）。

在變量影響的重要程度上，文中將前五名：產業多樣化、市場一體化、創新能力、對外開放、金融發展列為中國經濟性的主導因子，表示對中國經濟韌性的促進作用較大；創業活力、財政分權、數字經濟、人力資本、基礎設施則屬於一般驅動因子，表示這些因素對經濟韌性也能起到一定的促進作用。以下為對於五項主導因子的說明。

1. 產業多樣化：產業多樣化在衝擊抵禦期和調整恢復期皆排序第一，全期的排序亦然，因此多樣化的產業對於中國經濟韌性有著重大且正向影響。其中可能的原因是，這次疫情衝擊相較於傳統自然災害和經濟危機衝擊，影響的產業範圍更廣、程度更深，多樣化的產業能夠有效分散風險，從而緩解外部衝擊所帶來的負面影響。同時，多樣化的產業結構能夠有利於區域尋找到新的增長路徑，從而推動區域經濟快速復甦。
2. 市場一體化：市場一體化在衝擊抵禦期、調整恢復期和全期的排序皆排序第二。其對於經濟韌性有著重要影響的原因可能為，市場一體化讓區域間的貿易壁壘不斷降低，市場交易活動邊界逐步弱化，讓產品與要素能在空間上

更加自由、高效地流動，從而提高經濟產出和要素配置效率。同時，在保護主義上升、世界經濟低迷、全球市場萎縮的外部環境下，市場一體化促進了中國內部原本分隔、缺乏聯繫市場的整合，提高國內經濟供給質量，擴大市場規模，因此為經濟持續發展提供更多潛力、機會、韌性和活力。

3. 對外開放方面：對外開放在衝擊抵禦期排序第 3，調整恢復期排序 4，綜觀兩周期的排序為第 3。對外開放程度較高的地區，往往能夠吸引資金、人才、技術和先進企業的集聚，提升區域經濟系統的效率水準，從而提升區域經濟對外部衝擊的應對能力。從長期來看，對外開放可以通過吸收外國的先進技術、管理，同時接受國際挑戰與壓力，從而促進自身對危機的抵抗力和恢復力。
4. 創新能力：創新能力在衝擊抵禦期排序第 4，調整恢復期排序 3，綜觀兩周期的排序為第 4。從衝擊抵禦期到調整恢復期，排名靠前，表示創新能力對中國經濟韌性也起到了顯著的正向影響。一般而言，創新能力較強的地區，在外部環境多變的情況下可以通過快速配置資源來維持競爭優勢，降低面對衝擊時的脆弱性。並且，外部衝擊往往會導致創造性破壞和資源釋放，創新能力越強的地區會更快地出現新的生產活動，並形成新的比較優勢，進而開啟新的增長路徑。
5. 金融發展：金融發展在衝擊抵禦期、調整恢復期與全期的排序均排序第 5。在衝擊抵禦期，金融發展水準較高的地區可以通過積累、利用閒置資金，加速投資儲蓄轉化的方式來增強經濟的抵抗力。在調整恢復期，區域可以通過金融的信貸支援、風險分擔和資源配置功能來增強經濟的恢復力韌性，從而獲得強勁的增長，因此對經濟韌性也有正向的影響。

除了上述文獻，台灣經濟研究院（2021）也針對台灣 2021 年疫情期間的經濟韌性進行分析。台經院將經濟韌性分為三大構面：政府、企業、民眾，並透過文獻回顧彙整在學術上與各主要評比機構所使用的數據指標來選取細部指標，並透過指標系統的建立，

嘗試將三大構面的指標整合成一個具經濟意涵的指標，來了解台灣與其他國家經濟韌性的表現。計算方法方面採用加權幾何平均數，其考量若單純使用平均加總會造成部分偏誤；計算經濟韌性時納入指標的交互影響效果，認為各項指標在衡量過程中所扮演的角色與重要程度可能不同，且政府、企業與民眾三大構面之間並非毫無關聯，而是存在交互影響的關係，因此在計算經濟韌性時也須考量交互影響的結果。文中以加權幾何平均數形式所設計的指標架構如下：

$$R_i = G_i^\alpha \times E_i^\beta \times P_i^\gamma, \alpha + \beta + \gamma = 1; \quad (1)$$

$$G_i = \prod_{k=1}^n g_{ij}^{\theta_j}, \sum_{j=1}^n \theta_j = 1; \quad (2)$$

$$E_i = \prod_{k=1}^q e_{ik}^{\rho_k}, \sum_{k=1}^q \rho_k = 1; \quad (3)$$

$$P_i = \prod_{l=1}^r p_{il}^{\varphi_l}, \sum_{l=1}^r \varphi_l = 1; \quad (4)$$

其中 R_i 為衡量 i 國經濟韌性的總指標，由 i 國之政府 (G_i)、企業 (E_i)、民眾 (P_i) 三面向的分項指標所構成，而 (2)、(3)、(4) 式則說明 i 國之政府、企業、民眾指標，分別由該面向下之各分項細指標 (g_{ij} 、 e_{ij} 、 p_{ij}) 所構成， n 、 q 、 r 為細項指標個數。而不論是 (1) 式或 (2)、(3)、(4) 式，均設計為加權幾何平均數的架構，權重分別為 α 、 β 、 γ ，以及 θ_j 、 ρ_k 、 φ_l 。幾何平均數的架構來設計指標時，單一細項指標變動所帶來的效果，將與其他指標的大小有關，因此具有能夠刻劃細部指標之間的交互影響效果之功能。權重部分則是透過主成分分析法 (principle components analysis, PCA) 解析各指標分項指標 (G_i 、 E_i 、 P_i) 下，各分項細指標 (g_{ij} 、 e_{ij} 、 p_{ij}) 在主成分中的負荷量 (loading)，再輔以各個主成分所能夠解釋的總變異百分比，來計算各分項細指標在組成分項指標時所需要的權重 (θ_j 、 ρ_k 、 φ_l)，經由 (2)、(3)、(4) 式計算各分項指標 (G_i 、 E_i 、 P_i)，再以相同的 PCA 過程，計算經濟韌性衡量總指標 (R_i) 各分項指標 (G_i 、 E_i 、 P_i) 在組成總指標時所需要的權重 (α 、 β 、 γ)，經由 (1) 式計算總指標 (R_i)，並以各分項指標 (G_i 、 E_i 、 P_i) 與總指標 (R_i) 來做為分析與國際比較的主要依據。表 3-9 為台經院建構台灣經濟韌性指標時所選取的各项指標與分項細指標。

表3-9 分項指標與細指標內容與來源

分項總指標	細項指標	細項指標內容	資料來源
政府	財政政策	政府債務占 GDP 之百分比	IMH
	政府透明度	政府透明度標 (transparency)	IMD
	政府效率	腐敗與賄賂指標 (bribery and corruption)	IMD
	民眾參與	總體民主指數 (democracy index)	IMD
企業	資金融通	對中小企業融資指標 (financing of SMEs)	WEF
	金融服務	金融支持商業行為效率指標 (banking and financial service)	IMD
	金融穩健	不良貸款比重 (non-performing loans % of gross total loans)	IMD
	數位導入	企業數位轉型指標 (digital transformation in companies)	IMD
	應變能力	企業應變機遇與危機指標 (opportunities and threats)	IMD
	靈活度	企業敏捷指標 (agility of companies)	IMD
民眾	儲蓄習慣	國民儲蓄占 GDP 比重	IMF
	教育程度	25-34 歲民眾受高等教育比重 (higher education achievement)	IMD
	行動通訊	通訊市場中 3G、4G 網路比重 (mobile Broadband subscribers)	IMD
	通訊科技	商業行為應用通訊科技指標 (communications technology)	IMD
	網路使用	成人使用人數網路百分比 (internet users % of adult population)	WEF

資料來源：台經院。

經過運算後，台灣在 COVID-19 期間的經濟韌性在 43 個樣本國家中排第一，表現相當出色。首先，政府構面的韌性指標在

43 個國家中，台灣排名第 10，主要原因在於權重較高的財政政策指標（權重 0.3）在 43 個國家中排名第 4。近十年來台灣財政結構逐漸改善，因此在面對疫情時，有足夠的財政韌性推出相對應的產業紓困振興措施，此外，國際信用評等穆迪（Moody's）投資者服務公司於 2021 年 2 月將台灣主權信用評等展望列為「正向」，認為台灣政府嚴守公共債務法債限相關規定，因此相較於其他國家，台灣更具應對突發衝擊的財政緩衝能力，在疫情時期財政仍有優異表現，有效促進經濟恢復常軌。而其他亞洲國家方面，日本政府債務占 GDP 比重高達 266.18%，財政政策指標表現在 43 個國家中排名最後，使整體政府構面指標排名第 39；新加坡在四個細項指標表現上呈兩極化，最終政府構面指標排名第 25，在 43 個國家中位於中段；香港因民眾參與指標僅排名第 40，因此即使其他三項細項指標表現相對優秀，其政府構面指標排名落在第 13 名；韓國則是財政政策指標表現不錯，但其他三項細項指標表現不如財政政策指標，因此落在第 16 名。

再者，企業構面指標方面台灣位居第一，台灣因穩健的金融市場，靈活及善於面對危機掌握機會的企業型態，加上資金取得相對容易的融通環境，使台灣即使受制於市場規模，國內金融市場無法與其他大國相提並論，也能在金融穩健、企業靈活度、應變能力、資金融通等面向上表現相對突出。其他亞洲國家方面，日本雖然在權重較高的資金融通與金融穩健排名較高（分別為 12 及 14 名），但數位導入、應變能力、靈活度等與企業自身能力教育有關的指標排名分別為 42、43、43 名，因此整體排名落在相對後段的第 37 名。新加坡則藉由突出的資金融通與金融服務指標表現，在企業構面指標排名第 8；韓國則與新加坡相反，雖金融穩健排名第 1，數位導入也有第 5 名的表現，但資金融通與金融服務指標排名第 26 與 38，使整體企業構面指標落到第 21 名。

最後，民眾構面指標台灣排名第 2，僅次於排名第 1 的新加坡。與新加坡相比，儲蓄習慣與教育程度排名僅落後一名，行動通訊表現上兩國相當，網路使用指標台灣表現較佳排名第 9。台灣儲蓄率不但高於歐美國家，在亞洲也僅次於中國大陸與新加坡，因此在疫情所導致的經濟活動停滯、收入減少的情況下，台灣民眾受到的影響不似歐美嚴重。此外，民眾教育程度與行動通訊指標的優異表現也代表民眾素質特性，表現出民眾的防疫適能，以

及對防疫措施的高度配合，展現出台灣經濟韌性的重要力量。其他亞洲國家方面，韓國的民眾構面指標排名第 3，其中儲蓄習慣與教育程度指標皆緊接在新加坡與台灣之後，但韓國在各細項指標的表現上更為平均。日本方面，雖然有表現好的教育程度指標（排名第 5）與行動通訊指標（排名第 1），但民眾儲蓄習慣僅為中等表現（排名第 16），在網路集資通訊方面標線更明顯不及同屬亞洲國家的新加坡、台灣與韓國，因此整體民眾構面指標僅排名第 7。

整體而言，台灣在 43 個樣本國家中，面對 COVID-19 所展現的經濟韌性評估表現排名第 1，不論是在企業層面或是民眾層面皆表現出突出的韌性特質，政府層面韌性表現雖然未如企業與民眾層面優異，但排名在樣本國家中亦為亞洲國家之首。透過政府層面良好的財政紀律創造政策彈性空間，面對疫情推動防疫、紓困、振興 3 大步驟因應，透過良好的資金環境協助企業，讓台灣企業有效發揮高度靈活與應變能力的特性，並搭配國內高素質民眾以網路傳遞正確疫情訊息與配合防疫作為，才得以在疫情下發揮經濟韌性。

四、旅遊業與經濟韌性

魏敏與魏海湘（2023）年認為旅遊業是容易受到外部衝擊的行業，而區域經濟的韌性會顯著影響旅遊業的發展，因此該文建構一個迴歸分析模型，將中國大陸區域經濟韌性指標與其他控制變數納入模型中，以檢驗經濟韌性與其他變數（文中稱為控制變數）對旅遊業發展的影響。簡要說明如下：

1. 被解釋變數：各區旅遊經濟發展水平，以國內旅遊與入境旅遊收入為數據。

2. 經濟韌性：指標體系由抵抗與恢復力、適應與調整力、創新與轉型力三個一級指標，與下屬之二級指標構成（表 3-10）。

抵抗與恢復力測量了經濟系統抵抗衝擊，並從衝擊中恢復的能力。選擇經濟規模、收入水準、失業率和貿易依存度來度量。其中，經濟規模、收入水準和失業率測量了區域整體和居民抵抗衝擊的能力。當人均 GDP 水準、人均可支配收入越高以及失業率越低時。表示區域經濟實力較好，能夠較好地應對外部衝擊。貿易依存度則反映了經濟結構對衝擊的抵抗能力，當貿易依存度

越高，表示區域經濟發展對外貿易的依賴程度越高，如果遭遇貿易相關衝擊，就會削弱區域的抗衝擊能力。

適應與調整力測量了在遭遇衝擊時的適應能力和自我調整能力。產業多樣化、財政自給能力、地方財政支出、社會保障、投資規模和消費規模來測度。其中，產業多樣化反映了地區產業結構多樣化程度，多樣化指數越高，表示面對風險時的產業調整能力越強。財政自給能力和地方財政支出反映了政府應對衝擊時的調適能力，當財政自給能力和地方財政支出越高時，政府可以在衝擊來臨時更快的反應，有效調配資源，制訂相應的政策並優化保障機制。社會保障水準反映了居民應對風險的能力，當經濟系統的社會保障能力越高，在衝擊來臨時越能保障基本生活水準，維持社會穩定。投資規模和消費規模測量了市場應對風險的能力，當投資規模和消費規模越大時，市場規模也更大，在面臨衝擊時的調整與適應能力也越強。

創新與轉型力測量了區域經濟創造新的發展路徑與實現持續成長的轉型能力。採用創新投入、創新產出、創新潛力、轉型基礎和產業高級化來測量。其中，創新投入反映了政府對創新發展的重視程度，投入越高越有助於營造良好的創新氛圍。創新產出是企業發展的創新產出成果水準，產出越高，越有利於提升企業創新實力，提升應對風險的能力。創新潛力對應著教育投入水準，是創新與轉型力的重要潛在資源。轉型基礎與區域的科技化和現代化水準息息相關，當城鎮化率越高，創新和轉型發生的可能性越高。產業高級化測度了創新轉型的產業基礎，當產業高級化水準越高，經濟系統的轉型升級能力也相對更高。

3. 其他變數（控制變數）

旅遊經濟發展除了受區域經濟韌性影響外，還包括旅遊地區的旅遊資源稟賦、旅遊接待能力、人口密度、公共交通服務能力、環境品質等密切相關。

表 3-10 區域經濟韌性指標體系

一級指標	二級指標	測量	指標涵義與方向
抵抗與恢復力	經濟規模	人均 GDP (萬元)	反映經濟發展的穩定性 (+)
	收入水準	人均可支配收入 (元)	反映居民抗風險能力 (+)
	失業率	城鎮登記失業率 (%)	反映失業對經濟系統的衝擊 (-)
	貿易依存度	進出口總額占 GDP 比重 (%)	反映經濟發展對外貿易依賴程度 (-)
	產業多樣化	產業結構多樣化指數 HHI	反映地區產業結構多樣化水準。代表面對風險的產業調整能力 (-)
適應與調整力	財政自給能力	地方財政收入/地方財政支出 (%)	反映政府財政支出的自我調整能力 (+)
	地方財政支出	地方財政支出 (億元)	反映地方政府資源調配能力 (+)
	社會保障	失業保險參保人員占總人口比重	反映經濟系統社會保障能力 (+)
	投資規模	固定資產投資總額 (億元)	反映地區投資規模大小 (+)
	消費規模	社會消費品零售總額 (億元)	反映地區市場規模大小 (+)
創新與轉型力	創新投入	科技財政投入 (萬元)	反映創新投入水平 (+)
	創新產出	專利授權數 (件)	反映創新產出成果 (+)
	創新潛力	高等學校在校學生數 (人)	反映潛在創新能力 (+)
	轉型基礎	城鎮化率 (%)	反映現代化科技化水平 (+)
	產業高級化	第三產業產值/第二產業產值	反映經濟系統的轉型升級能力 (+)

資料來源：魏敏與魏海湘 (2023)。

該研究的主要結論為旅遊業的發展依賴區域經濟韌性水平的高低，區域經濟韌性對旅遊經濟發展有顯著的正向促進作用。另外，對經濟韌性的分項指標的迴歸結果顯示，抵抗與恢復能力、適應與調整能力、創新與轉型能力對旅遊經濟具有顯著影響，因此要重視經濟韌性各維度的水準提升，以有助保障旅遊產業發展與提升產業抵禦風險的能力。

五、經濟韌性定義、衡量方式與影響方式彙整

依上述文獻回顧，各研究對於經濟韌性的衡量方式不外乎可以分為：多指標、單一綜合指標，與單一指標。在分析影響經濟韌性因素方面，各研究也都建構出不同的維度來分析，表 3-11 整理了文獻中對於經濟韌性的定義，表 3-12 為經濟韌性的衡量指標與影響因素之彙整。

表 3-11 經濟韌性定義

參考文獻	經濟韌性定義
美國經濟發展署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能夠預測、承受或吸收衝擊：能夠吸收經濟衰退帶來的衝擊，表現出區域的「韌性能力 (resilience capacity)」，這是區域渴望實現的一個特點，通常是許多區域較不常見的特徵 2. 能夠從衝擊中恢復或反彈：能夠從衝擊中恢復顯示出區域的「反彈能力 (rebound capacity)」，區域渴望迅速從經濟衝擊中恢復 3. 能夠完全避免衝擊：能夠完全避免衝擊顯示出區域的「預測和適應能力 (predictive and adaptive capacity)」
ZOE 研究院	<p>經濟體具韌性時應具備以下三個能量：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 吸收 (absorb)：經濟體在短期內恢復到衝擊前水準的能力 2. 恢復 (recover)：經濟體在中長期恢復到衝擊前水準的能力 3. 調適 (adapt)：經濟體在中長期內達到衝擊後新水準的能力
姜汝川與景辛辛 (2022)	<p>區域經濟韌性並非為單一的靜態屬性，而是一個包含多階段發展的過程，包括四個階段：脆弱性、抵抗力、重定向力和恢復力。其中，因脆弱性與抵抗力反映了經濟韌性的同一方面性質，即脆弱性較高的地區往往抵抗力較低，而重定向力與恢復力也具備相輔相成的關係，即能迅速實現經濟調整轉型的地區往往恢復力較強，因此將經濟韌性歸納、簡化為區域對外部衝擊的抵抗力與恢復力</p>
OECD	<p>一個經濟體減少脆弱度、抵禦衝擊和快速恢復的能力，其</p>

參考文獻	經濟韌性定義
	中包含以下要素： 1. 事前韌性：降低經濟體對嚴重衝擊的脆弱度 2. 事後韌性：加強吸收和克服此類衝擊的能力 3. 面對與結構性挑戰和大趨勢相關的風險和壓力，支持永續和包容性成長
IMF	具有強勁、永續和包容性的成長，並能夠吸收和克服衝擊，這就是具有韌性的經濟
歐洲中央銀行	認為經濟韌性具有事前和事後兩個方面。事前韌性指的是抵抗衝擊的能力，而事後韌性則是指在不利衝擊發生後，降低成本並快速恢復的能力
Martin (2012)	以動態觀點將經濟韌性定義為抵禦力 (resistance)、恢復力 (recovery)、再組織力 (renewal) 與更新力 (reorientation)
European Commission (2017)	脆弱度、吸收力、恢復力

資料來源：本計畫整理。

表 3-12 經濟韌性衡量與影響因素

參考文獻	經濟韌性衡量指標	經濟韌性影響因素
Kitsos & Bishop (2016)	2004-2007 年的平均就業人數與 2008-2014 年四個最低就業率的平均値之差	八大構面：危機前的經濟狀況、產業的就業結構、產業多樣化、創業精神、人力資本、人口統計、人口密度、地理因素
美國經濟發展署	2011-2018 年平均就業人口	五大構面：人力資本、金融資本、勞動力特徵、社會和政治資本、建築環境與基礎設
ZOE 研究院	單一綜合指標	六個維度：經濟獨立程度、教育與技術、金融韌性、政府能力、生產能量、社會進步與融合程度
姜汝川與景辛辛 (2022)	中國大陸國內 GDP	十項驅動因素：產業多樣化、創新能力、創業活力、人力資本、對外開放、財政分權、市場化一體化、基礎設施、金融發展、數字經濟
Han & Goetz (2015)	以就業率下降與反彈的比率估算	
台經院 (2021)	台經院自行計算經濟韌性指標	三大構面：政府、企業、民眾

資料來源：本計畫整理。

第五節 2011-2022年台灣經濟韌性

從 2008 年金融危機、2019 年 COVID-19 到 2022 年俄烏戰爭，經濟韌性相關研究在面對每次的全球衝擊事件後，逐漸將「韌性」的概念，從避免衝擊造成的損失，擴展到如何在衝擊之後迅速恢復甚至轉型，也讓經濟韌性討論面向從單一事件（如金融、疫情、地緣政治等）的因應，開始思考複合事件帶來的系統性衝擊。上述章節中，已整理經濟韌性的定義、衡量指標與各國文獻對於不同事件衝擊之下如何衡量經濟韌性。接下來將進一步計算台灣的經濟韌性指標，觀察我國經濟韌性之變化。

一、台灣整體經濟韌性變化趨勢

本計畫參考 ZOE 研究院建立的經濟韌性指標系統，衡量台灣 2011 年至 2022 年的經濟韌性表現，觀察這 12 年的趨勢並探討其中變動的可能因素。

表 3-13 為本計畫計算台灣經濟韌性所選取的變數，其指標依據 ZOE 研究院所提供的六大維度、因素及定義進行篩選，大部分的指標也遵循 ZOE 所選取，但有些指標台灣較難找到可完全對應的，因此依對韌性因素的定義去找相似的指標以進行計算。

其中，與 ZOE 有差異的指標分別為：經濟獨立程度維度中，能源獨立程度指標以進口能源依存度衡量；出口市場多樣性與供應鏈多樣性，皆改以熵衡量出口國與進口國的集中度。

教育與技術維度中，再培訓因素以台灣教育部所定義的成人教育培訓參與率，衡量 18-64 歲成人參與正規與非正規學習的比例；留才程度以赴海外就業人口的比率衡量，比率越高，留才程度越低；教育程度則以 25-34 歲民眾受高等教育比重衡量。

金融韌性維度中，企業財務限制以本國銀行對中小企業放款餘額占民營企業放款餘額比率衡量，此比率可以顯示本國銀行在放款組合中對中小企業的關注程度，若比率高，表示銀行願意為中小企業提供更多的融資支持，有助於中小企業發展，反之，如果比率較低，可能意味著中小企業面臨融資困難，可能會對經濟發展產生一定的影響，因此比率越高，企業財務限制越低，有助於金融韌性；家庭財務以國民儲蓄占 GDP 的比重表示。政府能力維度中，政府信賴度採用清廉指數（corruption perceptions

index) 計算。

生產能量維度中，創新能力以全國研發經費占 GDP 比率衡量。最後在社會進步與融合程度維度中，就業品質採用勞動部針對勞工生活及就業狀況調查中，勞工對整體工作感到滿意的比率；社會融合度以全台低、中低收入人口占人口比代表；區域融合度以台灣六都可支配所得最高的地區與最低的地區比率計算區域收入分散度；經濟參與度則以勞參率表示。

表 3-13 台灣經濟韌性指標

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能力	資料來源
經濟獨立程度	經濟複雜性	經濟複雜性指標(ECI) ⁸	指標	一國出口產品的多樣性，並根據其複雜性進行了修正。高 ECI 指他國家出口相同商品的數量較少	正	恢復	OECD
	能源獨立程度	*進口能源依存度	%	一國能源總需求中通過從其他國家進口滿足的比例	負	恢復	經濟部 能源署
	出口市場多樣性	*出口國集中度	分數	以熵衡量出口國集中度。高熵表示出口國的多樣性較高，出口範疇更加分散；低熵則表示出口國的集中度較高，可能有著更集中的出口商品或市場	正	恢復	經濟部 國際貿易署
	供應鏈多樣性	*進口國集中度	分數	以熵衡量進口國集中度。高熵表示進口國的多樣性較高，進口範疇更加分散；低熵則表示進口國的集中度較高，可能有著更集中的進口商品或市場	正	恢復	經濟部 國際貿易署
	自然資源利用率	資源生產力 ⁹	NTD/KG	衡量資源消耗產生附加價值的有效	正	恢復	環境部 資源環境署

⁸ 缺少 2022 年之資料以 2021 年數據補齊。

⁹ 缺少 2011、2012 年數據，這兩年數據以 2013 年代替。

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能力	資料來源
				性。計算方式： GDP/DMC (DMC 為國內物質消費)			
教育與技術	再培訓	*成人教育培訓參與率 ¹⁰	%	18-64 歲成人參與正規與非正規學習的比例	正	吸收	教育部 終身教育司
	技能 (skills)	*留才程度	%	赴海外就業人口的比率 =赴海外就業人數/ 就業人數 --比率越高，留才程度越低	負	恢復	行政院 主計處
	教育程度	*25-34 歲民眾受高等教育比重	%	25-34 歲民眾受高等教育比重	正	調適	教育部
	研發程度	科學期刊發表率	比率	相對於人口規模， 每年出版的可引用 文件數量	正	調適	Web of Science
金融韌性	企業金融	*企業財務限制	%	本國銀行對中小企業放款餘額占民營企業放款餘額比率	正	吸收	政府資料 開放平台
	家庭財務	*家庭儲蓄率	%	國民儲蓄占 GDP 的比重	正	恢復	勞動部
	財富平等	收入五分位數份額比率 S80/S20	%	收入最高的 20% 人口 (前五分之一) 所獲得的總收入與收入最低的 20% 的人口所獲得的總收入之比，其中收入定義為等值可支配收入	負	恢復	中華民國 統計資訊網
	公共財政	再融資成本	%	政府債務占 GDP 百分比	負	吸收	財政部
政府能力	國際合作	研究領域中之國際合作	%	根據摘要和引用的資料，台灣與外國共同作者合著論文的占比	正	恢復	Web of Science
	制度品質	監管質量	分數	監管品質反映了對政府制定和實施私營部門發展的健全	正	恢復	CEIC

¹⁰ 缺少 2012、2013 年資料，以 2011 年與 2014 年數據之平均代表；2022 年以 2021 年代表。

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能力	資料來源
				政策和法規的能力。估計值給出了該國在總體指標上的得分，以標準正態分佈為單位，即範圍約為-2.5至2.5			
	政府效能	*清廉指數	%	一個國家的分數是公共部門腐敗的感知程度，範圍為0-100，其中0表示高度腐敗，100表示非常廉潔	正	調適	Transparency International
	福利品質	政府在健康、教育和社會保護方面的支出 ¹¹	%	GDP 中政府對健康、教育和公共服務支出的占比	正	吸收	教育部會計處、衛福部、中華民國統計資訊網
生產能量	資通訊能力	資通訊部門占 GDP 的比率	%	資通訊部門附加價值占全國 GDP 的比率	正	恢復	經濟部統計處
	創新能力	*全國研發經費占 GDP 比率	%		正	恢復	國科會
	投資	各機構部門的投資占 GDP 的比例	%	經濟總量、政府、企業和家庭部門的投資占 GDP 的比重	正	吸收	行政院主計處
	就業	長期失業率	%	長期失業率是指失業12個月或以上的人數占勞動力市場人數的比例	負	恢復	中華民國統計資訊網
社會進步與融	性別平等	性別就業差距	%	該指標顯示20至64歲男性和女性就業率之間的差異	負	恢復	中華民國統計資訊網
	就業品質 ¹²	就業滿意度	%	根據勞動部對勞工生活及就業狀況調查中，勞工對整體	正	恢復	勞動部

¹¹ 因國民醫療健保支出缺少2022年數據，因此福利品質2022年數據以2021年代替。

¹² 缺少2011、2012年之數據以2013年數據代表。

維度	因素	指標	單位	定義	影響方向	韌性能力	資料來源
合程度				工作感到滿意的比率			
	社會融合度	*處於貧困或社會排擠風險中的人	%	低、中低收入人口占人口比	負	調適	衛福部統計處
	區域融合度	*區域收入分散度	%	台灣六都可支配所得最高的地區/最低的地區	負	恢復	中華民國統計資訊網
	經濟參與度	*勞參率	%	15歲以上參與勞動的比率	正	恢復	勞動部
	信賴度	人們對鄰里之間的信任 ¹³	%	根據遠見民意研究調查，社會信任率中對鄰居的信任度（信任與不信任中信任的比率）	正	恢復	遠見民意研究調查

資料來源：本計畫整理。

註：指標有*記號代表所使用的指標與 ZOE 研究院不同

找到所有台灣適合的指標後，為了將數據限定在 0 到 1 之間以方便進行計算，我們將數據一般化（normalization），並將每個維度的指標以年為單位進行平均，得到每一年各維度的韌性指標（表 3-14）；其次，為便於指標間進行比較，將負向影響指標改以正向影響計算；最後，將 6 個維度的指標再次平均得到當年的單一經濟韌性指標（表 3-15）。

表 3-14 台灣 2011~2022 年經濟韌性六大維度指標

年份 (西元)	經濟獨立 程度	教育與 技術	金融 韌性	政府 能力	生產 能量	社會進步 與 融合程度
2011	0.36	0.11	0.12	0.01	0.07	0.35
2012	0.51	0.12	0.10	0.20	0.12	0.33
2013	0.53	0.15	0.14	0.20	0.17	0.41
2014	0.41	0.14	0.24	0.19	0.28	0.37
2015	0.43	0.17	0.33	0.27	0.31	0.39
2016	0.46	0.21	0.39	0.28	0.31	0.43

¹³ 遠見民意研究調查為兩年調查一次，因此空缺資料的年份以後一年的數據代表（例如：2012 年以 2013 年的數據表示）；2011 年未有資料，因此以 2013 年數據表示；2022 年數據以 2021 年之資料標示

年份 (西元)	經濟獨立 程度	教育與 技術	金融 韌性	政府 能力	生產 能量	社會進步 與 融合程度
2017	0.49	0.21	0.35	0.37	0.38	0.40
2018	0.50	0.26	0.53	0.56	0.47	0.66
2019	0.58	0.37	0.53	0.68	0.54	0.70
2020	0.38	0.64	0.74	0.80	0.62	0.60
2021	0.45	0.94	0.99	0.90	0.80	0.65
2022	0.69	0.91	0.92	0.86	1.00	0.73

資料來源：本計畫計算。

表 3-15 台灣 2011~2022 年經濟韌性

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0.17	0.23	0.27	0.27	0.32	0.34	0.37	0.5	0.57	0.63	0.79	0.85

資料來源：本計畫計算。

觀察台灣 2011 年至 2022 年 12 年的韌性指標，六大維度的指標皆呈現成長趨勢（圖 3-9），尤其在教育與技術、金融韌性、政府能力、生產能量這四個維度的成長幅度非常大。而整體經濟韌性指標的成長趨勢亦相同（圖 3-10）。雖然計算起始年 2011 年的指標分數偏低（0.17），但整體的分數隨著時間持續增長，2022 年台灣經濟韌性甚至達到 0.85 的高分。

在觀察經濟體的經濟韌性時，最主要是觀察經濟體在遭受衝擊時是否有足夠的能量來抵禦衝擊並恢復至衝擊前的水準。因此以新冠疫情為本計畫的衝擊事件，這些指標計算結果顯示台灣在遭受新冠疫情衝擊前，各個韌性能量即不斷提升，在 2020 遭受疫情衝擊的情況下，除了與外貿相關的經濟獨立程度有所下降，其他韌性維度指標仍持續成長，總韌性指標在 2020~2021 年間由 0.63 成長至 0.79，其中教育與技術以及金融韌性成長幅度最大，2021 年分別達到 0.94 與 0.99 高分。在政府治理效能的表現方面也相當亮眼，相關指標支持台經院（2021）的結論。

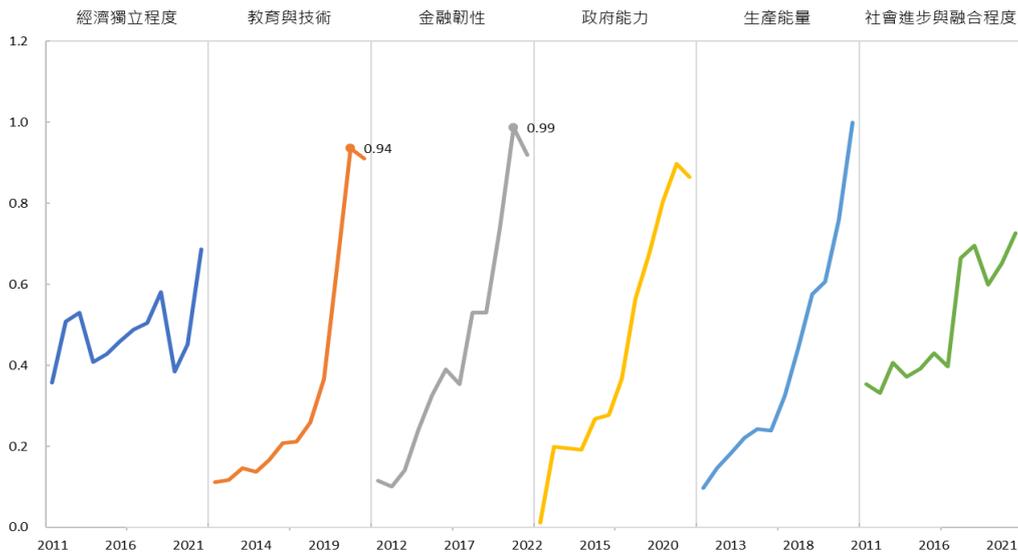
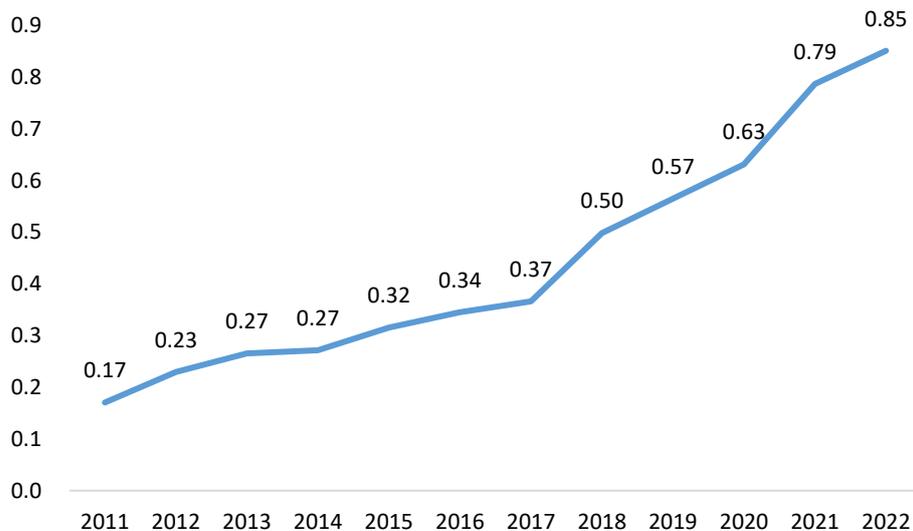


圖 3-9 台灣 2011~2022 年經濟韌性六大維度成長趨勢



資料來源：本計畫計算繪製。

圖 3-10 台灣 2011~2022 年經濟韌性

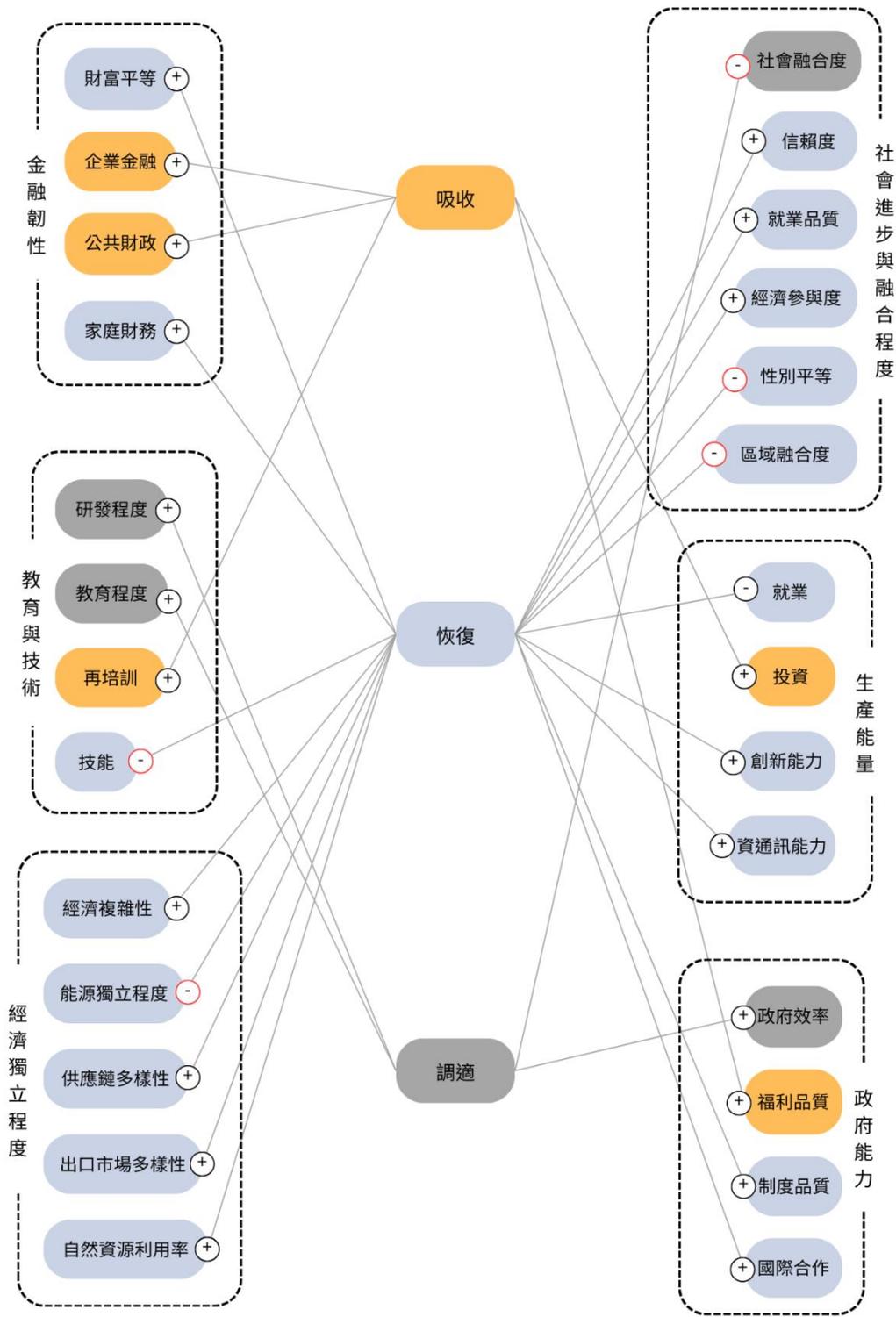
二、台灣經濟與產業的潛在風險

然而，若細究各項指標，即可觀察到當前經濟產業結構下存在的潛在風險。例如，在吸收、恢復與調適三個經濟韌性能力中（各項能力之細部指標詳見圖 3-11），吸收能力是短時間讓經濟

體恢復至衝擊前水準的能力。吸收能力的細項指標包括金融韌性中的企業金融及公共財政兩項指標，兩指標十年來呈現持續改善的趨勢。但相對於金融韌性指標的節節高升，教育與技術中的再培訓，以及生產量能中的投資指標，皆出現先降後升的變化（圖 3-12），顯示國內的在職教育以及投資環境，因為容易受到景氣與就業環境影響，更需要提供彈性且具策略性的環境營造，才能吸納突如其來的衝擊，快速因應調整。

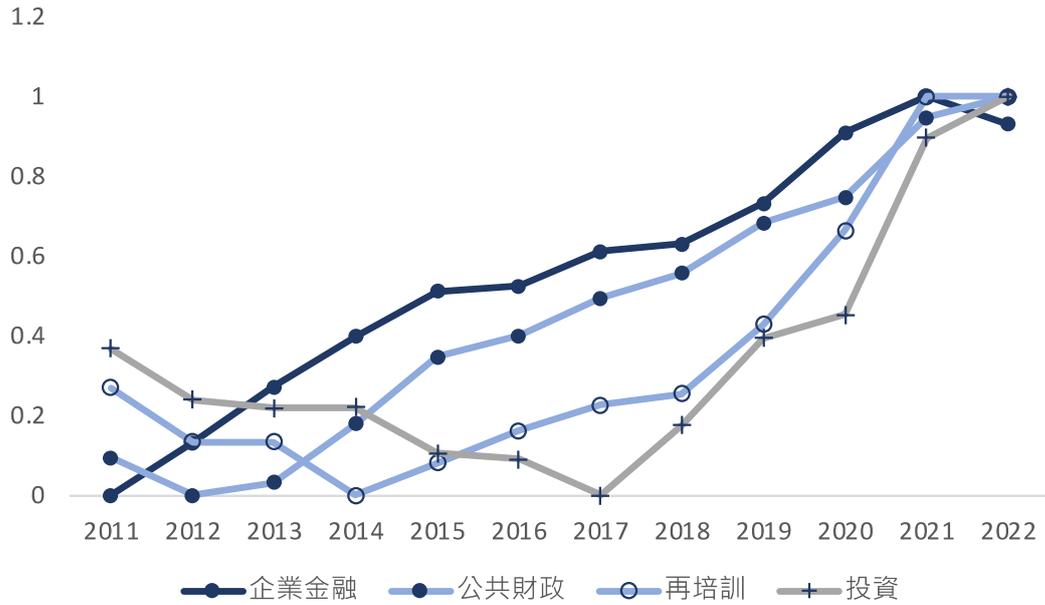
其次，就台灣的「恢復」能力，即在中長期恢復到衝擊前水準的能力來觀察，經濟獨立程度的細項指標指出了「出口市場多樣性」以及「供應鏈多樣性」的不足（圖 3-13），將可能限制我國中長期經濟與產業的穩健發展。Brown and Greenbaum（2016）即指出產業集中度高的國家在經濟表現好的時候會有較低的失業率，但在經濟表現不理想時，產業越分散的國家就業受到的衝擊越低。分散程度不足同樣出現在疫情之後的出口產品多樣性上。綜合吸收與恢復指標的變化，凸顯出雖然我國在短期內藉由對中小企業融貸與公共財政的反應調整，挺過新冠病毒的衝擊，但在中長期的產業與貿易結構上，卻因此而出現過度集中的風險傾向。

若由整體產業的生產能量來觀察（圖 3-14），創新能力在逐年累積的研發資源投入下，呈現先慢後快的發展節奏，可為我國近年來快速擴展的數位轉型及淨零轉型所需技術奠定基礎。這個效果由資通訊能力近年的快速提升可以窺得一二，在基礎科學與數位能力齊備的情況下，使疫情對產業生產及就業的衝擊，可在 2022 年回到正軌。



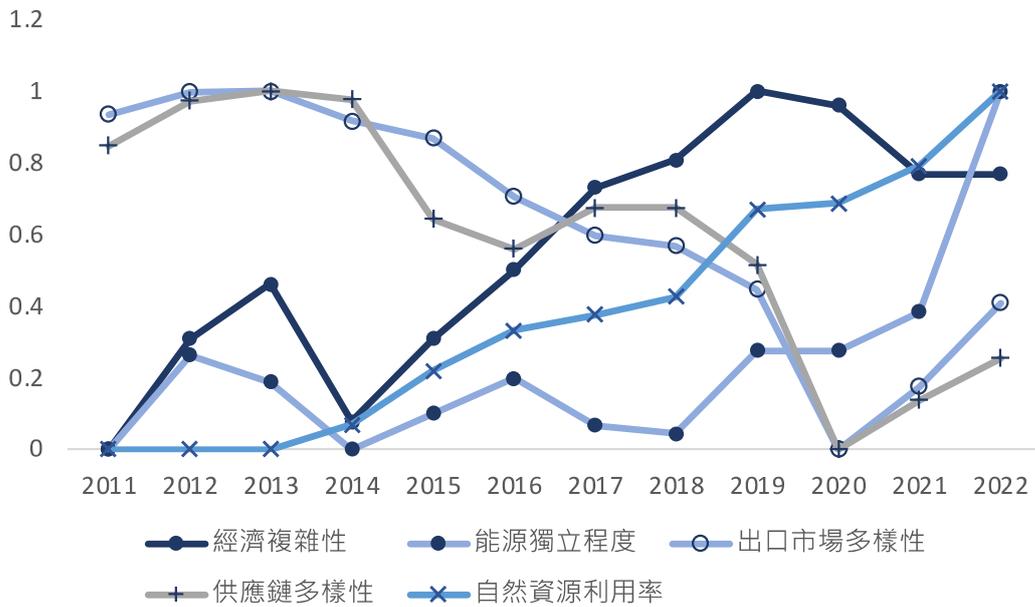
資料來源：本計畫繪製。

圖 3-11 韌性能力與指標維度、因素之關係



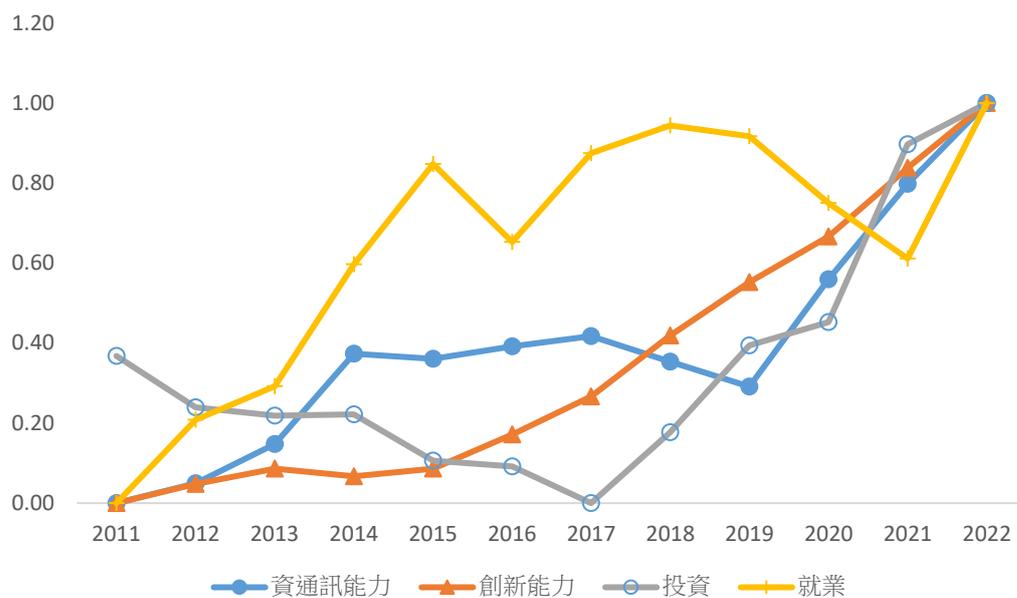
資料來源：本計畫計算繪製。

圖3-12 吸收能力細項指標表現



資料來源：本計畫計算繪製。

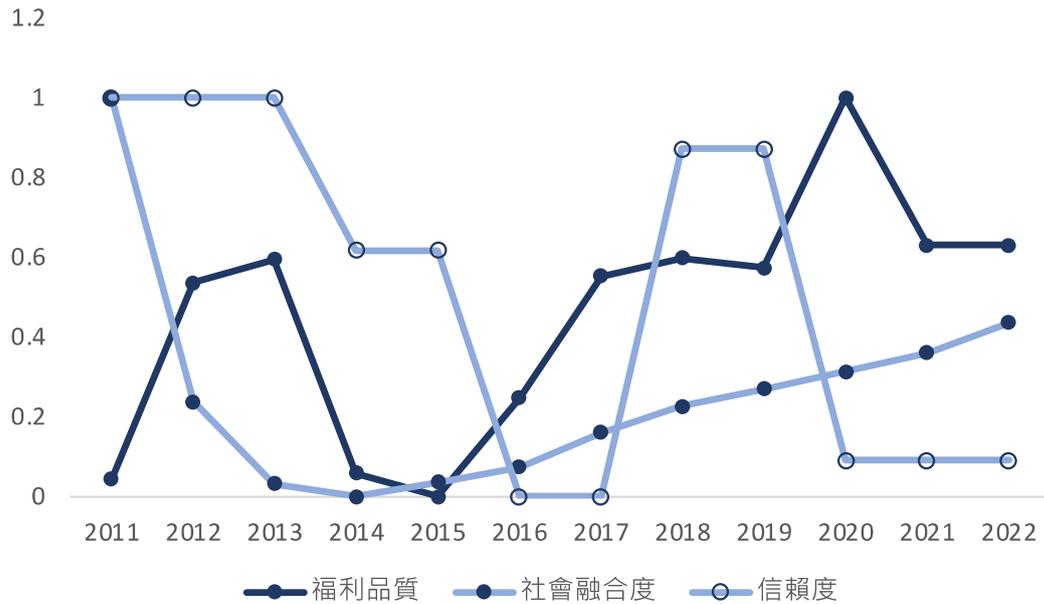
圖3-13 恢復能力中經濟獨立程度細項指標表現



資料來源：本計畫計算繪製。

圖3-14 生產能量細項指標表現

最後，部分社會與福利指標，則出現令人憂心的變化。例如在面對 2014 至 2015 年間全球黑天鵝頻出，美元走升、中國及日圓走貶、原油及黃金價格持續下探，我國經濟成長率低迷，而 2020 新冠疫情時帶來的全球經濟崩陷，皆使福利品質出現截然不同的震盪變化（圖 3-15），顯然在後者，疫情對全體社會與經濟的衝擊預期，使政府祭出更強力的公共支出因應。但社會彼此間的信賴度，在受到疫情打擊之後，至今仍未見明顯回復，若長此以往，則社會過去累積的互助與支持功能不再復見，將大幅削弱長期經濟體系應對衝擊與恢復的能力。



資料來源：本計畫計算繪製。

圖3-15 社會與福利細項指標表現

三、數位轉型帶動的服務產業生產力提升

如前述，2020年面對全球疫情的衝擊，大量的福利支出投入，搭配長期以來累積的創新與數位量能，使得我國面對疫情能夠以較佳的吸收能力以及部分表現優異的恢復能力加以因應，降低衝擊帶來的傷害同時縮短衝擊持續的時間。

數位量能在此間發揮的功能，以及政府藉由疫情事件引導社會與經濟邁向數位轉型的調適作為（如振興經濟方案及振興五倍券），皆透過中長期的外溢效果帶動產業數位轉型，特別是服務產業因此而衍生的生產力提升。

本計畫團隊在2022年針對振興五倍券進行的經濟效益評估中（張傳章，2022），即指出經由五倍券數位綁定吸引服務業者數位轉型的情況下，2023至2030年間因為服務業生產力提升所帶來的內需成長，將使實質民間消費累計增加1,311億元，約為同期間實質GDP增額的41%。彭素玲（2019）亦提到數位科技發展對消費的誘導彈性約為1.67。

這樣的效果是長期累積，並且能改變產業結構與消費模式，從現有的產業分類方式來看產業變化，張傳章（2022）顯示到2030

年為止，因為五倍券衍生的數位轉型帶動了電信服務（最高成長 0.84%）、商品經濟與批發零售（最高成長 0.43%）、住宿餐飲（最高成長 0.38%）、醫療（最高成長 0.32%）以及藝術休閒（最高成長 0.38%）等業的長期成長。

惟產業內的結構轉變尚無法透過現有的產業分類與統計數據中呈現，近年來許多國家開始建構數位經濟衛星帳（Digital Economy Satellite Account），以便將數位在經濟系統中的貢獻給予量化定位（如 Bridgman et al., 2024; Moulton et al., 2022; OECD, 2019; PSA, 2024; BEA, 2023），在 5G 與 AIoT 的快速發展下，相關衛星帳的編製還得加緊腳步，以適時呈現經濟產業與消費結構的演變。在尚未能取得完整的統計數據前，本計畫第四章將以數位內容產業、金融服務業、觀光服務業為案例分析對象，探討服務產業在目前以及可預見的未來具體的數位轉型乃至 AIoT 導入應用需求與挑戰。

四、提升出口市場多樣性及供應鏈多樣性方向性建議

就我國出口市場而言，中國大陸、東南亞國協、美國是主要市場。112 年我國第 1 大出口市場為中國大陸及香港（占整體出口的 35.2%）；第 2 大出口市場為東南亞國協（10 國）（占 17.6%）；第 3 大出口市場為美國（占 17.6%）；第 4 大出口市場為歐盟，比重 8.5%，出口金額增加 5.5%；第 5 大出口市場為日本（占 7.3%）。而電子零組件、資通與視聽產品一直是我國出口的主要產品。112 年電子零組件的出口金額為 1,787.1 億美元，占整體出口比重 41.3%；其次為資通與視聽產品，出口金額 833.6 億美元，比重為 19.3%；第 3 大為基本金屬及其製品，出口金額 287.4 億美元，比重為 6.6%。

因此要提高出口市場多樣性，直觀上的作法要分散主要出口國或地區，亦即持續降低出口中國大陸的比重，提高東南亞國協、歐洲各國與日本，或其他國家（中南美洲、非洲）的出口金額與比重。然而，這牽涉到第二層次的問題，亦即我國出口產品過度集中在電子相關產業上，因此也影響到產品的出口國或地區。針對分散出口過度集中（特別是中國大陸市場），除了透過加入區域貿易協定降低出口其他國家的障礙，國際貿易署與各公協會、外貿協會等長年有多項協助企業外銷與開拓市場的作法可持續

進行。然而，要改變以電子產品為出口主力，需要經濟部在其他產業（如工具機產業）與半導體產業、人工智慧產業、次世代通訊產業、軍工產業、安全監控產業等的推動。如此，當產品不再是基礎的電子產品，出口市場的轉移將水到渠成。

另外，就進口國或地區來源，112年第1大進口來源為中國大陸及香港（占整體進口比重20.4%）；第2大進口來源為日本（比重12.6%），進口金額減少18.9%；第3大進口來源為東南亞國協（10國），比重11.7%；第4大進口來源為美國，比重11.6%；第5大進口來源為歐盟，比重10.5%。就主要進口商品，112年我國第1大進口產品為電子零組件，占整體進口比重23.1%；其次為礦產品，比重17.6%；第3位為機械，比重10.6%。

因此，要增加供應鏈來源的多樣性，首先在瞭解電子業、石化鋼鐵產業、精密機械產業是我國重要的出口產業，為了生產與出口這些產品，因而對電子零組件、礦產品與機械設備引伸出進口的需求。因此為了增加供應鏈的多樣性，一是分散進口的來源，協助企業找到替代進口的來源國或地區，或是提高進口的便利性、或機動性調整替代來源國家的進口關稅；二是推動其他潛力產業的發展，產生不同於當前主流產業的進口需求，因而可擴大供應鏈的多樣性。由於經濟部與工研院、資策會等智庫與研究機構持續探索與發掘新的產業，亦適時修訂產業創新條例，增加了新興產業發展的機會。

第六節 結論與建議

一、本章重點結論

本計畫首先整理了全球經濟論壇 WEF 與英國經濟學人 EIU 對 2024 與 2025 年的風險預測，WEF 將風險分為經濟、環境、地緣政治、社會、科技五大類別；EIU 則將風險分為政治、軍事、經濟、環境四大類並提出十個風險情境。WEF 風險中與網路相關的風險，如錯誤資訊與假訊息、社會極端化與不安全的網路，即占了風險前幾名，極端氣候引起的風險也佔據第 2 名的位置，同時，持續的俄烏戰爭、以巴衝突，以及中國對臺灣等國際武裝衝突的風險也成為 WEF 全球風險的第五名；在 EIU 的風險預測中，認為高利率政策對全球經濟衰退的威脅，以及綠色科技補貼誘發的全球貿易戰是兩個具有中度機率與高度影響的風險，而中國加強對內部的控制，與對臺灣的武力行動則是低度機率與高度影響的風險事件。因此，可以觀察到，國際主要機構對於網路影響、高利率影響、氣候變遷、地緣政治下的武裝衝突等風險在這兩年內有較多的關注，這也是未來經濟體體需面對的韌性考驗。

其次，本計畫亦回顧了經濟韌性的定義與經濟韌性的衡量指標。經濟韌性最直觀的意義為經濟體面對事件衝擊時的抵禦力、恢復力與更新力。依 European Commission 的詮釋，經濟韌性是國家在陷入衰退後承受衝擊並快速恢復到潛在狀態的能力，具有韌性的經濟結構可以防止經濟衝擊對收入和就業水準產生重大和持久的影響，從而減少經濟波動。其他文獻於經濟韌性的定義也多大多圍繞在類似的觀點下詮釋，European Commission 進一步編製了韌性儀表版，ZOE 研究院認為歐盟執委會編製的韌性儀表版指標過多，不易對外說明與溝通，因此該機構自行編製了另一套指標體系，並認為經濟韌性是經濟體在「吸收」、「恢復」、「調適」三個能量的展現，因此設計了相對應的韌性維度與指標。本計畫認為 ZOE 研究院的指標體系具有較清楚的理論說明與架構，在其對歐盟國家的評估上也具有相當高的說服力，因此本計畫根據其指標體系以及在臺灣資料可取得的情況下，計算出臺灣在 2011 年至 2022 年的經濟韌性。

第三，本計畫亦重點回顧過去金融危機與新冠疫情事件來檢

驗經濟韌性檢驗的文獻。有文獻以歐洲城市為檢驗對象，認為金融危機下城市中生產投入的品質、外部合作網路的密度、及城市基礎建設的品質等影響經濟城市的經濟韌性。亦有文獻指出英國在金融危機下，認為人力資本越高、越年輕越能應對衝擊，就業變動較小。另一篇以美國為對象的文獻也指出，人力資本越高、基礎環境建設指標與人口移入越高有助於經濟韌性的增強。

在新冠疫情的衝擊下，WEF 認為具有數位國家能力、完善的社會與金融體系、國家因應危機的規劃與處理能力、醫療體系的完善，與具備防疫相關經驗等能力越能因應疫情的危機；台經院對於台灣在新冠疫情期間的經濟韌性的評估中，得到在台灣在 49 個國家中排名第一，在三個分項總指標：企業總指標中排名第一、在民眾總指標中排名第二、在政府指標中排名第四。綜合而言，這是因為政府在財政韌性、債務相對其他國家有較優表現；企業在資金融通、數位導入、應變能力與靈活度有極高的分數；臺灣民眾在儲蓄習慣、教育程度、網路使用等指標上亦展現較高的分數。

第四，依循 ZOE 研究院的經濟韌性指標體系，經濟韌性包括六個維度，亦即經濟獨立程度、教育與技術、金融韌性、政府能力、生產能量、社會進步與融合程度。各維度之下，再包括 4~6 個因素，總共有 27 個因素，而每一個因素皆可以對應到恢復、吸收、調適其中一個韌性能量，最後可加總成單一指標。我國在六個維度中，教育與技術、金融韌性、政府能力，與生產能量指標自 2011 年至 2022 年快速增加，而經濟獨立程度、社會進步與融合程度，雖有增加但是增加幅度未若前四個顯著，最後加總的單一指標為成長趨勢，顯見我國的經濟韌性持續增強。表現在新冠疫情期間，我國在 2020 遭受疫情衝擊的情況下，除了與外貿相關的經濟獨立程度有所下降，其他韌性維度指標仍持續成長，總韌性指標在 2020~2021 年間由 0.63 成長至 0.78，其中反映我國人力資本的教育與技術，以及反映我國儲蓄、融資便利與政府財政能力的金融韌性成長幅度最大。這與前述文獻在論證可增強經濟韌性的因素有若干重合之處。

然而不可諱言的，也有幾項因素指標顯示出台灣經濟韌性的弱項。例如，六大維度中，經濟獨立程度平均為 0.48 分，低於其

他維度的分數，經濟獨立程度維度中的能源獨立程度（平均 0.23 分）、出口多樣性（平均 0.64 分）、供應鏈多樣性（平均 0.6 分），表現出台灣能源進口依存度高、進出口來源中度分散的狀況。若與 ZOE 研究院評估的 25 個歐洲國家進行經濟獨立程度的比較，台灣位於中間段，稍低於荷蘭（0.49 分）、稍高於希臘（0.47 分），分數也高於愛爾蘭（0.42 分）與奧地利（0.41 分）。未來若遭遇與台灣相關的地緣政治風險（如中國對台灣的封鎖），或是中美貿易與技術衝突的擴大，可能大幅削弱台灣經濟獨立性與整體經濟韌性，並影響到台灣未來的韌性能力。

二、經濟韌性指標精進建議

國際上發展中的經濟韌性指標項目繁多，且高度依賴長期持續性的資料累積，雖然國內目前已有多項研究建構經濟韌性指標，惟基於研究目的與關注重點的差異，以及受限於可得資料，使得各研究指標體系各異其趣。基於風險辨識、吸收衝擊以及快速復原的目標，本計畫針對經濟韌性指標系統尚有幾點建議：

- （一）指標之間的權重，嘗試加入人為的評價：可透過問卷調查、專家訪問等方法取得指標的權重，以彰顯社會對於各項指標的重視程度，讓指標更具意義。
- （二）讓指標之間具有相關且具彈性的關係：目前 ZOE 研究院的經濟韌性總指標為維度之間的線性相加關係，但六個維度之間在計算上是無關的，因此經濟的獨立性，在同樣維度的層級，不會影響到其他維度，如生產能量維度（失業為其下之一衡量指標）、或是社會進步與融合程度（社會貧富差距的程度為其下一個指標），若欲充分掌握經濟韌性指標間的交互影響性，以利政策於經濟韌性的增強，未來有必要對指標之間的關係進行更深刻的探索。
- （三）建構多套指標體系以因應未來不同的事件：本計畫所採用 ZOE 研究院建構的指標體系是一套通用的指標體系，對於特殊的衝擊事件並不保證具有一定的解釋力，指標對特殊事件是否具有解釋力都尚未可知。如 WEF 提到網路帶來的虛假訊息與對民主的侵蝕、或是氣候變遷的風險，目前的經濟韌性指標體系都尚未受過此類新興風險的檢驗。因

此，根據未來的風險預測創建新的經濟韌性風險指標，或是修正既有的經濟韌性指標系統以因應未來風險，並建構多樣性的經濟韌性指標來應對不同的風險事件，是未來可以繼續努力的方向。

- (四) 就風險辨識與程度擴充指標體系：目前無論國內外的指標系統大多以「能力」或「量能」的靜態概念在思考韌性，這是一種事前的指標概念，對於事件發生存在的機率、受到衝擊的機率、受到衝擊後遭受損害的程度以及從衝擊中復原的速度等，尚無法藉由目前的指標系統呈現。因此需要進一步建構風險指標系統，並將之與現有指標連結，才能辨別我們所累積的「能力」是否足以承擔越來越難以捉摸的風險。
- (五) 進一步建立韌性指標與受衝擊後表現之關聯：本計畫研究重點著重建立韌性指標與吸收、恢復及調適之對應關係，但在監測指標尚未完整建構前，尚無法進一步分析韌性監測指標與受到事件衝擊後吸收、恢復與調適能力之間的關聯，亦即尚無法回答「韌性指標改善是否就能降低受衝擊且遭受損害的風險」。雖然本計畫初步彙整了一些文獻，嘗試釐清該關聯，但目前相關研究焦點因面臨風險各異而過於分散，因此建議後續研究應持續追蹤，並予以歸納整理。
- (六) 就產業或企業層級進一步探討：本計畫係由國家總體或區域經濟的層級進行指標建構與經濟韌性分析，目的在於提供經濟與產業整體發展韌性策略參酌。為就產業本身或企業營運角度，需要建構的韌性指標及強化策略，應與國家層級不同，故建議未來研究可就產業或企業層級進一步探索分析。

三、兼顧產業發展與照顧民生之因應對策

透過本章建構的經濟韌性指標，指出我國在進出口多樣性、供應鏈多樣性、進口能源依賴度、社會信賴度等項目上，仍存在潛在風險。以下茲就產業發展與民生議題提出幾項建議：

- (一) 出口的多樣性：目前我國已逐步將製造基地轉移至南向國

家，亦推動朝新東向國家的發展，如電子業往墨西哥設廠、半導體業在日本、美國設廠等。期待在空間上能分散風險，並取得不同市場的定位與利基。

- (二) 供應鏈的多樣性：建立在現有高度依賴 ICT 產業的經濟結構上，供應鏈的多樣性需要模組化的各部元件，提供相容性更高的多元化應用，以取得供應鏈轉換的空間與彈性。
- (三) 在 ICT 供應鏈基礎上衍生的 5G 與 AIoT 多元化應用：過去累積的數位量能，恰能提供我國 5G 與 AIoT 良好的應用基礎與場域，惟要能蓬勃發展，仍欠缺對需求端的了解與具創意的服務創造。未來，數位的價值將透過對便利生活的渴望以及創新的軟實力來加以實現。本計畫第四章將進一步藉由產業需求分析來說明未來趨勢。
- (四) 在能源獨立性上，風電與太陽能的发展有助於降低對外來能源的輸入倚賴，此外，若能再提高能源使用效率、產業朝低碳低能耗轉型，長期應可增強我國在經濟獨立維度上的韌性能力。
- (五) 在社會信賴度上：目前尚難以辨別在疫情帶來的人群疏離中，數位應用究竟是維繫人際關係的工具，抑或是擴大社會安全距離的幫手。這完全取決於人們如何利用這種工具來為社會關係建立橋樑，例如在 0403 花蓮強震中低軌衛星救災通訊網路就避免了山區通訊孤島的產生，並即時提供必要的救災協助。

第四章 服務業在數位及淨零轉型下的發展策略及建議

OECD 數位經濟政策委員會（Committee on Digital Economy Policy, CDEP）在 2022 年於西班牙舉辦的部長級會議上以「善用人工智慧與新興科技」、「以人為本之數位轉型」等主題作為會議的四大子題，並在會後發表《可信、永續與共融之數位未來》宣言，揭示各國應善用人工智慧與新興科技來促進長期復甦與經濟成長。

近年來，數位科技應用的蓬勃發展，已促進各產業加速數位轉型。由於數位科技對於產業發展的重大影響，我國政府已長期投入資源以奠定資訊及通訊科技（ICT）發展環境。自 1994 年起即推動國家資訊基礎建設計畫，並於 2002 年起每五年重新審視國內經濟情勢與科技技術水準，制定「國家資訊通信發展方案」。同時，分別在 2002 至 2008 年執行 e-Taiwan（數位臺灣）計畫、2005 至 2009 年實施 M-Taiwan（行動臺灣）應用推動計畫、2009 至 2016 年施行 i-Taiwan（智慧臺灣）計畫、2017 至 2025 年推動 DIGI+（數位國家·創新經濟）發展方案等中長期的國家大型計畫，進而落實數位科技作為國家發展之基盤，進而帶動各項產業的轉型翻轉。

本計畫針對服務業中的三大次產業，包括：數位內容、金融服務、以及觀光產業，進行現況探討與課題研析。由於服務部門在數位應用與轉型的驅動力主要來自需求端對於生活便利性的追求，以及供給端在追求營運成本的降低與客源的強化。當需求擴展過速，或跨境競爭的驅動，使得國內數位技術供應無法滿足時，無論這類供應限制是來自國內法規調整的因應過緩、基礎建置不足、抑或是跨域與跨系統整合的不完善，皆需要透過盤點彙整，才有機會對症下藥。為此，本計畫透過文獻蒐研、與三大次產業的專家進行深度訪談以及與專家評分問卷等研究方式，來尋找產業在當前及未來導入新興科技所面臨潛在的缺口，針對這些缺口提出可能的解決方案，並且提出三大次產業在數位以及淨零轉型浪潮下的具體發展策略與建議。

第一節 服務業應用5G及AIoT之背景

微軟公司（Microsoft）在 2018 年發布的亞洲數位轉型研究調查報告指出，若臺灣在 2021 年前實施數位轉型將有望額外增加 150 億美元的 GDP，同時每年 GDP 成長率也可望提升 0.5%。

當我們特別針對服務業經濟發展來看，圖 4-1 為新加坡資訊通信媒體發展局（Info-communications Media Development Authority, IMDA）提出的服務 4.0 發展路徑圖，從機械工具及人工操作為主的服務（服務 1.0）、透過高效網路提升效率的服務時代（服務 2.0），再轉換到行動及雲端技術為基礎的服務（服務 3.0）。而在下一階段，將整合人工智慧、大數據、以及物聯網等新興技術，並透過自主預測滿足客戶需求的智慧服務（服務 4.0）。



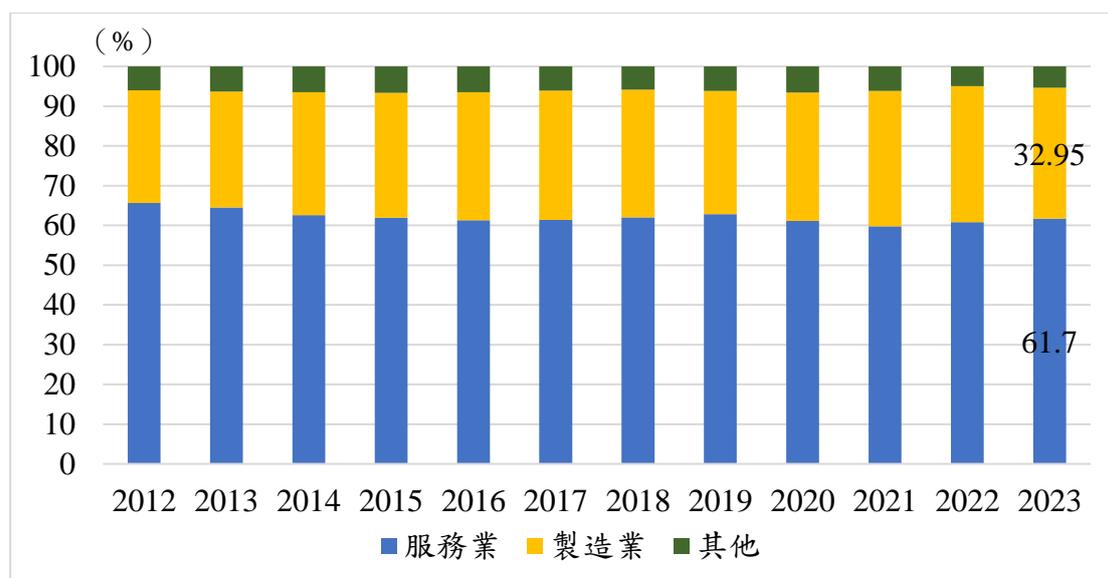
資料來源：IMDA（2018）。

圖 4-1 服務 4.0 發展路徑圖

一、服務業為何需要 5G 及 AIoT

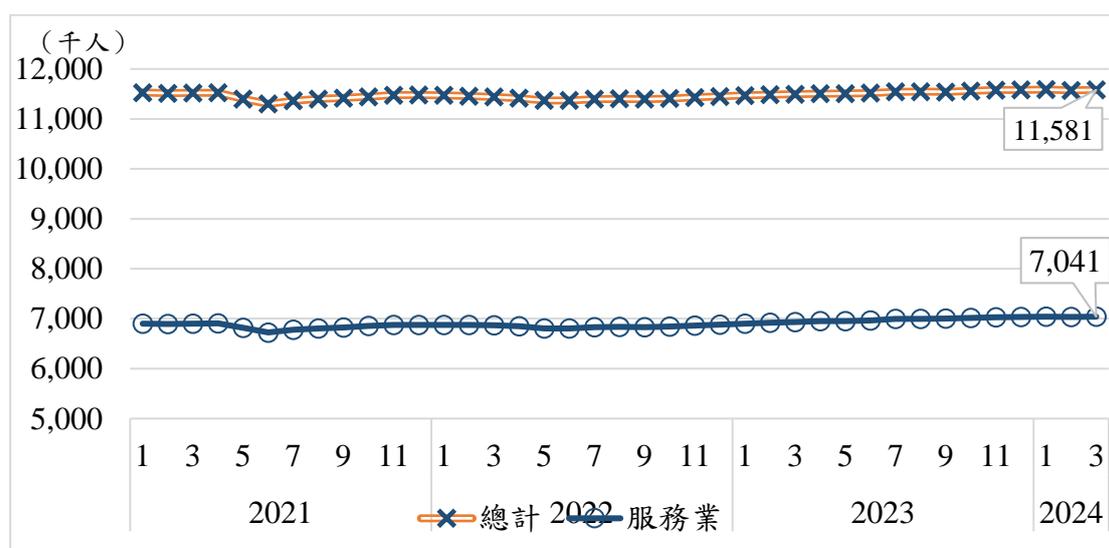
分析臺灣的產業結構，服務業在 2023 年占 GDP 比重約為 61.70%，而製造業為 32.95%，歷年趨勢如圖 4-2 所示。隨產業結構調整，加上疫後內需活絡，據主計總處統計，2024 年 3 月服務業部門就業人數約為 704 萬人，占國內總就業人口數比重約 60%，創下歷年新高，近年趨勢可見圖 4-3。以上數據顯示，無論從經濟生產或就業的角度，服務業部門皆具有舉足輕重的角色。同時，

從中央銀行國際收支統計亦可得知，自 2020 年開始，我國服務貿易便開始呈現出超情況，出超總金額約為 37 億美元，且至 2022 年持續成長，出超總值達 126 億美元，該段期間的出超成長率約 239%，主要係旅行收入增加，歷年趨勢如圖 4-4 所示。這些數據反映自疫後以來，服務業已成為我國經濟發展的主力產業之一。



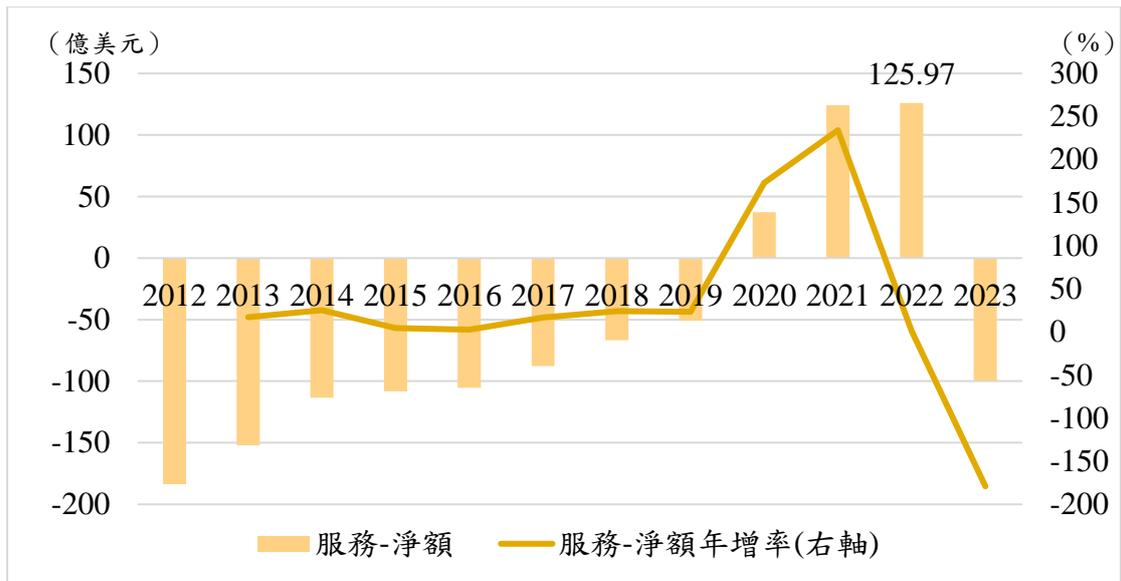
資料來源：中華經濟研究院（2024）。

圖 4-2 我國服務業及製造業占 GDP 比重趨勢



資料來源：行政院主計總處（2024）。

圖 4-3 近年我國服務業部門就業人數



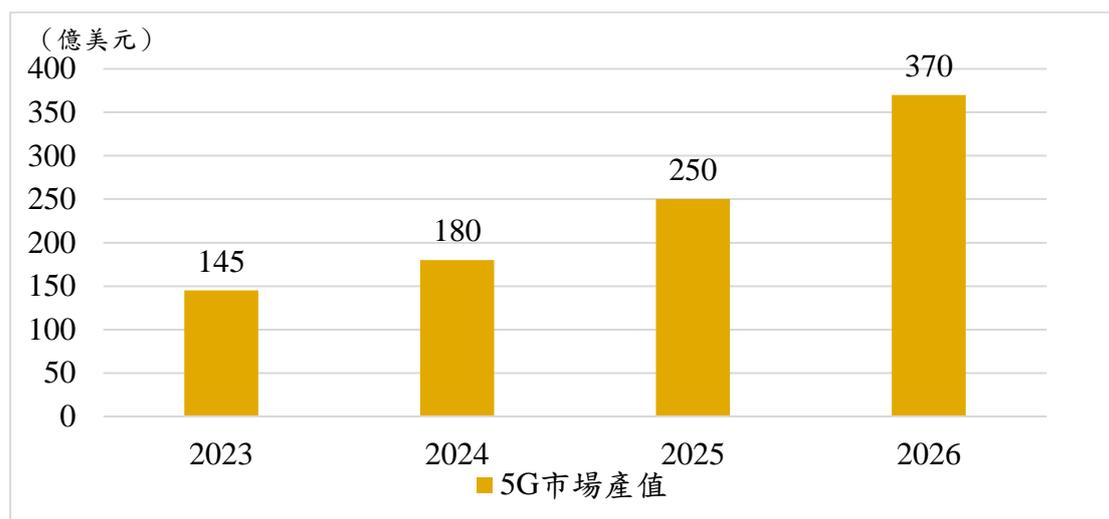
資料來源：中央銀行（2023）。

圖 4-4 我國歷年服務貿易淨額趨勢

行動通訊技術發展自 2020 年前後開始邁入第五代（5G）的商用階段，相較於前階段常用的 4G 網路，它具備更快的傳輸速度、更一致的連線、以及更高的容量等特性，將帶來高速、低延遲且高頻寬的資料連線技術，並可能對網路存取應用程式、社交網路和資訊的使用方式帶來變革。因此，即時串流等需要非常可靠的高速資料連線技術之相關應用，例如：大數據、人工智慧、物聯網等新創服務之商業化，皆將從 5G 技術中獲益，並且其龐大商機亦可帶動產業各種創新應用的蓬勃發展。根據集邦科技（TrendForce）的預估，臺灣 5G 市場產值在 2023 年可達 145 億美元，且至 2026 年上看 370 億美元，年複合成長率為 11%，如下圖 4-5 所示。同時，高通（Qualcomm）與 IHS Markit 的研究指出，臺灣 5G 產業在 2035 年將可創造 1,340 億美元總產值，其中又以應用服務占據最大比例。

Vial（2019）將數位轉型定義為一種破壞性的過程，組織在此過程中為了因應商業環境的變化，而透過對數位科技的採用來改變價值創造的流程。瑞士洛桑管理學院（International Institute for Management Development, IMD）世界數位競爭力調查評比（World Digital Competitiveness Ranking, DCR）中，臺灣的數位競爭力在 2023 年躍居全球第 9 名，其中在主要指標的科技面向

更是名列第 3 位，而用以評估國家數位轉型程度的未來整備度面向亦從 2018 年的 22 名急升至第 7 位，並且在行動寬頻用戶的指標排名更是位居全球第 1 名。可見臺灣已經布建世界領先的數位技術發展之整體環境，同時也具備數位轉型之能力與數位科技創新研發能量。



資料來源：TrendForce (2023)。

圖 4-5 全球 5G 市場產值預估

但是，臺灣服務業的 GDP 占比從 2000 年的 71.44%，一路降至 2023 年的 61.74%；相反地，製造業的 GDP 占比卻從 19.8% 提升至 36.77%。同時，服務業的就業人口占比也逐漸拉開與製造業的差距。這些數據呈現出臺灣在產業結構上的演變，也反映服務業相對製造業的生產力落差持續在擴大。

由於 5G 技術在諸多新創服務面向上，能夠帶來過去所沒有辦法達成的效果與想像。包括：運用其高頻寬的技術特性在智慧觀光、使用低延遲的技術在無人載具、結合高速網絡傳輸在大數據的蒐集與應用。舉例而言，臺灣的新創軟體服務商雅匠科技，在 AR/VR 應用崛起之際投入軟體開發工具套件 (Software Development Kit, SDK) 市場，藉由該項軟體開發工具包的概念，提供開發各項功能模組，例如人臉辨識、臉部及眼球追蹤、物件辨識等功能。他們與高雄市政府合作在往來旗津的渡輪上增加 AR 景物辨識，可以判讀遠處的建物風景，並提供相關導覽。同

時，透過 AR 互動物件，亦可讓遊客與海面上的虛擬物件互動。此外，渡輪行駛期間的訊號不穩定問題，他們則搭配 5G 模組以及利用演算法來補強網路訊號。

物聯網 (Internet of Things, IoT) 指的是所有能夠連入網路，而且不屬於傳統電腦裝置的統稱。簡單來說，就是讓裝置上網，透過網路進行資訊的讀取與傳輸，並能與其他裝置及系統連線交換資料。從涵蓋日常的家庭物件到精密的工業器具皆可屬之，包含：智慧型手錶、耳機、汽車、紅綠燈、飛機引擎等裝置。近年來，人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術持續突破，應用 AI 技術的產品與服務更是導入各行各業，且日漸普及在各項應用上。

而 AIoT (智慧聯網) 顧名思義就是將人工智慧導入物聯網終端的應用，讓使用者可以將物聯網資料轉換為有用的資訊，並讓系統從資料中學習，而由此做出動作決策。因此，AIoT 並非全新的技術，而是一種新型態的 IoT 應用，係透過 AI 技術的機器學習及深度學習來強化，使得設備裝置從自動化逐漸演變成為智慧化。根據財富商業洞察 (Fortune Business Insights) 報告指出，預測全球 AIoT 市場規模將自 2023 年的 356.5 億美元成長至 2030 年的 2,538.6 億美元，期間複合年成長率將達到 32.4%。

在新冠疫情的影響下，更加速產業對於數位轉型的腳步，也加深業者思考其管理到銷售服務整體的數位布局。舉例來說，統一超商與工研院共同打造 24 小時獨立營運的無人商店，藉由 AI 與 IoT 技術結合所打造的智能台帳系統，則能遠端即時監測商品庫存、銷售狀況、以及人流熱點，並可有效調度機動性補貨。業者透過整合 AI 的多重感測，包括攝影機、重量感測、以及紅外線光柵，並運用智慧貨架與人員定位追蹤技術，達到即時確認訂單與庫存。同時，AI 輔助強化運算效率，降低攝影機設置的數量與成本，因而商家能從試營運邁向擴散營運。透過人工智慧導入倉儲物流、行銷流程等各類型產業應用，除了提升商業服務，亦能即時掌握消費者偏好及營運狀況，更是驅動產業更多的應用可能。

臺灣擁有優質的科研與技術人才、世界領導地位的資通訊產業與半導體供應鏈、以及具備高度科技化的垂直應用產業，對於應用 5G 與 AIoT 技術在發展與建構完善的智慧系統，以及塑造創新商業應用生態體系上相當具有優勢。受惠科技發展及應用，一般認知上的傳統產業，例如：通訊傳播和教育服務，由於服務方式的改變進而演化成為數位內容產業而與傳統產業有所區隔，並且其產值和發展潛力在近年持續擴增。

此外，金融科技的發展已經改變整體金融業服務的面貌，並且這種趨勢目前仍持續表現出躍進式的發展。世界經濟論壇(The World Economic Forum, WEF) 在 2015 年發布的 The Future of Financial Services 報告，即說明當前的金融服務架構在金融科技發展的帶領下，在未來十年將逐一發生重大變革。同時，隨著行動通訊的快速發展，擴增實境 (AR)、虛擬實境 (VR)、以及大數據分析等新興技術也已經陸續被運用在觀光產業，讓業者更容易進行觀光服務創新與優化。

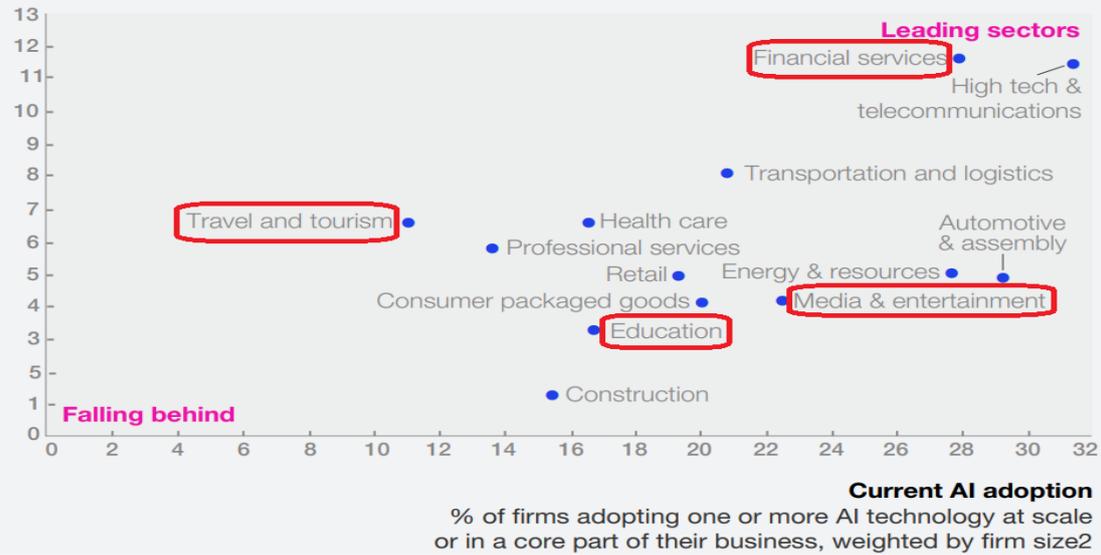
我們在圖 4-6 呈現 McKinsey & Company (2018) 發布的全球產業 AI 研究報告《Analytics Comes of Age》，他們指出從產業競爭優勢的面向來看，金融服務業為當前 AI 採用程度最高的產業部門之一（僅次於高科技與電信業、自動化與裝配業），同時也是未來 AI 應用需求最高的產業。然而，旅遊與觀光業則是目前 AI 採用程度最為落後的產業，並且與其他產業相比皆有顯著的差距。此外，教育業、媒體與娛樂業這兩項歸屬在數位內容產業中的內容產業，雖然在當前的 AI 運用程度大約落在中間程度，但是在對未來 AI 應用需求程度卻為倒數的產業別（僅高於營建業）。

此外，Deloitte(2018) 同樣針對全球跨產業別的企業對於 AI 運用狀況發布研究報告《State of AI in the Enterprise》，其中圖 4-7 揭示跨產業採行 AI 的投資程度以及對應的投資獲利性。在第一象限者即為運用 AI 投資程度較高的產業，且其對應的投資獲利性也越高，其中媒體與娛樂業即屬於此類別；而在第三象限的產業則為採用 AI 的投資程度較低的產業別，且對應的投資獲利性也相對低者，例如金融服務業也劃分在該類別中。

Sectors leading in AI adoption today also intend to grow their investment the most

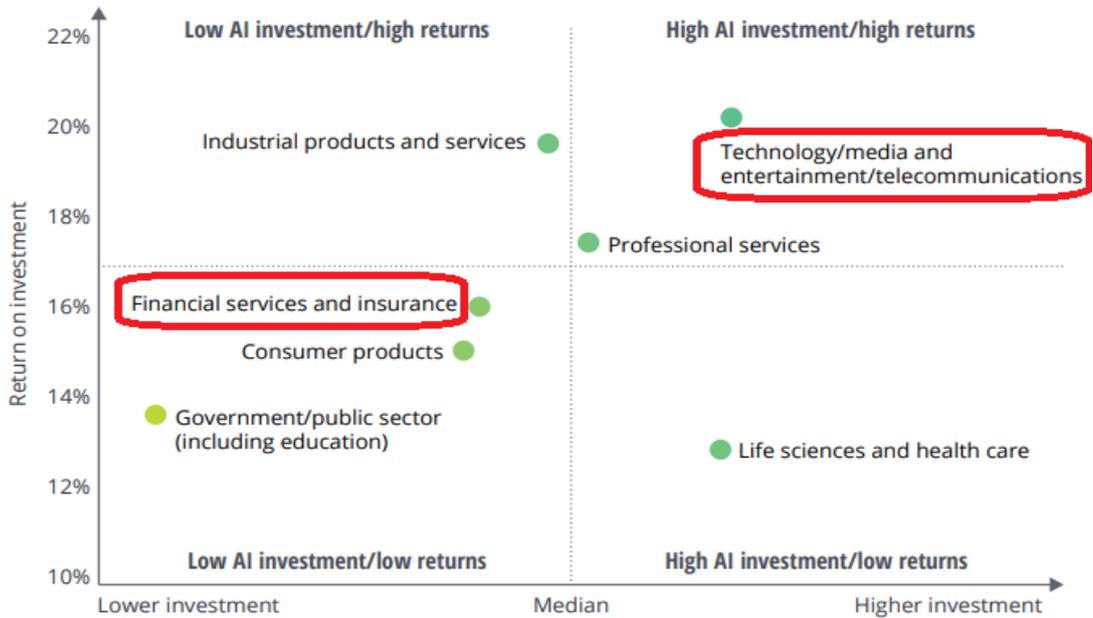
Future AI demand trajectory'

Average estimated % change in AI spending, next 3 years, weighted by firm size²



資料來源：本計畫整理自 McKinsey & Company (2018)。

圖4-6 產業別AI採用程度與未來需求



資料來源：本計畫整理自 Deloitte (2018)。

圖4-7 產業別AI投資程度與獲利性

中華民國全國商業總會（2023）指出，由於服務業基本上是以內需為主的行業，近年來產業飽受新冠疫情衝擊，整體表現相較以往低迷。透過政府的紓困措施，例如消費券的發放，使得服務業的短期發展仍可維持一定的格局。今年我國因出口衰退影響經濟成長，同時物價上漲造成生活成本增加以及實質薪資停滯，因此，如何加大內需比重來紓解出口下滑之風險成為提振經濟的重要課題之一。

是故，我們有必要針對我國個別服務業的產業結構、應用新興技術的發展現況等背景資訊進行盤點，俾利本計畫能夠立基在新興科技的推動趨勢，回應不同產業在供給端與需求端的衝擊以及助益，並探討應如何協助有意願推動與加速數位轉型的企業，進而促進產業的內需擴張與發展。

根據國際數據資訊公司 IDC 在今（2024）年舉行的亞太地區 AI 趨勢洞察分享會議，他們指出台灣整體對於 AI 軟體平台的支出預計由 2023 年起將以 21.5% 的年平均複合成長率成長，並在 2027 年達到 1.5 億美元之多。其中，台灣在 AI 支出最高額的產業除了製造業之外，以金融服務業為最多。資策會產業情報研究所（MIC）的調查亦指出，台灣五大行業中已導入或採用生成式人工智慧的行業以金融服務業的比例為最高，達 25%。

同時，前觀光署長周永暉在 2023 年觀光產業數位轉型博覽會表示：「數位時代就是產值 double 的時代」，透過 AI 落地應用於觀光旅遊可以放大既有的觀光效益，預期可達到 3 至 7 倍的放大效益，也有更樂觀的評估會到 10 倍的效益。此外，依據 112 臺灣數位內容產業報告調查指出，我國數位內容產業在 2022 年的總產值為新臺幣 7,145 億元，整體產業成長率約為 21%。且該產業的關聯產業為數眾多，其發展也將帶動相關產業的內需成長。

從前述具代表性的研究報告中，可以發現產業對於導入人工智慧的程度、未來需求度、採用之投資程度，以及對應的投資報酬等各項衡量產業應用人工智慧的指標，都呈現出差異性。在服務業中，以數位內容、金融服務、及觀光產業在 AI 應用層面上最具有明顯的落差；但這些產業在帶動產值成長上卻也都相當可觀。因此，我們在本計畫選定這三項產業進行探討。

二、我國 5G 及 AIoT 發展概況

為運用我國於資通訊產品、半導體產業優勢連結各國先進技術，促進我國各產業數位科技應用與轉型以達到新經濟發展模式，我國提出政策以推動 5G（第 5 代行動通訊技術）以及 AIoT 發展，以下將說明 5G 及 AIoT 相關政策、目標及發展現況。

（一）我國 5G 及 AIoT 政策盤點

自蔡總統上任以來，將打造台灣成為「數位國家、智慧島嶼」視為政府的重要目標之一，為此於 2016 年 11 月提出「數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）」（簡稱 DIGI+ 方案），做為引領數位發展的施政藍圖，提升寬頻數位匯流基礎建設，建構有利數位創新之基礎環境，並推動鞏固數位國家之基磐配套措施。在完成第一階段（2017-2020 年）推動任務後，因應未來智慧國家發展願景，更名升級為「智慧國家方案（2021-2025 年）」，聚焦於「數位基盤」、「數位創新」、「數位治理」及「數位包容」，並成立智慧國家推動小組，促進國家社會整體數位轉型。期望 2025 年達成下列指標：

- 數位經濟規模達 6.5 兆元，數位經濟占 GDP 的比率成長至 29.9%。
- 數位服務經濟產值成長至 2.9 兆元。
- 民眾數位生活服務使用普及率達 80%。
- 民眾具備個人數位競爭力人口占比達 60%。
- 高速網路寬頻服務達 2Gbps（涵蓋率達 90%）。
- 5G 網路非偏鄉人口涵蓋率達 85%。

自 2017 年開始起動之「前瞻基礎建設計畫」即依據 DIGI+ 方案架構，規劃其中的「數位建設計畫」，從軟硬體建設同時並進，藉此建構完整、便利的數位化環境。2021 年起展開第二階段數位建設（2021-2025 年）的推動規劃，以「5G 發展驅動臺灣數位轉型與全球定位」為推動策略，達成「建構支持臺灣未來 10 年發展的數位建設」的願景。

由於 DIGI+方案將 AI 列為我國科技政策重點項目之一，於推動策略中納入 AI 相關人才培育、基礎建設、前瞻應用技術與服務，以及橋接 AI 生態體系至產業應用之規劃。後續整合產官學界對我國智慧科技發展之共識，提出「臺灣 AI 行動計畫(2018-2021)」規劃「AI 人才衝刺」、「AI 領航推動」、「建構國際 AI 創新樞紐」、「場域與法規開放」、以及「產業 AI 化」等五個主軸計畫，並與 5+2 產業創新方案扣合，搭配前瞻基礎建設，共同推動智慧科技應用服務。2023 年核定「臺灣 AI 行動方案 2.0 (2023-2026 年)」，以「人才優化與擴增」、「技術深耕與產業發展」、「完善運作環境」、「提升國際影響力」、「回應人文社會議題」等 5 大主軸，期望達成帶動 AI 產業化及規模化、以 AI 協助因應社會議題及促成 AI 國力躍進之目標。

此外，5G 也是 DIGI+方案的重點投入項目之一，有鑑於 5G 進入全球商用階段，為把握 5G 發展契機，政府於 2019 年核定「臺灣 5G 行動計畫 (2019-2022)」，協調各部會研議 5G 發展目標與具體推動措施，規劃以「推動 5G 垂直應用場域實證」、「建構 5G 創新應用發展環境」、「完備 5G 技術核心及資安防護能量」、「規劃釋出符合整體利益之 5G 頻譜」、及「調整法規以創造 5G 發展有利環境」等五大主軸，實現「以 5G 領頭觸發跨界融合」及「以虛實並進塑造產業新貌」之二大願景。

DIGI+方案也支持亞洲·矽谷等 5+2 產業創新之高值化發展。由國家發展委員會、經濟部、國家科學及技術委員會、交通部於 2016 年共同推動「亞洲·矽谷推動方案」(簡稱為亞洲·矽谷 1.0)，該方案以「推動物聯網發展」和「健全創新創業生態系」為 2 大發展主軸。隨著近年來 5G、AI 蓬勃發展，為加速我國創新生態環境發展、擴大我國物聯網相關應用範圍，國家發展委員會於「亞洲·矽谷 1.0」方案的基礎之下於 2021 年 8 月正式提出「亞洲·矽谷 2.0 推動方案」(簡稱為亞洲·矽谷 2.0)，聚焦「智慧物聯網加速產業化」、「新創事業驅動未來」，打造臺灣成為亞洲數位創新的關鍵力量之一，並於 2025 年將我國物聯網產值占全球比重提升至 5%。在經過 1.0-2.0 的推動，我國物聯網產值持續成長，2022 年突破 2 兆元，2023 年產值達到 2.02 兆元，2023 年占全球產值比重也提升到 4.88%。

因應生成式 AI 時代的來臨，政府於 2024 年提出「亞洲·矽谷 3.0 推動方案（2025-2028 年）」，透過「AI 賦能智慧聯網創新應用」、「新創雨林生態成長茁壯」、「數位版圖全球拓展」三大策略，加速臺灣拓展全球版圖，預期達成物聯網產值全球市占達 5.2% 之目標。表 4-1 為我國歷年 5G 及 AIoT 相關政策之彙整。

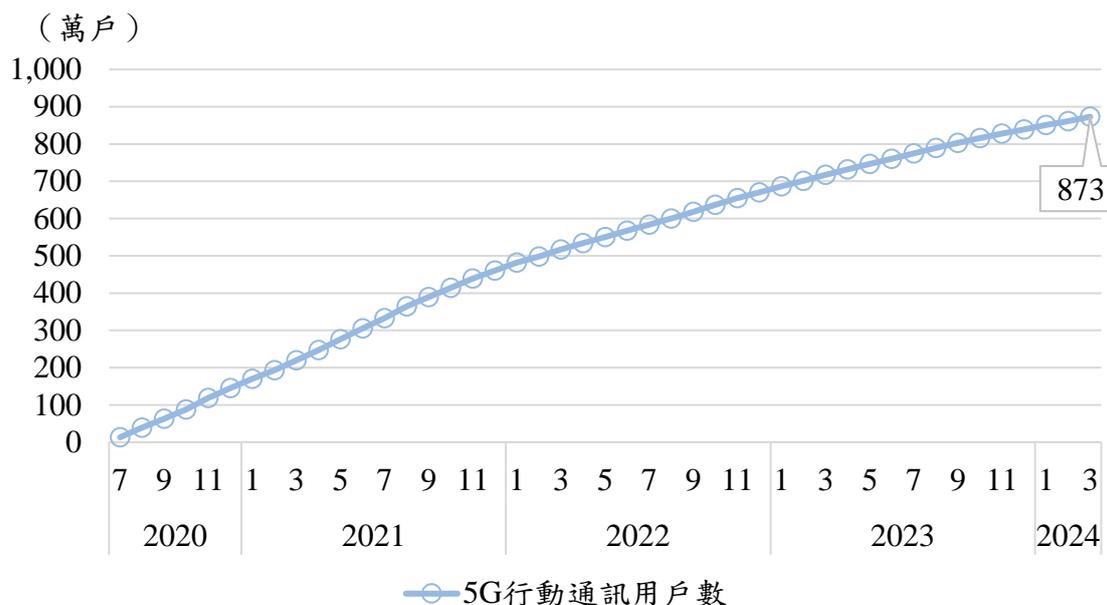
表 4-1 我國歷年 5G 及 AIoT 相關政策

年度	相關政策
2016	數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年） （DIGI+ 方案）
	亞洲·矽谷推動方案
2017	前瞻基礎建設計畫—數位建設（2017-2020 年）
2018	臺灣 AI 行動計畫（2018-2021 年）
2019	臺灣 5G 行動計畫（2019-2022 年）
2021	智慧國家方案（2021-2025 年）
	前瞻基礎建設計畫—數位建設（2021-2025 年）
	亞洲·矽谷 2.0 推動方案
2023	臺灣 AI 行動方案 2.0（2023-2026 年）
2024	亞洲·矽谷 3.0 推動方案（2025-2028 年）

資料來源：本計畫自行整理。

（二）5G 及 AIoT 發展現況

隨著 2020 年我國 5G 正式投入應用後，我國已逐漸邁入 5G 商轉時期，透過結合 5G 超高速、低延遲等特性、相關服務及應用的範疇逐漸擴大，如異地共演、智慧醫療等領域的創新應用，隨著 5G 網路逐漸布建完成，智慧城市發展的基礎環境則更趨成熟，下圖 4-8 為我國在近年 5G 行動通信用戶數，由圖中可知我國自 2020 年 5G 正式開臺使用後，其用戶數逐年攀升，由 2020 年 7 月的用戶數僅 13 萬戶攀升至 2024 年 3 月的 873 萬戶。



資料來源：國家通訊傳播委員會（2024），行動通信服務客戶統計數。

圖 4-8 我國近年 5G 行動通信用戶數

除上述 5G 行動通信用戶數逐年攀升外，國家發展委員會於 2023 年 10 月發布「亞洲·矽谷 2.0 推動進度」並盤點目前推動我國國產化 5G 開放網路的相關成果，其中包含建置 5G 開放網路驗證及整合環境，成立亞洲第一個獲國際 O-RAN 聯盟(O-RAN Alliance) 認證的 OTIC 實驗室 (Open Testing and Integration Centre)，並且協助我國 21 家廠商參與互通性以及端到端的檢測。另外，我國也積極發展 5G O-RAN 在地實證場域，分別於桃園建置全息投影箱、3D 沉浸式互動體驗場域；於台南建設智慧古蹟 WebAR 導覽；於高雄設置 5G 工安巡檢、5G 智慧遊艇等多項應用。

在 AIoT 發展現況方面，根據國家發展委員會「亞洲·矽谷 2.0 推動方案」所示，我國 AIoT 推動方向為，擴大 AIoT 科技應用及促進並鼓勵 AIoT 解決方案向國際輸出。在亞洲·矽谷 1.0 時，就已提出相關目標，預計培育 3 家國際級系統整合公司。現階段執行成果顯示已達成培育 2 家公司，其中一家皇輝科技的軌道通訊系統輸出至泰國捷運紅線以及菲律賓馬尼拉 3 號線；另一家遠創資通則於泰國、馬來西亞等國建置高速公路 ETC 收費系統（國家發展委員會，2024）。

除了積極將我國 AIoT 解決方案推向國際市場外，同時也於國內積極推動智慧城鄉應用，透過國內示範場域實際試驗可行性以及其商業模式，以提升未來推至國際市場上的可信度及其成功機率，根據「亞洲·矽谷 2.0 推動進度」所示，我國為促進 AIoT 輸出海外市場，辦理國際行銷與國際交流合作、協助落地輔導共計 107 案，期中方案面向包含：智慧交通、智慧製造、智慧商務/管理、智慧治理、智慧農業、健康智慧等，推廣國家範圍涵蓋美國、加拿大、歐洲、日本、東南亞等國家。

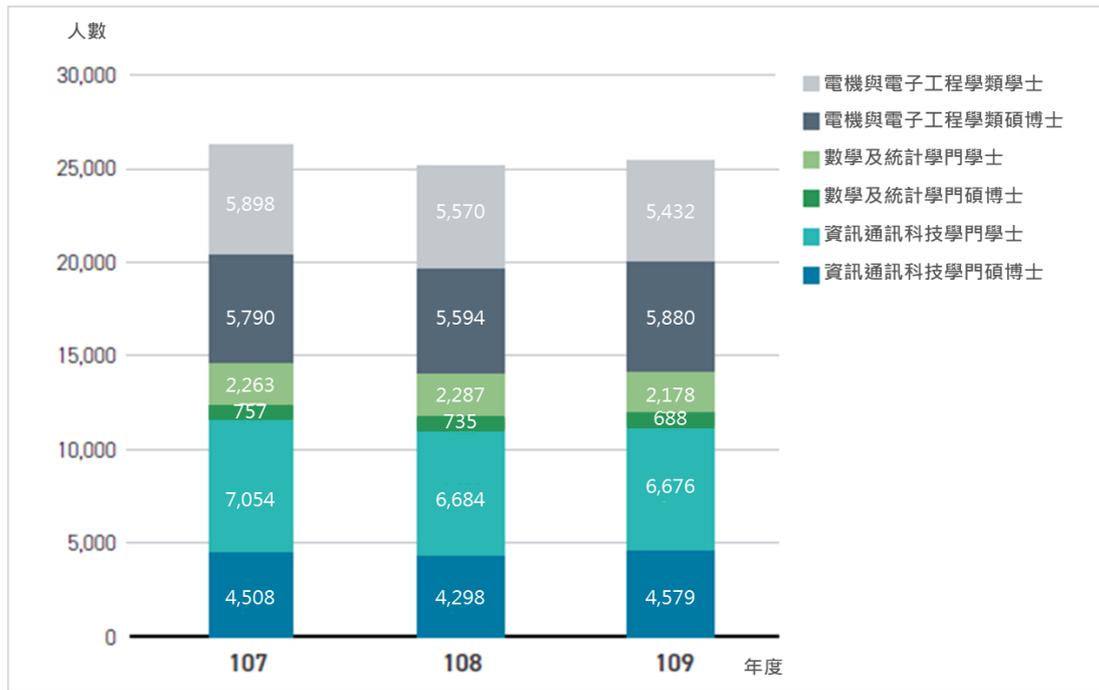
為擴大 AIoT 科技應用協助我國 AIoT 產業由硬體設計製造轉型為可提供完整軟硬體系統整合方案，我國透過加速 AIoT 關鍵技術研發來協助達成該目標，其中相關成果包含：(1) 國產化高階熱像晶片，持續推動「熱像產業聯盟」以串聯上中下游業者，並輔導業者開發紅外線非接觸遙測測溫系統等應用；(2) 合作開發用於 5G 毫米波無線通信設備之低溫共燒陶瓷材料、引導投入銅箔基板產業上游原料的開發；(3) 開發國際標準組織定義之交通事件 AI 及時預警技術，如汽機車行駛人行道、違規變換車道等違規事件；(4) 雲霧協作邊緣運算技術應用實證，例如：工業與民生廢水監控解決方案等。

(三) 數位人才現況

產業若要藉由 AI 技術進行轉型升級，人才扮演重要角色。為解決人才不足的困境，公私部門均積極投入資源，透過學校教育、職業培訓、開辦課程等以培育相關人才。

自 2019 年起，共 20 所大專院校開設專門培育 AI 人才的學士或碩士班學位，統計 107 至 109 學年度 AI 相關學門及學類的畢業生，平均碩博士畢業生人數約 1.1 萬人，學士畢業生約 1.4 萬人。相關數據可見下圖 4-9。

除了學校教育之外，民間機構也提供實體與線上兩種模式的 AI 學習課程，如台灣人工智慧學校針對企業需求，提供客製化的實體課程，2018 至 2021 年已有超過 8,000 名學員結業；另外，如緯育 TibaMe 線上學習平臺在 2019 至 2020 年培訓 700 位 AI 工程師，超過 4 萬人參與 AI 課程。



資料來源：國科會科技辦公室（2022），2022年臺灣AI國力調查。

圖 4-9 我國近年AI相關學門畢業生人數

第二節 服務產業現況探討

以我國的產業現況觀之，服務業納入智慧化甚至是整合人工智慧等新興科技的進程勢必較製造業來得要慢。當政府規劃推動 5G 與 AIoT 技術在發展服務產業的數位轉型時，除了應強調服務符合社會需求，且能創造新價值與提高生產力之外，重要的是，要能了解涉及的範疇與內涵相較工業部門有所差異。

由於落實服務業數位轉型並非是由單項科技就可以驅動，而是各種先進技術，如：網際網路、雲端、人工智慧、物聯網等科技之整合。故此，服務產業的轉型與創新需要彙整各種不同的科技與多元數據資料，在規劃與執行的設計上更應系統性地強化現有工具與新興技術彼此之間的連結，從而打造一個創新服務的平台，而非一次性的解決方案。

面對 5G 與 AIoT 的應用，各種產業也都面臨著各自不同的挑戰，企業不應該是為了 5G 而 5G、為了 AI 而 AI。當服務業邁進 4.0 階段之前，企業真正應該思考的是希望為客戶增加哪些價值。實務面上，許多企業仍然不知道 5G 與 AIoT 應該要用來做些什麼應用，甚至是從沒想像過要去採用這些新興技術。

以保險業導入物聯網技術為例：保險公司以往在計算保汽車保險時多半以保戶年齡作為計算保費的主要參數，但實際上保戶的駕車習性可能差異性大，風險相差懸殊。因此，以蒐集被保人資料項目來計算應繳保費的方式其實不甚精準。目前已有保險公司開始使用 UBI（Usage-based Insurance）車險，保險公司會在被保人車輛加裝數個感應器，蒐集個別駕駛人的開車時間與模式等資訊，並回傳公司來評估風險，藉以計算較為精確的保費。

新興科技技術不僅將使企業能便利地處理具重複性且自動化的工項，並獲得更高的生產效率，進而降低人力與企業營運成本。同時，企業相對以往更需要滿足瞬息萬變的客戶端需求，並創新價值來超越同業競爭。然而，這並不表示過去的人工操作的工作機會就完全消失。當 5G 與 AIoT 等數位科技釋放從前較低成本的勞動力，則得以讓這些勞動力能擁有更多的資源，創造嶄新的服務與價值。

雖然服務業導入數位技術邁向服務 4.0 是未來的發展趨勢，但是臺灣現階段可能僅有部分的大企業係處於服務 2.0 至 3.0 階段，服務業中廠商家數占比較高的中小企業絕大多數仍處在服務 1.0 或是 2.0 階段。這絕非表示中小企業的生產效率就較差，而是面對每階段科技發展前期必經的過程，企業可能還在尋求轉型與升級的方向。在導入 5G 與 AIoT 技術的轉型過程中，其實也得看技術成本到什麼程度、投資成本在多久年限回收，業者才願意採用，亦即轉型還是要從價值著手。因此，唯有正確理解服務業朝向服務 4.0 的數位轉型升級之內涵，才有辦法擴大業者的參與基數，並且在推動時能避免出現偏差。

以下我們將對數位內容、金融服務、以及觀光等三項服務產業的現況與發展趨勢進行說明。同時，也借助上述產業在導入 5G 與 AIoT 的國際與國內知名案例探詢未來趨勢。

一、數位內容產業現況與發展趨勢

受惠科技發展及應用，傳統產業如通訊傳播和教育服務等服務方式在近年有了極大的改變，例如串流平台的盛行或電子書的應用。因此，相關產業又被稱為數位內容產業（Digital Content Industry）用與傳統產業進行區隔。隨著穿戴裝置的普及、傳播速度的提高、服務使用價格調降、業者進入相關產業的門檻下降與新冠疫情發生等因素，近年數位內容產業的價值和發展潛力又近一步提高。研究報告指出 2020-2025 年間全球市場規模將以 5% 的年均成長率持續擴增（PwC, 2021）。

為掌握數位內容產業發展契機，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Cooperation and Development，以下簡稱 OECD）從 2006 年起就開始訂定產業發展政策。綜整政策目的可將其歸納為四大面向，分別為（1）支持新創技術發展、（2）完善產業鏈並發展合宜的商業模式、與（3）提升基礎設施、（4）完善法令規範（Hill, 2022；OECD, 2006）。

經濟部自 2009 年起推出「數位內容產業發展補助計畫」鼓勵產業發展。近年更持續於智慧國家方案（2021-2025 年）中訂定如「發展數位文創，普及高畫質服務」、「建設下世代科研與智慧學習環境」、「推廣數位公益服務」等推動主軸。由於數位內容應用層面廣泛，隨著技術與商業模式而快速地衍生許多新型態服務，因此相關產業正蓬勃發展中。

以下我們將分別盤點國內市場與國際市場的現況以及未來發展方向，並隨之呈現 5G 及 AIoT 於數位內容產業的實際應用案例。

（一）國內與國際市場現況

1. 國內市場

資訊工業策進會（2022）指出，我國數位內容產業涵蓋三個層次，第一層次包括：（1）數位遊戲（如電競）、（2）電腦動畫（如動畫特效）、與（3）數位學習（如電子書）；第二層次則是在第一層次上結合新興科技而衍生的數位內容產業；第三層次則是呈現數位化的生態系，如新零售、博物館、觀光導覽、古蹟歷史場景再造等。為配合我國稅務行業分類標準的銷售額統計推估產值，該報告將臺灣數位內容產業的範疇調整為：（1）數位遊戲、（2）電腦動畫、（3）數位學習（含出版）、（4）體感科技等四大子產業。

根據 2023 年台灣數位內容產業報告分析，臺灣在 2022 年數位內容總產值較前一年成長約 21%，產值達到新台幣 7,145 億元。主要原因是 2021 年的疫情嚴峻，因應政府實施第三級警戒，且學校採取線上授課，致使數位學習硬體大幅增長。包括整體教學環境的系統整合軟體及硬體設備等，2022 年在硬體產值的貢獻之下，數位學習產業在我國整體數位內容產業產值占比為最高。除此之外，數位遊戲與數位出版也因為經歷過疫情的宅經濟需求影響，其產值亦呈現持續擴增，表 4-2 為數位內容產業近年的產值趨勢（資訊工業策進會，2023）。

表 4-2 數位內容產業產值趨勢

數位內容產業/年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022
數位遊戲	531	587	622	670	726	753
電腦動畫	76	79	87	69	69	73
數位學習 (2018年起推估方式變更)	1,323	1,269	1,336	1,427	4,579	5,763
數位出版	375	386	391	400	421	450
體感科技	84	94	117	119	103	106
總產值	2,389	2,415	2,553	2,685	5,898	7,145

註：單位為億元新臺幣；資料來源：資訊工業策進會（2023）。

2. 國際市場

根據英國消費者權利法案《Consumer Rights Act 2015》指出，數位內容泛指任何資料但採用數位方式製作或呈現商品內容，如軟體、音樂、電玩或應用程式（如 Google Maps）等。¹⁴ OECD 也曾定義過類似的範疇，但因科技發展迅速且應用廣泛，數位內容產業的商品或服務越趨多元（OECD, 2006）。因此傳統的數位內容產業主要是指生產活動或販售內容和資訊娛樂有關之產業，如出版業、影片服務、聲音錄製及音樂出版、傳播及節目播送業或電信業等，但將其商品或服務改以數位形式呈現者。

相較之下，如金融、醫療、教育、專業科學及技術服務等產業雖然主要生產活動或提供服務和資訊娛樂無關，但因生產或服務過程中或多或少應用到數位內容的商品或服務，故 OECD 亦將其視為廣義的數位內容產業。如錯誤！找不到參照來源。4-3 所示。

表 4-3 數位內容產業範疇

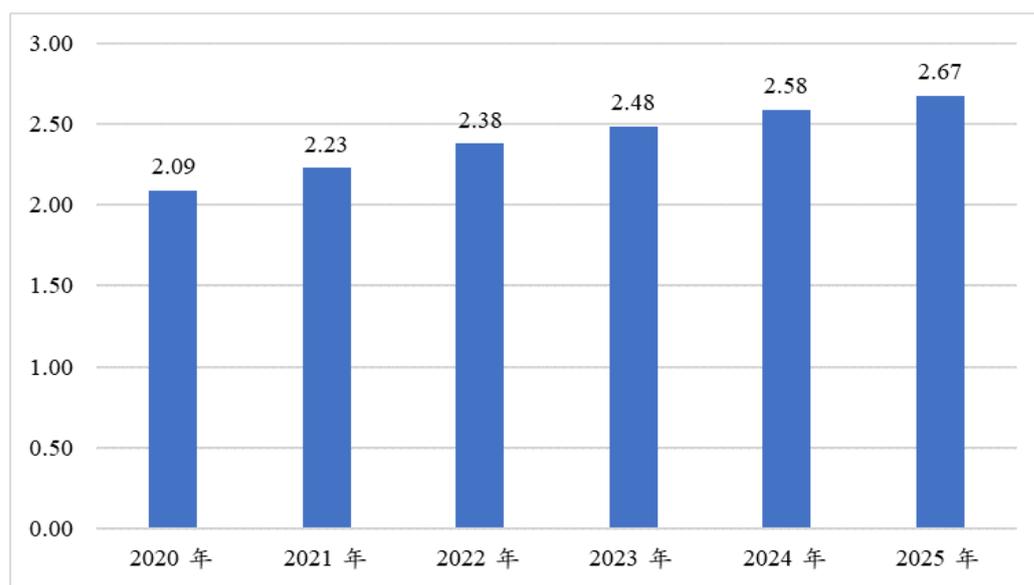
產業別	
核心產業	廣義產業
出版物（如書本、雜誌、漫畫等）	工業及視覺設計
影片/ 電影	軟體設計及發展
動畫	廣告

¹⁴ 資料來源：英國立法站，<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2015/15/notes/division/3/1/4>。

產業別	
核心產業	廣義產業
音樂	時尚/ 設計
廣播/ 數位廣播/ 有線/ 互動電視/ 其他 互動媒體	建築專業服務
軟體/ 電腦及電玩遊戲	培訓/ 教育
博弈	醫療健康

資料來源：整理自 OECD (2006)。

2021 年 PwC 針對全球廣義的數位內容市場規模進行分析，其範疇包含 B2B 中介媒體、消費性圖書、傳統電視與家庭影音、OTT 影音、網際網路服務、報紙與消費性雜誌、家外廣告、遊戲與電競、虛擬實境、電視廣告、電影、網路廣告、音樂、廣播與、數據流量等商品服務。研究報告指出，如圖 4-10 所示，全球娛樂媒體市場 2021 年規模約 2.23 兆美元，其中數位內容的市場規模價值約為 2.16 兆美元¹⁵。預計 2020 年至 2025 年間的年複合成長率則約為 5% 左右 (PwC, 2021)。



註：單位為兆美元

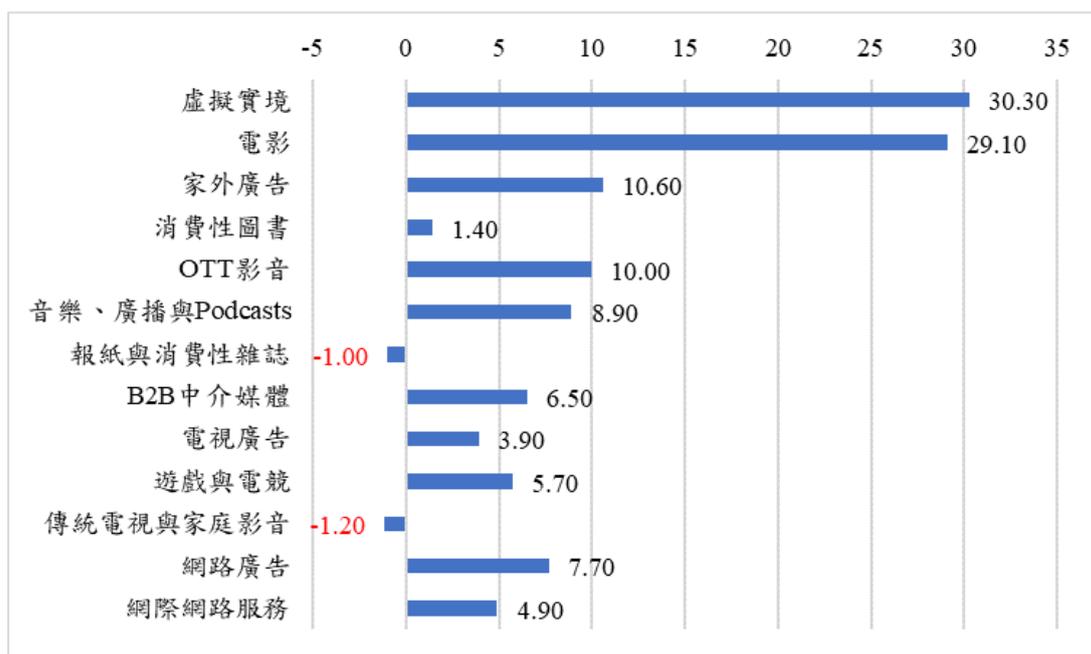
資料來源：PwC (2021)。

圖 4-10 全球娛樂暨媒體市場規模預測

¹⁵ 不包含報紙與消費性雜誌中的印刷報紙廣告 (297.7 億美元) 與印刷雜誌廣告 (122.1 億美元)，以及家外廣告中的戶外實體廣告 (204.4 億美元)。

PwC 也預估 2020 年至 2025 年間成長最為快速者，當屬虛擬實境 (30.3%)、電影 (29.1%)、家外廣告 (10.6%) 或 OTT 影音 (10%) 等內容產品。這些數位內容配合新興科技或體驗服務，需要較高規格的硬體搭配，對於整個數位生態系的依賴程度也較高。相較之下，音樂、廣播與 podcasts (10.0%)、網路廣告 (7.7%)、B2B 中介媒體 (6.5%) 和遊戲與電競 (5.7%) 則逐漸趨於成熟，成長速度趨於穩定。其餘商品的年均成長率皆不到 5%，其中傳統電視與家庭影音的年均成長率更是呈現負成長趨勢。整體而言，消費者對數位內容的需求正隨著技術與硬體在轉變中。

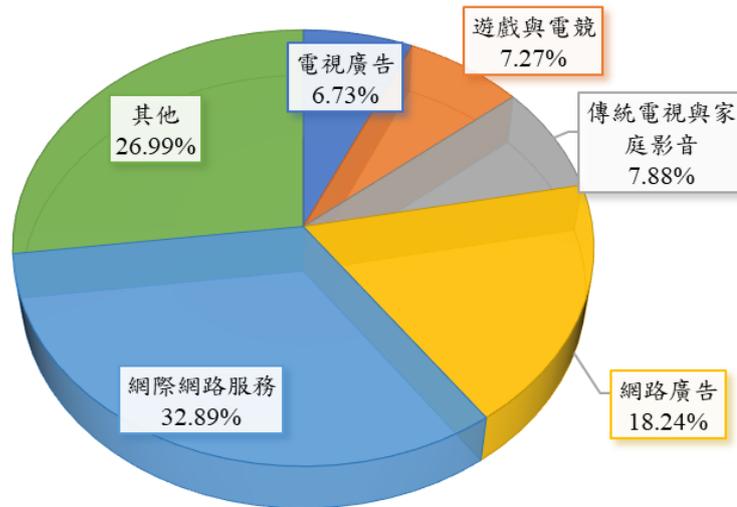
預估到了 2025 年全球數位內容市場仍將由相對成熟的網際網路服務主導 (占比約為 33%)，其價值潛力仍然重於其他數位內容商品，其次依序分別為網路廣告 (約 18%)、傳統電視與家庭影音 (約 8%)、遊戲與電競 (約 7%)、電視廣告 (約 7%)，如圖 4-12 所示。



註：單位為 %

資料來源：PwC (2021)。

圖 4-11 各類娛樂暨媒體產值年複合成長率 (2020-2025 年)



資料來源：PwC (2021)。

圖 4-12 各類娛樂暨媒體市場規模占比 (2025年)

(二) 應用 5G 或 AIoT 之實例

1. 國內實例

雲門舞集藝術總監鄭宗龍於雲門五十週年與日本新媒體藝術家真鍋大度 (Daito MANABE) 合作推出最新作品「波」，期透過讓雲門舞者穿戴裝置，一邊聆聽音樂一邊跳舞，將其身體的資訊進行蒐集並建置資料庫，透過拆解舞者流動的身體，將肌肉、呼吸與神經傳遞的電波化為數據，經由程式的深度學習及藝術的折射，再給 AI 聆聽別的音樂，讓其自動生成全新舞步，透過與 AI 的結合，讓 AI 編舞突破以往的慣性用以呼應瞬息萬變的時代，將看不見的波，由看得見的身體完整呈現。

智歲科技於 2022 年 11 月推出 i-Ride 劇院「會飛的清明上河圖」沉浸式體驗展，結合 5G、AIoT、區塊鏈等技術，讓人類進入元宇宙世界中進行沉浸式體驗，為了加深民眾的體驗，該展覽提供了多重感官體驗，例如將場地打造為瀟灑香氣的「汴京大酒樓」，呼應北宋當年豐富夜生活氛圍，並透過 20 公尺高的球形巨幕帶領觀眾在北宋便京城上翱翔，除此之外，2022 年 12 月智歲科技在基隆火車站舊址空間，建置元

宇宙實境體驗館「ANIVERSE Keelung」，相關沉浸式體驗設施包含「戴爾塔飛艇 (Delta Airship)」、「貝塔先鋒號 (Beta Dimensioneer)」、「愛普森航線 (Epsilon Course)」、「奧米加戰機 (Omega Fighter Jet)」、「迦馬破浪者 (Gamma Speedboat)」。2023 年 12 月 i-Ride 劇院推出新的主題「勇闖侏儸紀」與 2022 年的「會飛的清明上河圖」一樣都屬於 5D 沉浸式主體展覽，智歲科技除了投入國內市場的發展，同時也積極進行國外市場的推廣，財團法人資訊工業策進會 (2023) 提到，智歲科技目前在美國、日本、丹麥、英國、越南等十幾個國家或地區建置了超過 21 做中大型體感娛樂設備。

新創公司夢境現實 (Moondream Reality) 與台灣微軟合作，運用微軟 Azure Spatial Anchors (空間錨點) 解決方案精準定位以及融合「混合實境 (Mixed Reality)」和「沈浸式投影」並搭配微軟 HoloLens 2 眼鏡來打造全球首創的結合混合實境、沉浸式投影及空間感知等新興數位科技技術的「MR 沉浸式劇院」，沉浸式劇院是把整個環境都當成多媒體的載體和畫布，利用投影和雷射感應，在開闊空間內打造虛實整合體驗。因此，在沉浸式投影的劇院空間中，民眾可以自由走動進行探索，並和虛擬角色產生互動，以其體驗主題之一的「鶴之舞」為例，由下圖 4-13 所呈現，民眾可以透過各種手勢，體驗孵化鶴寶寶的過程，並與火鶴進行互動。



資料來源：高雄畫刊 (2022)。

圖 4-13 鶴之舞展覽內容示意

2. 國際實例

(1) 法國

2022 年法國電信商 Orange 與天主教巴黎總教區、巴黎市政府共同合作推出《永恆聖母院》(Eternal Notre-Dame)，以 VR 技術還原 2019 年慘遭祝融的巴黎聖母院 (Notre-Dame de Paris)，民眾僅需配戴 VR 頭顯設備以及背上約 4 公斤的主機，就能以 360 度全方位近距離觀賞巴黎聖母院中著名的特色建築元素，例如：彩色玫瑰窗、末日審判之門等，透過虛擬沉靜式體驗的形式，讓民眾僅需花費 42 分鐘就能夠獲得深度導覽的體驗。該展覽於 2022 年 1 月於巴黎拉德芳斯 (La Défense) 進行首次展演並獲得廣大迴響，後續則直接移至巴黎聖母院前的廣場進行展出，可見其影響程度。



資料來源：Orange (2022)。

圖 4-14 永恆聖母院展覽內容示意

2023 年法國公司 Amaclio Productions 推出大型沉浸式展覽《巴黎歷史的鑰匙》(La Clef des Siècles)，該展覽佔地 6000 平方米並由 17 個展覽室組成，其主要是利用 360 度全景影像、音效、互動裝置以及 VR 等技術讓參觀者可以身臨

其境的體驗到 17、18、19 世紀的巴黎生活並了解到巴黎的歷史。透過 VR 及 AR 等技術，參觀者將於觀展時與許多的歷史人物進行互動，透過這些互動，民眾將可以更加瞭解到當時的生活場景以及重大歷史事件所發生的背景及過程，例如在參展過程中，民眾可以參觀法蘭西第三共和國時期學校的教室以及第一次世界大戰時期的砲台等。

(2) 中國

2022 年中國敦煌研究院與騰訊控股公司合作建立「騰訊互娛 x 數字敦煌文化遺產數字創意技術連實驗室」並推出以敦煌莫高窟壁畫為原型的敦煌莫高窟數位形象虛擬人「伽瑤」，其服裝配飾及配色等設計參考自《都督夫人太原王氏禮佛圖》及《觀無量壽經變》，伽瑤做為首位數位敦煌大使，預期以展覽虛擬直播、絲路文化科普等創新跨界合作來推廣敦煌文化；為了讓更多民眾能夠透過線上的方式就能觀看敦煌莫高窟藏經洞、了解敦煌文化及其背後的故事。

敦煌研究院利用騰訊互娛的遊戲技術，透過雷射掃描、照片重建等技術結合遊戲引擎的程序化內容生成技術、基於物理的渲染技術，以毫米級精度 1:1 還原藏經洞動畫，於線上建置一個數位化的敦煌莫高窟藏經洞（中國世界遺產網，2022），希望能透過相關的應用及嘗試，以數位化的方式來保護更多的文化遺產。

(3) 韓國

2022 年韓國文化體育觀光部以及韓國文化產業振興院（KOREA CREATIVE CONTENT AGENCY, KOCCA）正式推動「Age of Light 光化時代」計畫，該計畫以「5G 點亮新時代」為主題，寓意提供像光一樣快（超低速、超高速）和被溫暖的光治癒（超連接）的內容，該計畫預計在光化門地區結合文化旅遊內容、5G 通訊技術、新興數位科技發展出 8 種沉浸式內容體驗活動，包含：(1) 光化園、(2) 光化人、(3) 光化壁畫、(4) 光化列車、(5) 光化樹、(6) 光化鏡、(7) 光化談 (8) 光化風流。

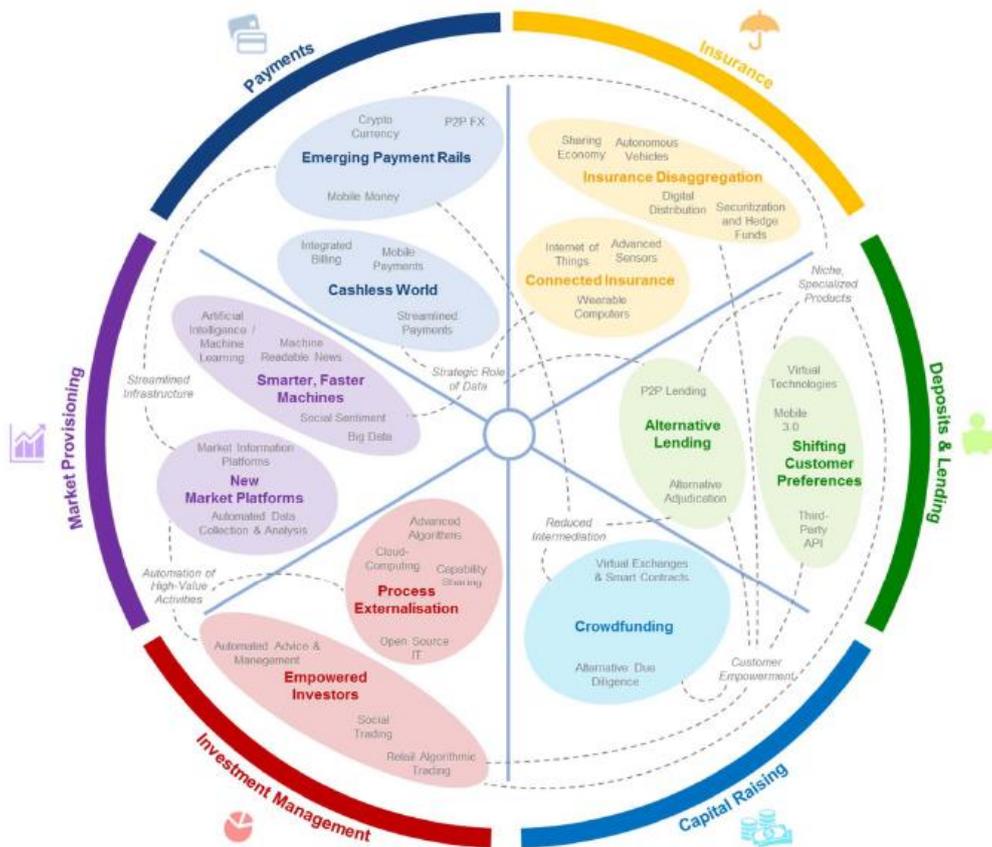
- 光化園：以「城市中的花園」為概念，利用 5G 技術數透透過投影的方式來呈現，呈現內容共分為三大主題，生命之光、溝通之光、永恆之光。生命之光主要是透過數位科技技術接收和產生氣候資訊，並即時反映在影像的呈現上；溝通之光是以光化門為起點帶領著參與者經過世界各地的著名城市、觀看沿途的風景，其中影片中的場景將會隨著音樂來進行變化；永恆之光則是能夠讓參與者與影片進行互動，例如當參與者移動時，腳接觸的地方就會發出光線，給人一種花瓣被風吹走的感覺。
- 光化人：運用 AI、5G、3D 動畫等技術的結合來打造具有多國語言技能的虛擬導覽人員，透過虛擬導覽人員來讓觀光旅客了解光華時代和韓國首爾以及提供 AI 即時對話服務來解決遊客的疑惑。
- 光化壁畫：設置於光化門歷史博物館戶外以 LED 大型螢幕結合 3D 技術來創造變形錯覺的效果，呈現的影片內容總共有 5 種主題 13 個影片。
- 光化列車：設置於世宗路公園，其運用全景螢幕及 360 度旋轉的 4D 動感椅，讓椅子能夠隨著視訊內容的變化而旋轉、上升下降，讓參與者體驗到飄浮在空中的感覺。
- 光化樹：結合 AR 和大數據技術即時收集大量 SNS（社群網路服務）留言，並依據留言者的情緒，反映出 7 種不同的顏色光影，隨著市民參與度的提高，光化樹會越開越茂盛，除此之外他也可以透過手機、AR 眼鏡來觀看。
- 光化境：透過 AR 技術體現光化門、世宗文化會館、大韓民國歷史博物館隱藏故事的遊戲學習內容，當手機近距離靠近建築物時，就會開始播放相關歷史和資訊內容。
- 光化談：一款可以享受探索光化門地區的任務旅遊遊戲，也是首次採用視覺定位系統（VPS, Visual Positioning Service）的 AR 遊戲，讓民眾運用手機就可以看到模擬出的 3D 空間地圖，並投過遊戲任務方式帶領民眾欣賞光化門地區的風景以及了解其背後的歷史。

- 光化風流：一個可以讓人們隨時隨地參與表演的即時串流表演平台，結合 XR 技術以及 5G 低延遲的特性將首爾（世宗表演藝術中心）、慶州（慶州塔）、全州和鐵原（大篷車露營地）開幕表演歌手的影像，

Age of Light 光化時代計畫是一個為期三年的計畫，自 2020 年開始推動至 2022 年，計畫成本約為 446 億韓元。根據 2023 年韓國相關新聞報導中指出，該計畫投入了大量預算，然而其效果卻微乎其微。以子項目光化談為例，該項目共耗資 37 億韓元打造，然而平均每天只有 15 名用戶使用，使用人數明顯較預期人數來的低，因此其在開始營運的九個月後就被終止，而光化列車則因安全問題僅營運兩個月就被迫暫停。韓國政府則於 2023 年 3 月拆除了光化時代的活動標誌，並以內容不佳為由，將 8 個子項目廢除了 5 個。

二、金融服務產業發展趨勢

金融科技的發展已經改變了整體金融業服務的面貌，且這種趨勢目前仍持續躍進式發展。2015年世界經濟論壇（The World Economic Forum, WEF）發布 The Future of Financial Services 報告，即已說明金融服務架構在金融科技發展的帶領下，在未來十年將逐一發生重大變革，包括支付、市場供給、投資管理、保險、存款與貸款、融資等面向（見圖 4-15）。



資料來源：WEF（2015）。

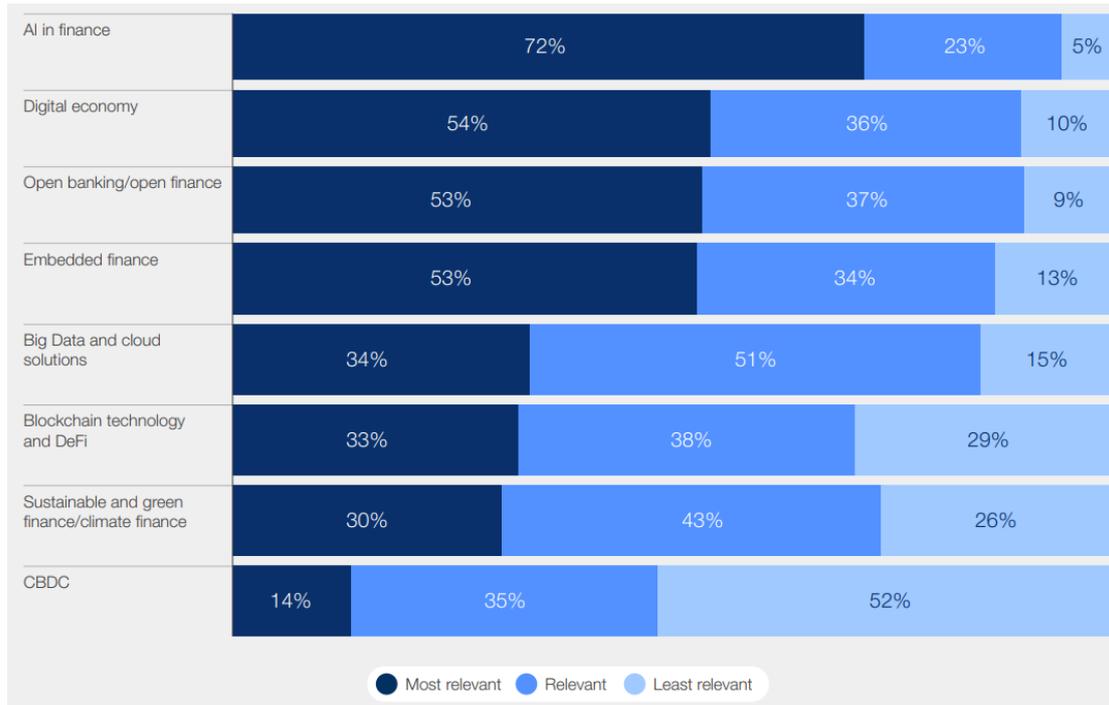
圖4-15 金融服務未來發展架構

對於金融服務所已發展且需要的數位科技技術，至少包括以下數項：

- 人工智慧（AI）和大數據（Big Data）：AI 和大數據分析技術的應用，將促進金融機構更容易、且快速地了解客戶需求和行為，從而提高客戶體驗，進一步使金融業制定更好的風險管理策略以及提高盈利能力。

- 區塊鏈 (Blockchain): 區塊鏈技術將改變金融交易和資產轉移方式，進而提高交易效率與降低成本，進一步強化交易的安全性。
- 電子支付 (或行動支付): 電子支付已逐漸成為現今消費行為中主要的支付方式之一，尤其是在發展中國家已獲得廣泛地應用，特別是當智慧型手機和行動網絡的普及率越來越高時。
- 智慧聯網 (AI+IoT, AIoT): 物聯網 (IoT) 技術和人工智慧 (AI) 技術的結合將使金融業能夠更容易地了解客戶需求，進而有助業者提供符合個別客戶需求的金融產品和服務。
- 數位貨幣 (Digital currency): 屬受到政府監管的法定貨幣，亦是虛擬貨幣的一種。數位貨幣的發展將改變金融體系的面貌，特別是當中央銀行發行數位貨幣 (Central Bank Digital Currency, CBDC) 時，這種趨勢與發展將更加明顯與快速。

隨著數位科技的發展，金融服務業在金融科技的應用以及對於未來的發展方向也產生了一些變化，根據 WEF 於 2024 年所發布的報告中所示，在未來 5 年金融科技的發展在受到 AI 發展快速且影響層面較大的作用之下，該如何「將 AI 應用在金融領域中」的這個議題，將會是未來 5 年金融服務業在導入金融科技時最為關注的重點之一，第二與第三相關的議題則分別為「數位經濟」、「開放式銀行/開放式金融」及「嵌入式金融」。



資料來源：WEF（2024）。

圖 4-16 金融科技未來五年發展主題

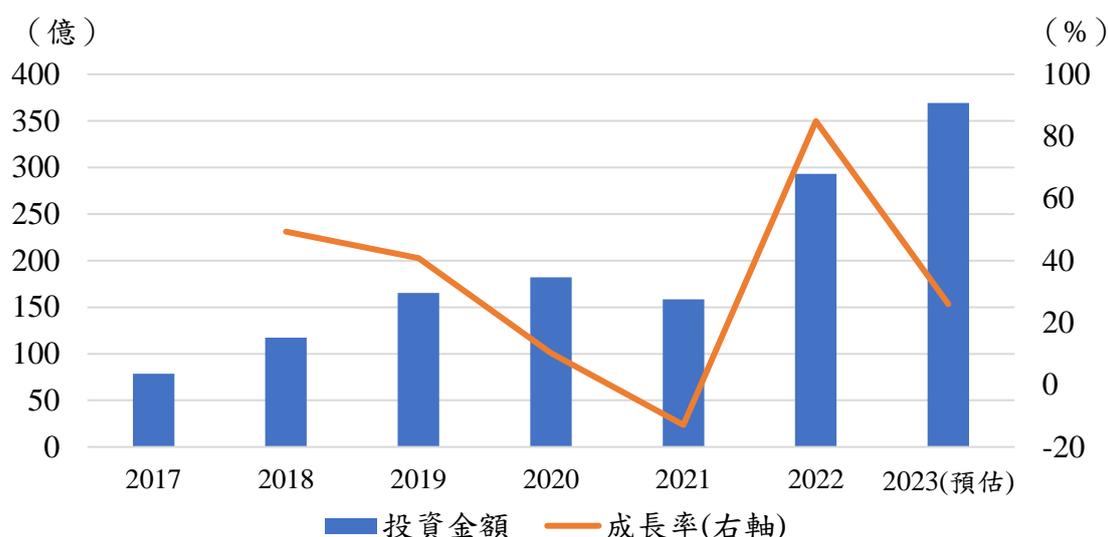
（一）國內與國際市場現況

1. 國內市場

我國金融業為因應數位時代崛起帶來的金融科技創新，整體服務已逐漸取代傳統金融服務模式，若能結合既有數位科技相關產業基礎，將極具發展潛力與商機。因此，政府為支持金融科技（Fintech）發展，金融監督管理委員會（下稱金管會）於 2016 年 5 月 12 日發布「金融科技發展策略白皮書」，並以「創新數位科技，打造智慧金融」為施政目標，推動資通訊業與金融業的跨業合作。

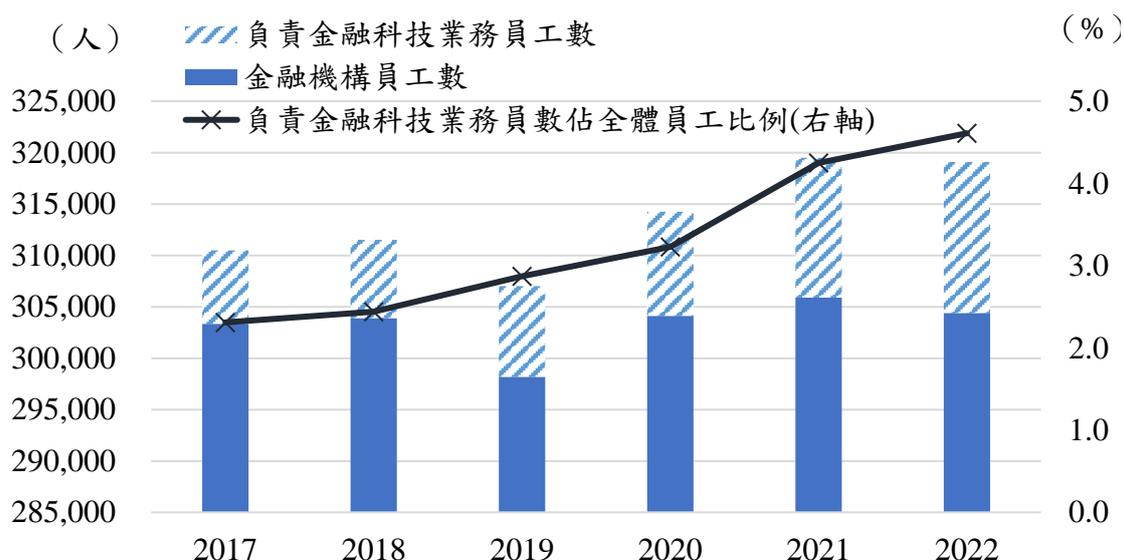
根據金管會統計，2021 年金融業投資金融科技的經費約 158.6 億元，較 2020 年減少 23.51 億元（12.91%），主要原因為金融業在 2020 年轉投資入股純網銀的基期較高所導致，如排除該因素，則投入金融科技發展總金額仍呈現穩定成長趨勢，2022 年總投資金額已達 293.2 億元，預估 2023 年將會達到 369.3 億元，詳如圖 4-17。

金融業整體員工人數在 2022 年已逾 31.9 萬人，其中負責金融科技業務員工人數近 1.4 萬人（佔全體員工比例 4.61%），相較 2021 年負責金融科技業務員工人數增加 1,123 人（成長 8.27%），負責金融科技業務員佔全體員工比例 2022 年為 4.61% 相較於 2021 年的 4.25% 成長 0.36 個百分點，詳如圖 4-18 所示。



資料來源：臺灣金融服務業聯合總會（2023）。

圖 4-17 歷年金融業投資金融科技經費



資料來源：臺灣金融服務業聯合總會（2023）。

圖 4-18 金融業負責金融科技業務員工人數趨勢

此外，我國金融業面對金融科技創新與發展趨勢，伴隨智慧型手機普及率高（89.2%），多數民眾已逐漸依賴手機處理日常生活事務，亦有利行動支付的推廣，為民眾提供便捷的支付方式。雖然仍有多數民眾仍依既有習慣，將現金作為主要的支付工具，隨著智慧型手機的普及，使非現金之個人支付工具開始被廣泛利用。非現金支付工具包括信用卡（含行動支付綁定的信用卡，如 ApplePay）、儲值卡（如悠遊卡）、電子支付（如 Line Pay、街口）等，其中仍以信用卡交易規模最大。據金管會統計，截至 112 年底信用卡發卡機構計 32 家，總流通卡數約 5,812 萬張，總有效卡數約 3,777 萬張，當年累計簽帳金額為 4.19 兆元，電子支付帳戶總使用者人數約 2,713 萬人，代理收付實質交易款項金額約 1,635.62 億元，由表 4-4 可明顯觀察這些數據在疫後逐年增長。

表 4-4 信用卡與電子支付業務統計

年度	109	110	111	112
信用卡有效卡數（萬張）	3,300	3,379	3,560	3,777
信用卡簽帳金額（兆元）	3.02	3.11	3.49	4.19
電子支付使用人數（萬人）	1,178	1,581	2,188	2,713
電子支付交易款項（億元）	585.51	877.39	1,114.04	1,635.62

資料來源：金融監督管理委員會銀行局金融統計。

綜上所述，金融服務的科技創新與數位化有效解決傳統金融服務的問題，促使金融科技越來越受到金融業與民眾的重視，亦使金融科技的需求與投資不斷成長。然而，因應金融科技相關業務工作與人才的需求將愈來愈多，爰為促進金融業發展，並提出更多的服務創意或金融科技創新，於營運模式得以展現，金融科技的創新應用與人才培育將是金融機構亟待因應之問題，以提升金融機構與顧客間服務與產品的形式與品質。

根據台灣金融研訓院 2023 年所發布之「2022 年我國銀行業金融科技創新與數位轉型大調查」提到，目前我國已有九成的銀行已經開始推動數位轉型。在 30 家銀行中，有 9 家銀行認為其數位轉型完成度大於 50%；13 家銀行認為其數位轉型完成度大於 25%；而有 4 家銀行認為其數位轉型完成度大於 10%；低於 10%、正在制定策略、以及未開始制定策略的家數則分別有 1 家、1 家、2 家。

在幾乎所有銀行都在推動數位轉型的趨勢之下，銀行業對於金融科技人才的需求也大幅提升，如下圖 4-19 所示，其中有 87% 的銀行業者表示目前最缺乏「數位轉型策略規劃人才」，有 77% 的銀行業者表示目前最缺乏「跨領域金融科技人才」，而有 60% 的銀行業者表示目前最缺乏「大數據分析人才」，此外亦有 57% 的銀行業者表示目前最缺乏「行動服務 UI/UX 人才」以及「軟體設計開發人才」。最後，計有 53% 的銀行業者表示目前最缺乏「敏捷專案管理人才」。



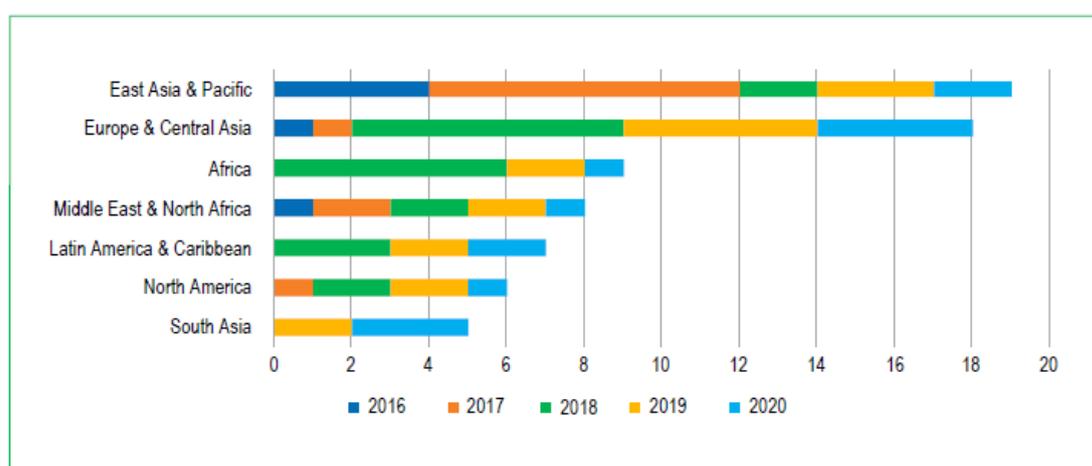
資料來源：台灣金融研訓院（2023）。

圖 4-19 國內銀行業者對金融科技人才需求

2. 國際市場

世界銀行於 2020 年發表的「監理沙盒的全球經驗(Global Experiences From Regulatory Sandboxes)」報告中指出，截至 2020 年共計有 57 個國家開放實施金融科技監理沙盒，共計有 73 個相關案例投入金融科技監理沙盒。其中有 70% 的案例是由新興市場和發展中經濟體提出，其餘的則是由已開發

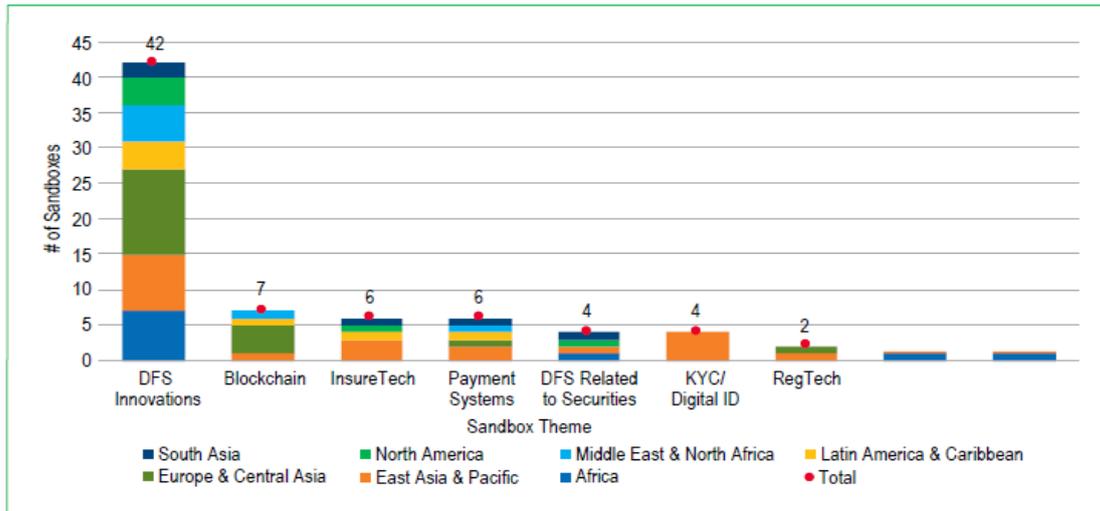
經濟體所提出。圖 4-20 顯示，東亞及太平洋地區國家創建的金融科技監理沙盒數量最多，共計 19 件；其次為歐洲和中亞地區國家，共計創建 18 件金融科技相關沙盒；而金融科技監理沙盒創建數量最少的地區為北美洲區域以及南亞。報告中提到，在這兩大區域之中，金融科技監理沙盒主要是集中在美國與印度兩個國家。另外，約有 56% 的金融科技監理沙盒是在 2018 至 2019 年間創建，而 2020 年上半年則創建了將近五分之一的相關案例。由此現象可以看出全世界各區域在近幾年逐漸積極使用金融科技監理沙盒作為提創新速度的方式或管道。



資料來源：World Bank (2020)。

圖 4-20 全球各區域金融監理沙盒投入件數

該報告同時指出各國金融科技監理沙盒主題主要分為 7 大類，包含金融科技創新、區塊鏈技術、保險技術創新、支付系統創新、金融科技相關證券、數位身分證，以及監管驗證技術。其中約有 60% 的金融科技監理沙盒案例是針對金融科技創新領域進行研發與測試。如下圖 4-21，可見到全世界各區域皆積極投入金融科技的創新與研發，而金融科技發展面向及其應用內容也極為廣泛。



資料來源：World Bank（2020）。

圖 4-21 全球各區域金融監理沙盒主題分布

（二）我國永續金融發展

1. 永續金融涵蓋領域

全球暖化、氣候變遷問題日益嚴峻，為有效抑止危機加劇，各國政府及企業，著手採取更積極之因應作為，並投入大量資金以支持各種減緩與調適氣候的行動，金融業在此扮演重要角色，期望透過金融手段之影響力加速達成目的。

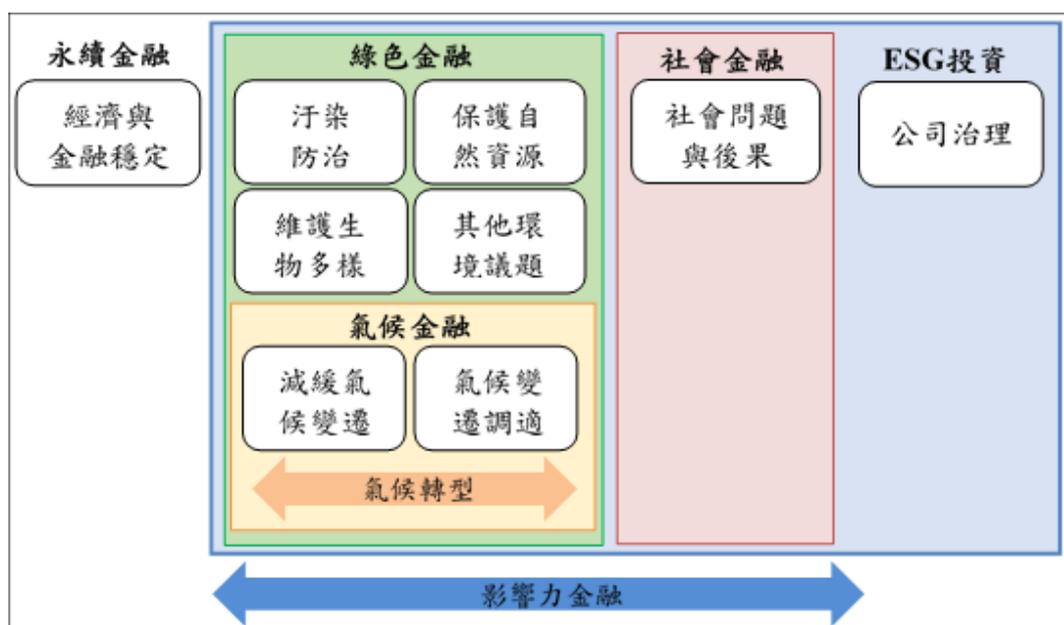
依據國際資本市場協會（International Capital Market Association, ICMA）於 2020 年 5 月發布的「永續金融高階定義（Sustainable Finance High-level Definition）」，永續金融應包括氣候、環境和社會治理，並廣泛思考受資助組織未來長期經濟發展永續性，以及整體金融系統營運的作用和穩定性。其涵蓋領域包括：

(1) ESG 投資（Environment, Society and Governance Investing）：將實質環境、社會及公司治理因子納入投資決策和積極所有權的策略和實踐，目的在於將風險最小化且收益最大化。由於 ESG 因子對收益具有重大影響，因此，所有投資者都可以將其作為信託責任的一部分。

(2) 綠色金融（Green Finance）：較氣候金融範疇更為廣泛，

除氣候議題之外，還包括自然資源保護、保育生物多樣性、污染防治及其他環境議題等。金管會已於 111 年 9 月提出「綠色金融行動方案 3.0」，期望整合金融資源，共同支持淨零轉型，推動產業碳揭露以達整體減碳目標，透過數據整合強化氣候韌性及風險因應。

- (3) 氣候金融 (Climate Finance)：以適應氣候變遷、提高基礎設施與整個社會和經濟資產的氣候適應能力為目的，而採取的減緩和調適措施，提供其所需要的金融支援。
- (4) 社會金融 (Social Finance)：支援減緩或解決特定社會問題和尋求實現積極社會成果的行動之融資。社會金融包含提供可負擔之基礎設施，以獲得基本服務，如：健康和醫療保健、創造就業機會、糧食安全等。



資料來源：整理自 ICMA (2020)。

圖 4-22 永續金融涵蓋範疇與議題層級關係

2. 我國永續金融發展

為呼應聯合國永續發展目標 (SDGs)，並符合我國 2050 淨零排放路徑，國內多數金融機構已設立專責運作機構，負責制定減排規畫、評估氣候風險、提供永續金融服務、打造韌性組織、並與內部成員及外部環境共享成果以實踐社會公

益。根據新光金控（2021）分析，永續金融議題已受利害關係人高度重視，並列為企業治理關鍵指標（見圖 4-23）。同時，更須依循金管會、台灣證券交易所、永續會計準則委員會等準則，完成盤查及資訊揭露以符合企業永續目標。



資料來源：新光金控（2021）。

圖 4-23 永續發展議題重要性與關注度分布

金融服務在面對科技創新與應用的趨勢下，越來越依賴雲端技術來解決資料存儲、處理和分析大量數據，以及提高效率、安全性和降低成本，透過該技術與基礎設施的佈建將幫助金融業者深入了解客戶行為、需求和市場趨勢。為此，雲端技術的應用主要是透過運營數據中心、伺服器等電子設備運營，使金融業主要的碳排放來源是這些電子設備的用電情形，包括業者的合作夥伴或供應商，尤其是當這些電子設備使用的電力來源為化石燃料，而不是再生能源時，將導致金融服務存在高碳排放情形。

（三）金融服務業在各領域結合生成式 AI 的應用實踐

安永台灣於 2024 年發布「銀行保險金融機構生成式人工智

慧 (GenAI) 策略報告」，其中將金融服務業細分為「銀行業和資本市場」、「財富和資產管理」、「保險」以及「支付與創新」四個行業，目前四個行業皆有結合生成式 AI 的相關應用，以下將針對四個行業進行分述。

1. 銀行業和資本市場

在銀行業和資本市場中包含四個領域，分別為個人金融業務、投資銀行業務、大型企業及中小微企業銀行業務、資本市場。首先在個人金融業務領域中，已運用 AI 來提供全方位的個人金融服務以及利用機器學習即時、持續的檢測舞弊風險，運用情境包含信用卡發卡和付款管理、信貸管理等；投資銀行業務則運用 AI 對包含複雜、非流動性金融產品的資產負債表進行壓力測試以及即時進行併購交易分析和自動交易結構設計，例如財務結構研究分析、交易來源和條款分析等；大型企業及中小微企業銀行業務透過 AI 進行風險決策和資本分配流程自動化以及根據預測獲利及虧損分析來自動優化其投資組合，運用情境包含信貸審核、風險管理等；在資本市場中則利用 AI 進行自動開戶，包括 KYC、交易協議和帳戶設置等。

2. 財富和資產管理

目前在財富管理領域已運用 AI 來依據市場預測自動建立和調整投資組合，並協助生成以數據為導向的理財建議給顧客，相關的應用如全面財富建議、財務規劃等；資產管理則是依據市場預測，並透過 AI 技術自動調整資產配置，以及進行自動風險評估及克制投資組合，藉以提供個人化見解，包括協助法遵與基金管理等。

3. 保險

在保險中運用生成式 AI 的領域有財產和意外事故領域，以及人壽保險和年金領域。首先，在財產和意外事故領域中，其透過生成式 AI 進行核保分析與自動風險分析，以及利用增強型機器學習演算法實現自動理賠操作，應用情境包含客製化保險方案設計、理賠處理、損失分析等；人壽保險核年金領域中，目前在生成式 AI 的運用已達到無須體檢、化驗或就

診，在 22 秒內即可建立保單，且死亡率預測準確率達到近 90%。

4. 支付與創新

金融服務業支付與創新領域中涵蓋金融科技及支付行業。目前金融科技行業運用 AI 自動化彙整市場數據和流動性狀況，用於輔助定價和交易執行。例如：數位資產管理、用戶特徵分析等；而在支付行業，生成式 AI 已用於進行信用卡舞弊的防範及檢測，以及透過客戶分析開發和優化信用評分模型，應用情境則包含帳戶管理、動態風險管理等。

(四) 金融服務業應用 5G 或 AIoT 之實例

1. 國內實例

近年來金融服務業將以往須由人工提供的服務與 AI 進行結合以提供自動化、即時性的服務日益盛行，例如應用 AI 極大數據分析提供客戶理財及投資建議的顧問服務的「自動化投資顧問服務(Robo-Advisor)」其又被稱為「機器人理財」，客戶在獲得服務的過程中僅需與網路進行互動，需要以人工方式進行的情況大幅下降。

根據金融監督管理委員會統計數據顯示，截至今 2023 年 7 月底，我國開辦機器人理財業務的業者共有 16 家，其中包含復華投信、野村投信、群益投信共 3 家投信業者；富蘭克林投顧、中租投顧、鉅亨投顧、阿爾發投顧共 4 家投顧業者；王道銀行、國泰世華銀行、永豐銀行、兆豐銀行、華南銀行、第一銀行、新光銀行、合庫銀行、中信銀行共 9 家銀行機構，資產規模達新台幣 72.31 億元、客戶數達 16 萬 9035 人。

首先，以台北富邦商業銀行為例，台北富邦商業銀行所開辦的機器人理財服務中，運用機器學習技術建構風險屬性評估模型 (Customer Risk Attribute Assessment Model, CRAAM)，大幅提升評估效率並且提供更為客觀的評估結果，改善從前需依靠人為主觀判斷而造成可承受風險損失能力等評估上會與實際產生落差的問題。

國泰世華商業銀行則將 AI 運用於智能投資的服務，依照消費者的風險屬性及其投資需求，提供不同的投資組合給顧客進行選擇；王道商業銀行則針對國人偏好定期配息的特徵，推出配息型機器人，並且提供兩種配息型模組，分別為追求穩定配息的一般型配息機器人以及追求高報酬、高現金流的加強型配息機器人來讓民眾進行選擇；永豐銀行則是利用智能理財的功能以高度客製化及理性分析為推廣面相吸引 20 歲至 40 歲的青年族群，透過智能理財的方式協助缺乏投資經驗的客群可以輕鬆地了解並進行操作，實現普惠金融的目標。

由上述分析及相關案例可知，目前金融服務業對於機器人理財的應用相當多元及廣泛，因此對於機器人理財業務的監管尤為重要，我國證券投資信託暨顧問商業同業公會曾於 2017 年發布「證券投資顧問事業以自動化工具提供證券投資顧問服務作業要點」，要求相關事業單位若擬透過 AI 等方式從事自動化顧問服務，須依該服務作業要點規範來執行，隨著近年來 ChatGPT 擴大 AI 應用範圍、推升應用需求，如何強化 AI 監理範圍已成為各國重視的議題，而我國金融監督管理委員會目前已規劃訂定金融業運用 AI 指引，針對金融創新、風險管控、消費者保護、資安防護及弱勢族群數位權益等面向，建立友善創新之金融環境，協助金融業者在遵循相關法規的前提下，加速發展金融科技。(金融監督管理委員會，2023)

2. 國際實例

(1) 中國

中國信息通信研究院雲計算與大數據研究所於 2022 年發表「5G 時代“AIoT+金融”研究報告」提出 AIoT 協助金融服務業創新的相關案例，其認為透過 AIoT 技術的全面感知、可靠傳遞、智能處理等功能，可將其應用於協助動產抵押監管、UBI 保險等服務，以協助動產抵押監管為例，動產融資為中小型企業獲取資金的重要管道之一，然而金融機構在進行動產抵押時仍存許多風險，例如無法對動產進行有效的監控、存在重複融資的風險以及相關證明單據造假的風險。

然而，若透過與 AIoT 的技術結合即可降低金融機構在面臨動產抵押時所產生的資訊不對稱問題，以養殖場智慧養殖融資為例，養殖場通常透過抵押其飼養動物來進行融資，然而金融機構無法時刻關注養殖場養殖作業及抵押動物狀況來降低其融資違約風險，若透過智能項圈、攝影機、數位化秤重、傳感器、紅外線感應器等各種裝置和技術蒐集相關數據，並將其數據回傳至養殖場終端，除了可以協助養殖場監測動物生長情形，同時也可對養殖場環境進行自動化監控，並且也能將相關數據提供給抵押金融機構來協助養殖業者降低其融資違約風險提高融資成功率。

(2) 美國

Affirm 為美國上市財務公司，其結合不同的電商平台、品牌或者零售業者、提供買家在購買商品時可以使用無息分期付款的方式，該新型態消費金融服務稱為「Buy with Affirm」，消費者在選擇該支付方式後，無需一次性支付全部金額，並且可借貸的額度高達 1000 美金，由於「Buy with Affirm」不會向借款人收取任何延遲或者罰款的費用，因此對於每位申請人的償還能力進行完整且透徹的評是是非常重要的，若是評估錯誤可能就會為它本身帶來違約的風險，基於以上原因 Affirm 透過 AI 技術結合借款人於平台上的交易紀錄以及其他非傳統借貸時會用來判斷的資料，例如社群媒體紀錄、租車及購房紀錄等偏向私人行為的數據，來建立一個結合 AI 技術及傳統 FICO 信用評分的新形態信用評分模型。

Sentient Technologies 是一家透過 AI 技術提出創新數位科技技術等解決方案來協助企業解決其面臨到的障礙，在金融方案的應用利用，該公司使用演化智慧技術 (Evolutionary Intelligence Technologies)、深度學習算法和其他技術來處理和學習大量數據，以開發新的投資策略，其核心業務包括投資管理和財務計劃等自動化投資和諮詢服務。Sentient Technologies 在金融服務業涵蓋領域包含投資、保險、借貸，並對該領域提出相關解決方案與應用，例如進行精算評估、法律遵循、保險商品優化、了解客戶以及諮詢機器人等 AI 解決方案。

三、觀光產業現況與發展趨勢

生態與人文景觀資源，敦睦國際友誼，增進國民身心健康，加速國內經濟繁榮等目標，因此制定了「發展觀光條例」，在發展觀光條例第二條，將觀光產業定義為是指有關觀光資源之開發、建設與維護，觀光設施之興建、改善，為觀光旅客旅遊、食宿提供服務與便利及提供舉辦各種類型國際會議、展覽相關之旅遊服務產業。

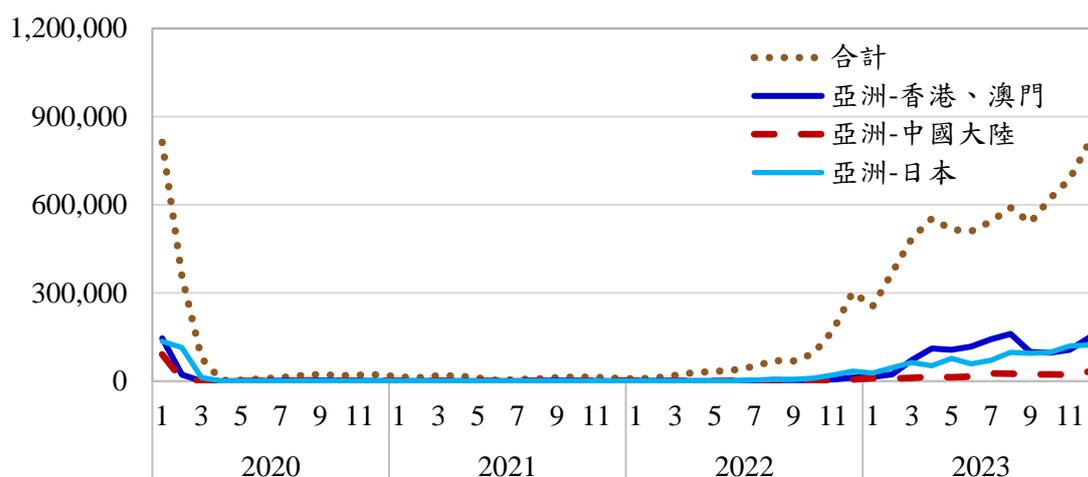
(一) 國內與國際市場現況

1. 國內市場

2020 年嚴重特殊傳染性肺炎於全球肆虐，對於我國民眾的生活以及我國總體經濟產巨大的衝擊。隨著疫情趨緩、防疫措施亦逐步放寬，觀光景點紛湧入大量人潮，連假期間高速公路上的車潮更是處處壅塞。然而，觀光產業卻遲遲不見 Covid-19 爆發前的光景。

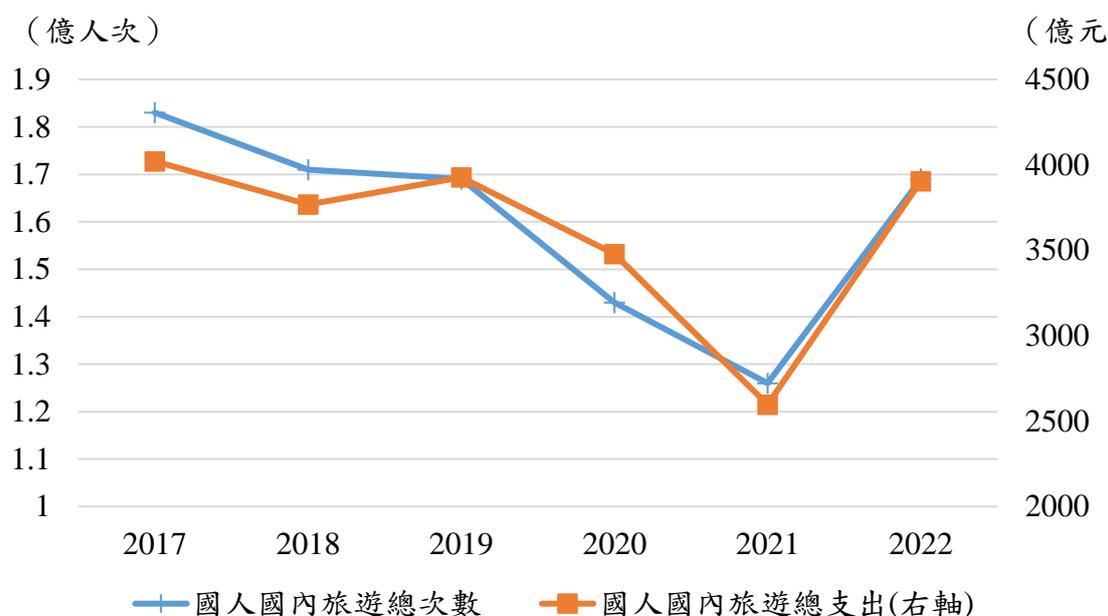
疫情爆發時間後各國陸續封鎖和管制國境，我國也對外要求遵守入境隔離政策以降低非必要之旅行，使 2020 年的來台旅客人次急降近零。出入境規定開始鬆綁後，2022 年迄今的入境旅客人次逐漸上升，卻仍未見完全回升至疫情前的來台旅客人次（圖 4-24 所示）。

在國內部分，疫情爆發國旅人次下降直接影響消費金額。2021 年 5 月 15 日宣布全臺三級警戒，餐飲業一律外帶、經公告應關閉之休閒娛樂場所將嚴查不得營業、結婚不宴客喪禮不公祭等相關措施，直接衝擊餐飲、旅遊、住宿等。由圖 4-25 可見，國民旅遊人次於兩年期間，從 2019 年的 1.69 億元大幅下降至 1.26 億元，降幅 26%；而 2021 年的消費金額約 2600 億元，與 2019 年的消費金額相比只剩 66%。



資料來源：交通部觀光署觀光統計資料庫。

圖4-24 近年來臺旅客人次



資料來源：本計畫整理自交通部觀光署臺灣旅遊狀況調查。

圖4-25 近年國旅人次與消費金額

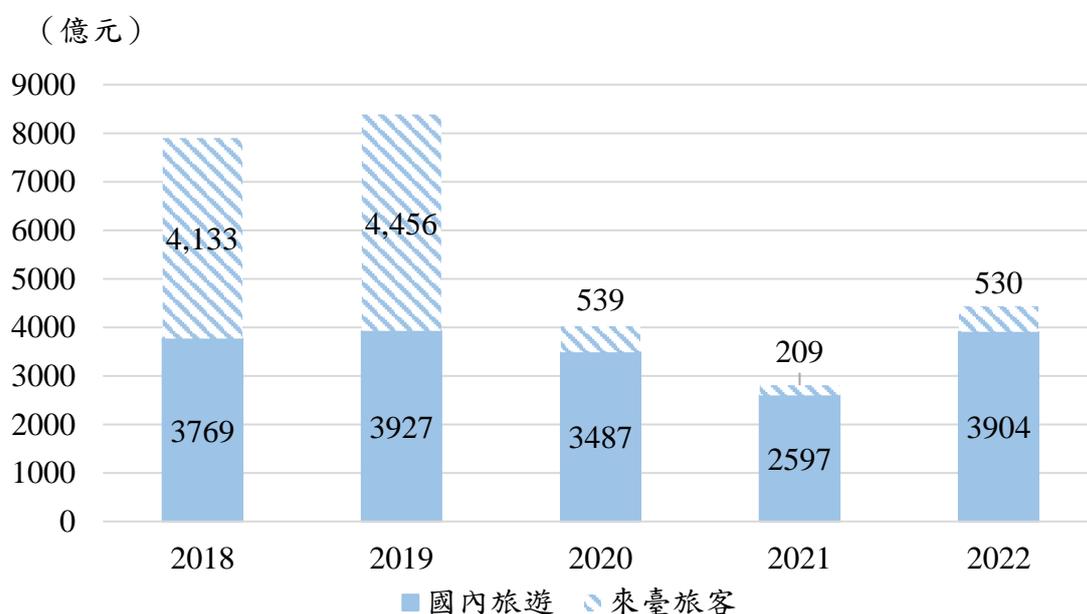
疫情紓緩後，政府大力推動國民旅遊，更投入了 400 多億經費做產業紓困與振興，根據觀光署最新公布之「2022 年臺灣旅遊狀況調查」相關數據顯示，2022 年我國國人國內旅遊總次數為 1.69 億旅次，與 2019 年相比僅減少 0.43%；2022 年國人國內旅遊總支出為 3,904 億元，與 2019 年相比減少

0.59%，由圖 4-25 可以看出，疫後國內旅遊情況已逐漸恢復至疫情前的水準。

我國已於 2022 年底陸續宣佈口罩禁令鬆綁，並於 2023 年 4 月達到幾乎口罩完全解封的狀態，這也使得國人開始觀光旅遊、假日車潮壅塞。根據初步分析可發現以下幾點現象：

(1) 疫情期間境外旅客銳減

我國疫情在 2021 年比 2020 年更加嚴重，爆發的時間點較各國晚，因此國境的開放受到政策的規範，也導致大多數航班停飛。除了前述數據顯示，國內在疫情期間無論消費金額和旅遊人次均為減少，而過往觀光產業的產值大部分由海外旅客所貢獻。如圖 4-26 所示，疫情前，來臺旅客的觀光支出高達 4 仟億以上的水準，卻於爆發後急速下降至 539 億元，降幅高達約 88%。邊境的限制也導致跨國人流大幅降低甚至趨近於零，雖於 2022 年逐漸上升，卻尚未回升至疫情前的旅臺人次。



註：2022 年來臺旅客觀光支出為推估值；

資料來源：本計畫整理自交通部觀光署臺灣旅遊狀況調查及來臺旅客消費及動向調查。

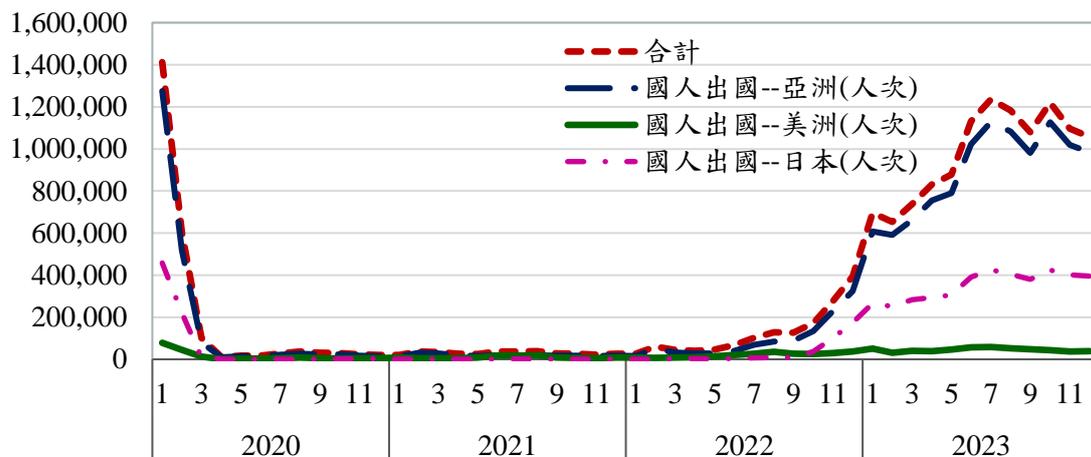
圖 4-26 我國觀光收入變化

(2) 觀光服務人才流失

受疫情影響產值嚴重衰退，產業人力產生嚴重缺口，業者也積極向交通部反應並尋求協助。其中，屬於高級技術人力及須取得一定門檻的從業資格人力更為缺乏，包含機場地勤服務、遊覽車司機、外語導遊等。而房務清潔人員、餐廳服務人員等。佔有一定比例為從事意願較低，即使專案媒合服務也不見起色。因此，人員大量流失外，無法迅速培養新進人才，導致疫情後回補困難而造成缺口。更別說是在短時間內快速回補。

(3) 國人偏好出國旅遊

國人喜好旅遊眾所皆知，卻從疫情爆發後，不論是擔心疫情亦或是出入境隔離政策，皆使得國人大幅減少出境之非必要旅行。至今已3年，出入境政策逐漸鬆綁，許多人紛紛報復性出國。除此之外，我國住宿之訂房價格日趨上漲，也成為國人寧願出國也不願給付高昂房價的重要因素。因此，在大家預期全面開放後的觀光支出，並非留在我國的觀光產業。交通部觀光署統計國人出國人次，與來臺旅客相同從2020年3月開始驟降近零；2022年因多數國家的邊境政策已開始鬆綁，出國人次從下半年開始有明顯的增長，這將可能成為觀光收入外流的一部分。



資料來源：交通部觀光署。

圖4-27 國人出國人次

(4) 旅遊習慣改變

經歷過疫情，國人疫情前後的旅遊習慣改變的跡象，可從旅遊天數的佔比看出端倪。根據最新統計數據顯示，2022 年全年旅遊 1 天的比例占 71.4%，遠高於 2 天的 17.8% 和 3 天的 8.1%。由表 4-5 可見，2022 年的旅遊 1 天的比例相較於 2019 年高出 5.5 個百分點，旅遊期間以當天來回的比例，逐漸增加。

表 4-5 國人旅遊天數

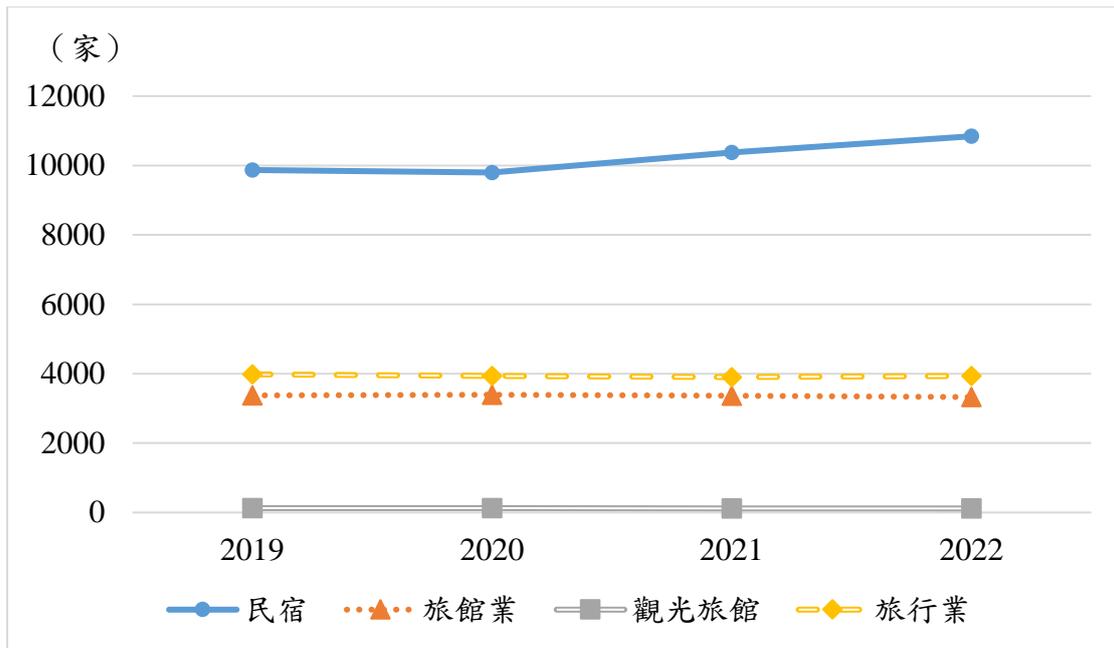
單位：%

旅遊天數	2022 年					2021 年	2020 年	2019 年
	第一季	第二季	第三季	第四季	全年			
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1 天	70.2	74.9	69.5	71.4	71.4	71.9	66.4	66.4
2 天	17.8	15.6	18.7	18.7	17.8	18.2	20.2	21.9
3 天	8.5	7.1	8.8	8.0	8.1	7.3	9.9	8.9
4 天及以上	3.5	2.5	3.0	1.9	2.7	2.6	3.5	2.7
平均 旅遊天數	1.49 天	1.40 天	1.53 天	1.43 天	1.47 天	1.45 天	1.54 天	1.51 天

註：1. 109 年本土新冠肺炎疫情高峰期為 3~5 月，110 年 5~7 月為新冠肺炎疫情 3 及警戒期。2. 111 年 4 月 27 日起取消營業場所/公共場域實聯制及人流管制；7 月 15 日~12 月 15 日為「悠遊國旅補助方案」期間。

資料來源：臺灣旅遊狀況調查報告（2023）。

除了旅遊天數的報告之外，有可從民宿家數的成長可從數據上看見差異。由圖 4-28 可見，從疫情開始至今不論旅行社、旅館或觀光旅館家數皆為受衝擊而減少，只有民宿家數往上攀升，漲幅相較疫情前增加 16%。



註：以每年 12 月數值為基準；資料來源：交通部觀光署。

圖 4-28 旅宿業者家數統計

由上述相關數據分析中可以看出，我國觀光產業受到疫情影響的衝擊非常龐大，而此現象並未隨著疫情逐趨緩而恢復到以往的盛況，在疫情期間，國人對於觀光旅遊的偏好及習慣已受到改變，並且這個改變可能降會一直持續下去，因此觀光產業在面對這些問題時，就必須推動相關的轉型為因應措施，在「Tourism2025—臺灣觀光邁向 2025 方案」中就將推展數位體驗、優化產業環境做為推動觀光產業發展的措施，以下將針對上述兩項措施進行分述：

(1) 推展數位體驗

推廣業者將數位科技導入觀光產業、旅遊領域和旅運服務，促進數位旅遊服務的整合，為自由行旅客提供即時且便利的數位觀光體驗和旅運服務；同時加強數位體驗，推動行動探索和立體化體驗（AR、VR）等數位科技應用服務，強化與數位內容與觀光產業之間的合作與應用，提高數位觀光所帶來的效益。

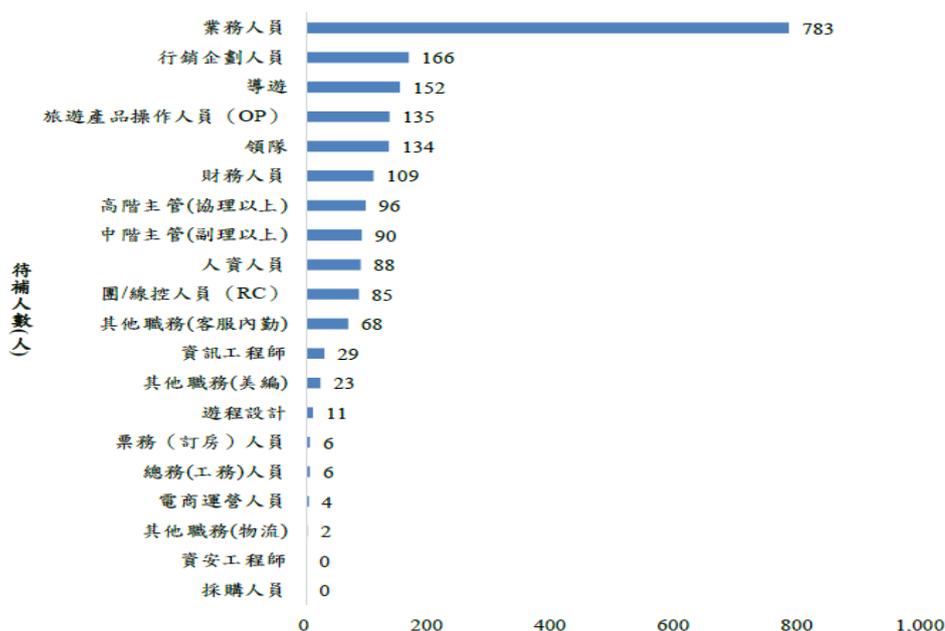
(2) 優化產業環境

為加強觀光產業在疫後的轉型能力，將透過結合不同領域和技術，來優化產業經營環境和管理機制，提升觀光產業的數位化能力和專業人才培育，以提升產業服務品質，創造疫後的商機，例如促進旅遊業進行轉型，協助開發具有創新特色和深度體驗的旅遊產品，加強跨領域整合，引導供應商優化服務，並導入企業資源規劃(Enterprise Resource Planning, ERP)、電子交易證明等數位化經營方式；協助旅館業者更新硬體設施，導入自助式入住櫃檯等數位化經營方式，並幫助業者建立無障礙、穆斯林友善的旅館環境，持續推動優質民宿的遴選活動，舉辦輔導培訓課程，提升國內旅館業的接待環境，提高產業軟硬體品質；協助觀光遊樂業進行轉型，結合戶外教學活動、銀髮族等市場，打造特色或在地新創品牌。

綜整相關推動觀光產業發展的措施後，可以發現我國正積極及發展觀光產業進行數位轉型，例如採用無接觸服務、自助入住、線上預約和線上導覽等新型數位觀光服務方式，數位科技工具的運用將為觀光產業帶來更多的創新並擴大其服務的範疇，並且透過數位科技的協助也能減緩觀光產業人才不足所帶來的影響，以下將根據交通部觀光屬發布之「111年度觀光產業人才供需調查及推估研究案」分別盤點我國觀光產業人力供需情形。

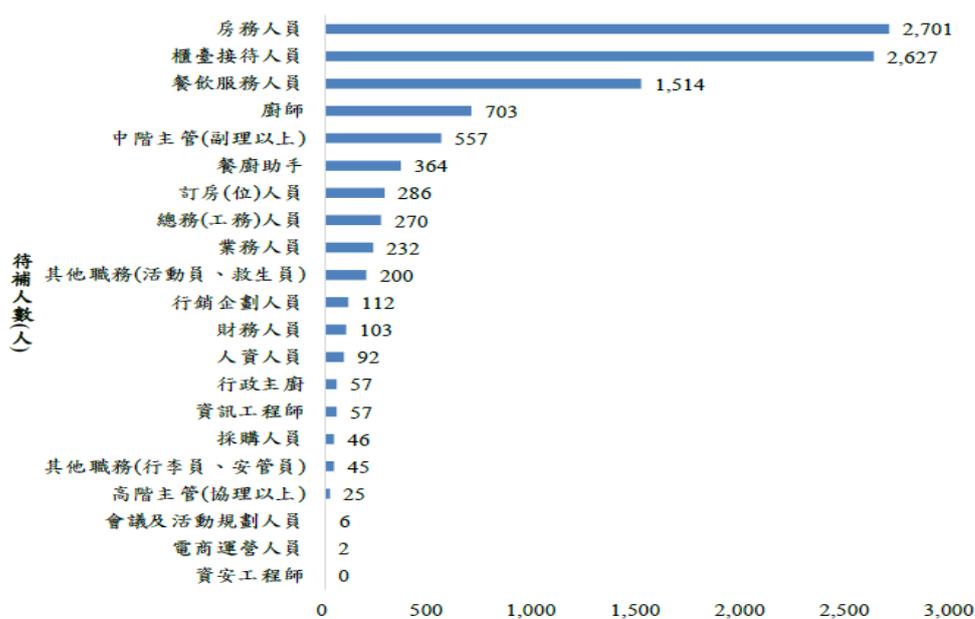
- (1) 旅行業：根據調查顯示，2021年旅行業人才缺口為1,987人，其中最缺乏的前三名為業務人員(783人)、行銷企劃人員(166人)、導遊(152人)，詳細人才缺口情況請參見圖4-29。
- (2) 旅館業：根據調查顯示，2021年旅館業人才缺口為9,999人，其中最缺乏的前三名為房務人員(2,701人)、櫃台接待人員(2,627人)、餐飲服務人員(1,514人)，詳細人才缺口情況請參見圖4-30。
- (3) 民宿業：據調查顯示，2021年民宿業人才缺口為1,546人，其中以房務人員需求數為最高(1,140人)，園藝相關職務需求則為403人，詳細情況可參見圖4-31。

(4) 觀光遊樂業：根據調查結果顯示，2021 年觀光遊樂業人才缺口為 622 人，其中最缺乏的前三名為現場服務人員（148 人）、餐飲服務人員（93 人）、設施維修人員（62 人），其詳細人才缺口情形請參見下圖 4-32。



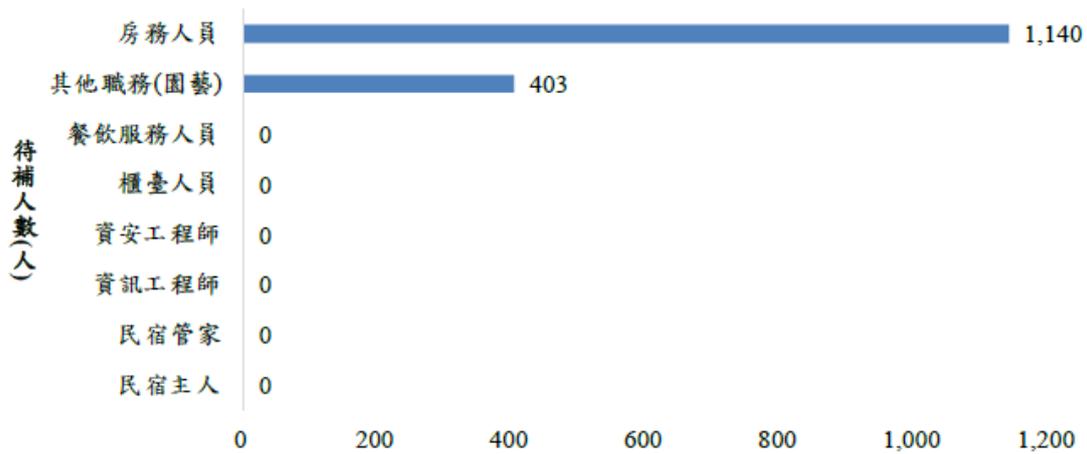
資料來源：交通部觀光署（2022）。

圖 4-29 旅行業待補人數



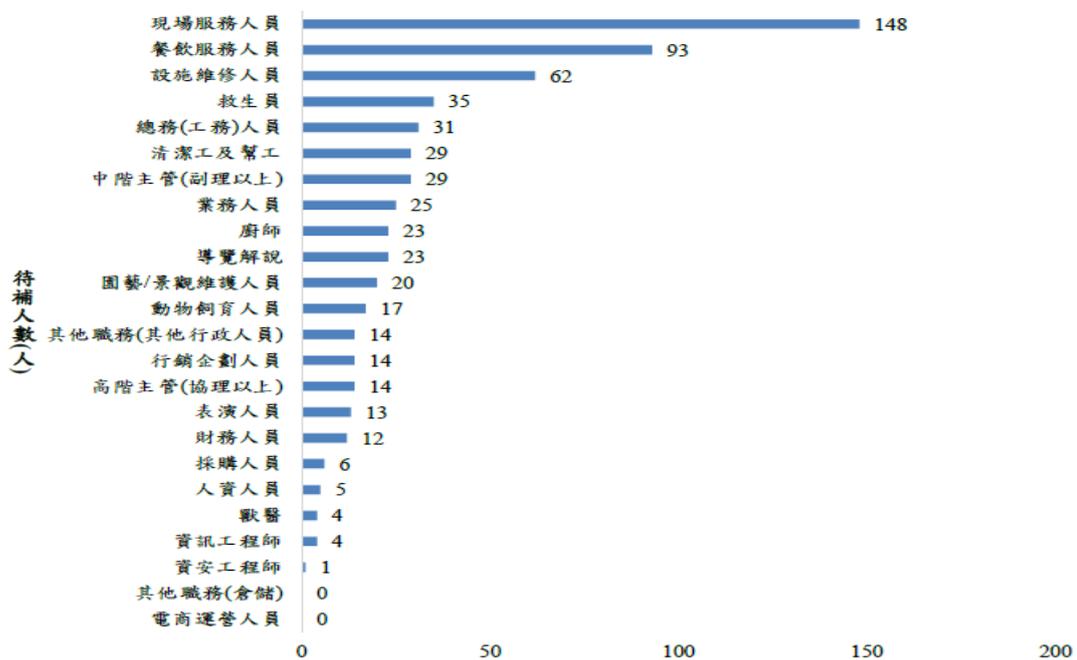
資料來源：交通部觀光署（2022）。

圖 4-30 旅館業待補人數



資料來源：交通部觀光署（2022）。

圖4-31 民宿業待補人數



資料來源：交通部觀光署（2022）。

圖4-32 觀光遊樂業待補人數

綜整我國 2023 年至 2025 年觀光產業人才供需狀況入下表 4-6 所示，我國旅行業於 2023 年、2024 年人才供給將大於需求，直到 2025 年旅行業人才則有可能將呈現供給小於需求的狀況；旅宿業的部分包含旅館業及民宿業，由下表 4-6 中可以看到 2023 至 2025 年我國旅宿業人才供給預計持續呈現供給不足的狀態，並且人才缺口有隨著時間增長而持續擴大的情況發生；觀光遊樂業 2023 年至 2025 年人才供需狀況則預計持續呈現供過於求的狀態。

表 4-6 2023 至 2025 年觀光產業人才供需狀況

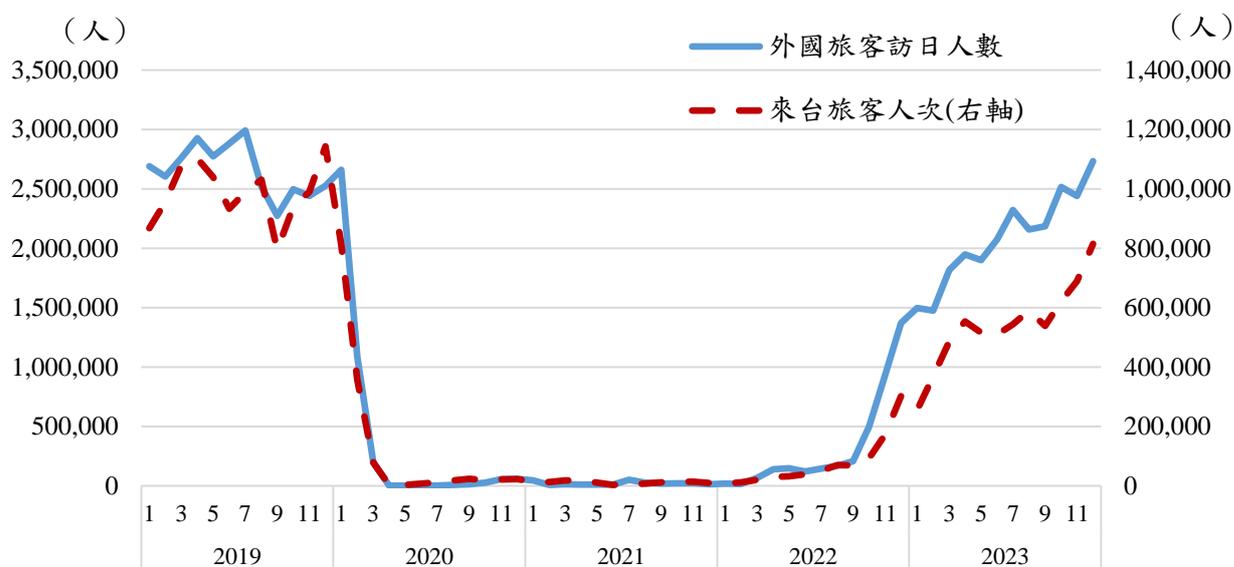
產業別		2023 年			2024 年			2025 年		
		樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
旅行業	新增需求	1,655	1,379	1,172	1,855	1,546	1,314	2,040	1,700	1,445
	新增供給	2,184			2,067			1,962		
	供需狀況	供給過多			供給過多			供給不足		
旅宿業	新增需求	16,502	13,751	11,689	18,276	15,224	12,941	20,274	16,892	14,359
	新增供給	4,800			4,512			4,302		
	供需狀況	供給不足			供給不足			供給不足		
觀光遊樂業	新增需求	827	689	585	779	649	551	566	472	400
	新增供給	2,103			1,993			1,890		
	供需狀況	供給過多			供給過多			供給過多		

資料來源：交通部觀光署（2022）。

2. 國際市場

根據日本政府觀光局（Japan National Tourism Organization, JNTO）於 2023 年 10 月最新公布之外國旅客訪日人數統計，2023 年 9 月訪日旅客人數為 218 萬人，與疫情發生前的 2019 年同期相比成長率為 -3.9%，差距已明顯縮小，由下圖 4-33 中可以看出，自日本於 2022 年 10 月解封並恢復免簽自由行後，其外籍旅客人次逐月攀升，可見其外國旅客人數已逐漸恢復，觀光旅遊產業也已逐漸擺脫疫情的陰霾。反觀我國觀光產業外籍旅客疫後復甦現況，雖自 2022 年 10 月我國防疫措施逐漸鬆綁後，外籍旅客來台人次呈現上升趨勢，然而恢復程度與日本相比仍存在一定差距，以我國交通

部觀光署最新公布數據來看，2023 年 9 月來台旅客人次為 53.9 萬人次與 2019 年 9 月的 79.4 萬人次相比，仍相差 25.5 萬人次、成長率為-32.12%，由此可以看出我國外籍旅客人次回復速度明顯較日本緩慢。



資料來源：日本政府觀光局、交通部觀光署觀光統計資料庫。

圖4-33 日本及台灣外籍旅客人次

日本之所以能在後疫情時代快速恢復其外籍觀光客旅遊人次，或許能夠歸功於其制定了詳細的振興國家旅遊計畫，日本國土交通省觀光廳於 2023 年 3 月 31 日正式發布「觀光立國振興基本計畫（觀光立国推進基本計畫）」，期望透過 3 年期的計畫方案推動來振興觀光旅遊事業，該方案設定了發展永續旅遊、恢復入境旅客人數、擴大國內旅遊三大戰略，以下將分別針對該三大戰略進行簡述：

(1) 發展永續旅遊

為振興受到疫情嚴重影響的旅遊地區以及旅遊業，日本政府將透過協助對該地區經濟影響程度較大的住宿設施以及旅遊設施進行改造，以提高旅遊業的獲利，並積極推動旅遊

業數位轉型（觀光 DX），例如：推廣使用無現金支付方式、建立一站式預定和支付住宿及體驗活動的網站等措施。除此之外，為創造永續旅遊環境，日本政府將以旅遊區開發組織（DMO）做為開發旅遊地區的控制中心並建立管理體系來維護旅遊開發區域的自然文化資源以及當地居民的權益。

(2) 恢復入境旅客人數

為全面恢復入境旅客人次，並增加遊客地方消費意願，日本政府預計將在全國舉辦相關特色體驗活動向世界宣傳日本各地的特色文化，吸引觀光客來訪意願，同時，為達到提升觀光旅客到鄉村地區進行消費，日本政府將透過增加直達支線地區航班數量來提升遊客到鄉村旅遊的便利性。

除上述相關政策措施外，日本政府觀光局同時也提出「訪日行銷策略（訪日マーケティング戦略）」針對各國制定行銷策略，以台灣為例，其行銷目標主要為我國 30 至 40 歲家庭旅遊散客、20 歲至 40 歲情侶/伴侶/朋友自由行、50 歲以上可支配所得前 40% 的家庭（每月 55 萬日圓以上）配偶/伴侶、家庭/親戚散客，並預期針對 30 歲、40 歲以及赴日旅行量最大的 20 歲至 40 歲人群，積極推廣旅遊行程和美食資訊，以促進遊客到當地旅遊、提高旅遊消費；針對 50 多歲及以上的高收入人群，推出符合永續發展目標的高品質住宿和餐飲設施以及文化體驗等內容來提升其旅日意願。

(3) 擴大國內旅遊

透過豐富鄉村地區特色景點、提高地方吸引力、鼓勵人們國內旅遊度假等方式，提高日本國人觀光旅遊人次及其停留時間。

(二) 國內永續觀光發展

近年來淨零永續議題逐漸受大眾的重視，世界環境與發展委員會（World Commission on Environment and Development, WCED）1987 年發布的布倫特蘭報告（The Brundtland Report）中，將永續發展定義為「在不損及後代子孫滿足其需求的情況下，滿足當

代人的需求。」，並補充說明經濟、社會、自然環境三方面之永續發展必須同時兼顧。以此為基礎，世界旅遊組織（The World Tourism Organization）將永續觀光（sustainable tourism）定義為：「旅遊業充分考慮其當前和未來的經濟、社會和環境影響，滿足遊客、產業、環境與當地社區的需求。」聯合國也在 2015 年提出 17 項永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs），作為所有成員國 2030 年努力達成的目標。

以下將分別針對我國永續觀光發展現況以及推動困難進行分述：

1. 國內永續觀光發展現況

為因應國際間永續觀光與旅遊發展目標，我國行政院環保署於 97 年公告「旅館業」環保標章規格標準，對觀光旅館業、旅館業或民宿之業者，依審核標準給予申請業者不同等級之環保標章認證。為了降低一次用產品使用量，環保署進一步根據廢棄物清理法 21 條擬定「一次用旅宿用品限制使用對象及實施方式」草案，預告將於 112 年 7 月 1 日起進行第一階段限制，要求旅宿業與其他住宿業不主動提供一次性旅宿用品，並於第二階段要求業者給予消費者優惠措施。餐飲部分，環保署於 102 年公告「餐館業」環保標章規格標準，針對業者的企業環境管理及綠色採購、食材與餐點規範、清潔劑使用、節能省水措施、一次用產品減量及實施垃圾分類、資源回收與污染防制等方面進行審核，並依符合情況給予不同等級之環保標章認證。

此外，交通部觀光署為落實永續觀光之理念，交通方面推行台灣好行服務升級計畫，提升其便利性以提升使用人次，旅遊方面於 106-109 年間推動永續觀光年推廣計畫，依年度分 4 種不同主題（106 年生態旅遊年、107 年海灣旅遊年、108 年小鎮漫遊年、109 年脊樑山脈旅遊年）推廣永續觀光發展之生態旅遊模式（交通部觀光署，2017）。

近年，為因應淨零排放目標，環保署積極推廣淨零綠生活，並建立網路平台「全民綠生活」。旅遊方面鼓勵民眾在進行旅遊規劃時，依環保、低碳方向規劃旅遊行程，減少因旅

行、交通或食宿所帶來的資源消耗，優先將大眾運輸、綠色餐廳、環保標章旅館或環保旅店作為旅遊食宿與交通的選擇。自由行的旅客可透過網站給予之綠色景點、綠色餐廳、環保旅宿的資訊，結合大眾運輸自行規劃旅遊行程，若是跟團旅行，也可透過環保標章旅行社規劃綠色旅遊行程。

綠色餐廳是以環境友善為理念，提供環保、低碳之供餐及用餐環境，以減少對環境的衝擊，也呼應氣候變遷、食品安全、循環經濟等議題（環保署，2023）。綠色餐廳優先使用在地食材與國產食材，推行珍惜食物，可提供餐點分量調整並做好源頭減量，不主動提供一次性用品作為其經營重點。

環保標章旅館為符合旅館業環保標章標準的旅館，其審查標準包含企業環境管理、省水節能措施、污染防治設備、一次用產品減量與廢棄物減量、綠色採購等項目，並依符合程度分為金銀銅三種不同等級。環保旅店為透過業者呼應消費者綠行動，依消費者環保作為給予優惠措施（新北市政府環境保護局，2023）。根據全民綠生活平臺登記資料，結至 113 年 4 月，全台共有 129 家環保標章旅館與 2,216 家環保旅店，占全台灣旅宿業者的比例極低。

除了中央政府因應永續觀光發展目標積極推廣「全民綠生活」等相關措施外，地方政府亦紛紛施行相關措施。其中，桃園市政府與電信業者合作，針對 20 處觀光景點各個時段的觀光人潮歷史趨勢做出分析，提供平假日各景點的人潮趨勢圖做為民眾選擇外出旅遊景點的參考，以降低尖峰時段大量遊客湧入相同地點的擁擠人潮。桃園市政府亦結合即時影像，讓遊客得以知道當時的人潮情況，以利依情況調整旅遊行程。為鼓勵民眾選擇環保標章旅館或環保旅店以推動低碳旅遊，桃園市政府也提供超商電子禮券，只要旅客選擇有參與計畫之旅宿業者，且自備一次性盥洗用品，業者認定符合資格即可獲得超商電子抵用券。

2. 國內永續觀光推動面臨問題

(1) 環保旅宿數量少

台灣環保旅宿的數量僅占 13.76%，整體比例偏低。在環

保旅宿推動方面受限於環保旅館可供選擇的數量較少，且選擇環保旅店的優惠相對其他訂房平台的優惠活動較不具有吸引力，環保也難以做為主打商品吸引消費者購買（環境資源中心，2022）。而且環保旅館具有相對高昂的打造成本，消費者意願等問題降低業者轉型成環保旅館的意願（鄧之卿，2014）。因此，台灣的環保旅店市占率較低，數量難以成長。

(2) 觀光旅遊交通方式以私人運具為主體

根據交通部觀光署中華民國 110 年台灣旅遊狀況調查報告，台灣 108 年國內旅遊的交通方式以自用汽車為主要的交通方式，其次為遊覽車，再次之為客運，其中自用機車與汽車占比合計為 69%，而在公共運輸部分占比為 46%，國內觀光旅遊的交通方式以私有運具作為主要的交通方式，公共運輸相對較低。110 年受到疫情影響，自用汽車與自用機車較 108 年成長 5.9 個百分點與 2.7 個百分點，而在公共運輸方面全數下降，整體的觀光旅遊交通方式更加偏重於私人運具。

(三) 應用 5G 或 AIoT 之實例

未來的觀光主流又是為何？在觀光業產值受疫情影響仍低迷的情況下，試圖以轉型的方式達到創新和突破，以招攬觀光客。此外，5G 時代來臨將有助於強化整體觀光業務對潛在客群可觸及性，不僅可帶動觀光人潮，也提升營業收入。然而，對於新興產業與科技發展，帶入觀光產業，啟動 5G 智慧觀光旅遊經濟價值鏈。例如：虛擬實境 (Virtual Reality, VR)、擴增實境 (Augmented Reality, AR)、混合實境 (Mixed Reality, MR) 等新興科技研究與發展。

- 擴增實境 (AR) / 虛擬實境 (VR)

AR 和 VR 屬於沉浸式技術，為客戶提供交互性、視覺行為和沈浸式體驗。AR 為將合成圖像（例如，聲音、物體、化身、圖形、標籤）應用於真實圖像，把虛擬對象帶來現實環境，為用戶提供了增強的外觀、豐富的信息和新穎的體驗。VR 則為將整個虛擬環境 (VE) 帶來現實環境，為用戶的身心提供沉浸感（陳佳榮，2019）。

- 人工智慧（AI）與機器人

人工智慧和機器人可以大幅提高旅遊體驗、提高效率、節省成本。例如：利用 AI 演算法，根據旅客偏好及需求提供個性化的旅遊建議和推薦；利用語音助理機器人提供最新交通狀況、班次變更等資訊；利用 AI 與機器人打造無人旅館等（陳佳榮，2019）。

- 大數據分析

旅遊業者利用其收集的旅遊使用者資料庫，包含目的地資訊、使用者搜索習慣、偏好、地點、預訂資料等大量資訊，進行數據相關性分析與視覺化，從中提取新見解以進行決策（陳佳榮，2019）。

1. 國內實例

- (1) 5G 智遊蘭陽勁好行服務推廣計畫

經濟部中小企業處於 2021 年推動「擴大中小企業 5G 創新服務應用計畫」，其中「5G 智遊蘭陽勁好行服務推廣計畫」之「葛瑪蘭多元服務 APP」。提供旅程規劃、交通資訊、旅遊活動、觀光景點線上體驗、店家直播到伴手禮選購等創新服務。客運上享有 5G Wifi 熱點、特色景點 VR、影音直播、直播影片即時回放及線上伴手禮選購等創新應用服務。且與在地合作，可於 APP 上選購旅遊相關住宿、購物、美食及在地小農商品（葛瑪蘭汽車客運，2021）。

- (2) 新竹縣智慧觀光與農業應用整合服務

富鴻網以觀光玩體驗服務雲平台為核心，大數據整合新竹縣在地農產與觀光資源，並且透過 AR、VR 與當地休閒農場結合，並和旅遊業者合作，建立電子套票系統，提供國內外旅客電子票券、觀光休閒農場行程及 AR、VR 沉浸式體驗。打造觀光休閒農業，整合多元化銷售管道，提高農產競爭力，為新竹縣小農創造更高利潤，進而吸引青年勞動力投入農業，同時結合休閒觀光商機，發展具在地特色之農務體驗旅遊（林俊秀，2018）。

(3) 亞旭電腦與壽山動物園推動智慧動物園

在經濟部商業技術司 A+企業創新研發淬鍊計畫的支持下，高雄市政府觀光局與亞旭電腦共同合作推出「5G 動物園開放平台」，亞旭電腦透過將壽山動物園作為試驗場域，將概念驗證（POC）進化為商業驗證（POB），透過在壽山動物園建置穩定的 5G 超高速大寬頻網路架構及室內外 Wi-Fi6 的整合技術，並結合 AR、4K/8K 串流、360 度直播、行動定位服務（Location-Based Service, LBS）等創新數位應用，實現 5G 全場域智慧應用並為遊客帶來全新的互動式動物園體驗。

亞旭科技推出相關應用包含「壽山動物園 APP」，其提供數位入園導覽、園區導航定位服務以及遊園路徑規劃；除了推出「壽山動物園 APP」之外，亞旭電腦也與園區內店家合作，推出結合 APP 的實境解謎遊戲「壽山 AR 尋寶 GO」，讓遊客可以透過搭配動物展場的解說看板來進行解謎探險，進一步讓遊客在遊玩通關中增加對動物的認識、另外，結合 AR 技術後，遊客可以在遊玩中與虛擬 7 大明星動物，台灣黑熊、水豚、狐獴、非洲象、黑猩猩、羊駝及白犀牛進行虛擬合照；最後，針對無法親自抵達動物園參觀的民眾，亞旭科技推出「雲遊壽山」功能，讓民眾可以在特定時段付費觀看園區內的動物串流直播影像。



資料來源：壽山動物園（2023）。

圖 4-34 AR 技術應用於彩繪動物虛實互動

(4) 雅匠科技

雅匠科技為專注於 AR 技術的新創公司，其透過軟體開發工具套件 (Software Development Kit, SDK)，整合手部、臉部眼球追蹤、人臉辨識、物件辨識等等功能，讓業者在投入數位科技的應用時可以快速地掌握相關應用模組，大幅縮減業者產品服務開發時間，雅匠科技除了推出開發工具套件，同時也能提供客製化的服務，例如其與日本愛知縣機場合作透過 AR 演算法技術提供旅客智慧導覽等服務以及與加坡商 iBosses 簽訂諒解備忘錄 (Memorandum Of Understanding, MOU) 共同合作為樟宜機場，提供觀光巴士的 AR 導覽服務與眼球追蹤應用。

除了上述於國外的應用，雅匠科技於去年底也將相關的科技應用導入在高雄旗津渡輪的「旗福 2 號」上，運用的技術包含物件辨識、眼球追蹤、手勢辨識等技術，透過這些技術，乘客可以在裝載的 OLED 螢幕上通過眼球追蹤辨識技術，判斷遊客看的角度，並提供該景點資訊給遊客，相關的景點包含高雄流行音樂中心、高雄展覽館等，此外，乘客可以透過舉手、揮手等方式切換顯示的資訊，無須觸碰螢幕，而該項應用預計於今年運用在關島的觀光鴨子船上。

2. 國際實例

(1) 英國

英國西英格蘭 5G 觀光計畫中，巴斯羅馬浴場博物館與 Smart Internet Lab 合作，共同推出線上沉浸式虛擬實境導覽旅行 (Roman Bath VR Field Trip)。沉浸式體驗主要應用於智慧觀光導覽，目前擁有兩種模式，其一為透過 VR、AR 技術，提供景點相關觀光資訊，協助遊客導覽目前所在位置、提升導覽互動性以及虛實整合的觀光體驗 (陳佳榮，2019)。

在該導覽活動中，旅客可透過 360 度環繞式視角與 3D 影像，參觀巴斯羅馬浴場博物館，此外該導覽支援同步影像串流至 20 台手機，讓旅客身處於家中也能感受巴斯的典雅 (University of Bristol, 2019)。

(2) 日本

日本小田急電鐵株式會社 (Odakyu) 推出 EMot APP，提供多元運具路線搜尋、即時交通資訊、路線規劃、交通電子票卷等功能。除此之外，EMot 具有交通預測、巴士預定、旅遊套票及餐飲票卷等功能，提供旅客更加便利的旅遊體驗(未來城市，2021)。

日本京阪巴士公司將機器人導遊引進其觀光巴士，機器人與全球定位系統 (GPS) 聯動，且車內配有免費無線區域網路，當靠近名勝古蹟時，機器人就會自動開始導播報旅遊資訊，同時車上平板設備也會同步顯示旅遊資訊(陳佳榮，2019)。

(3) 澳門

澳門旅遊局、澳門電訊和百度合作推出「AI 澳門智能客服應用」，該系統利用百度的 AI 技術，包含數數聚、AI 演算法、AR 等，希望透過新興數位技術的導入為遊客提供更貼心便捷的服務，並促進旅遊與科技的融合，進一步推動澳門旅遊業的發展。

「AI 澳門智能客服應用」將達到一站式整合智慧旅遊平台的境界，其將具備豐富的澳門旅遊知識，包含歷史文化、觀光景點、娛樂休閒、購物、酒店、餐廳、美食推薦、天氣、旅遊路線及出入境等相關知識，而且，它還能夠以多種語言及文字回應遊客的問題，為遊客提供更加便利的服務。智能客服聊天機器人將在旅遊局的澳門旅遊推廣網站及感受澳門手機應用程式上推出，未來還將應用於不同社交媒體應用渠道，並支援其他不同語言語音回應以方便外國旅客使用。

此外，澳門電訊也將其自行建置的旅遊大數據模型和 AR 技術融入於該應用當中，希望能為遊客和居民提供即時準確的不同旅遊景區的人流資訊和歷史景點的沉浸式互動體驗。

(4) 芬蘭

芬蘭新創公司 Reveel 提供一個利用人工智慧將所有內容直接翻譯成 28 種不同語言的應用平台，讓來自世界各地的旅客能夠用自己的語言進行探索，另外，該平台同時協助旅遊

業，將紙本地圖和資訊看板轉變為「智慧數位旅遊指南」，讓遊客可以直接在手機中打開。在到達目的地後，還可以透過該平台創建數位導遊，透過應用程式引導遊客遊覽目的地，以及提供語音導覽服務；Reveel 目前也正在推出門票購買服務，創造一站式套裝旅遊組合的服務。

第三節 服務業5G與AIoT應用的趨勢與挑戰

本計畫為了解數位內容、金融服務、觀光等三項服務產業在運用新興科技所遭遇的核心問題，並藉以提供相對應的因應措施，從而據以研提對三大服務次產業的策略建議與具體規劃作法。

首先，我們邀請相關產業的產官學界專家進行深度訪談，並且依據訪談內容（期中深度訪談摘要紀錄請詳見附件十）與文獻蒐研方式，綜整出服務業面對 5G 與 AIoT 等新興技術的應用所遭遇的趨勢以及挑戰歸納出四個大面向，包括：（一）科技供給、（二）廠商導入、（三）顧客體驗、（四）外在障礙。

同時，我們也針對三大服務次產業盤點出對應四大面向且具備產業特性的多項潛在因素，並進而依照三個維度，包括：（一）潛在因素影響接軌產業需求之難易程度、（二）潛在因素影響落地應用於產業之急迫程度、（三）潛在因素影響驅動產業擴大內需之影響程度，針對三項產業各產製出一份專家評分問卷。本計畫運用修正式德菲法（modified Delphi method）發展出半結構式問卷，讓參與本計畫訪談的產業專家學者可以即時聚焦在我們所綜整的研究問題，並能使訪談深入研究問題的核心，同時也兼顧受訪者對相關議題表達的彈性。

以下，本計畫將先透過深度訪談內容、文獻資料來闡述各服務次產業在對應面向與潛在因素的選取原由；接續將會對專家評分問卷的結果進行分析；最後，我們將結合受訪者的意見回饋來針對服務業推動數位轉型從而擴大內需市場的發展，形成具體的因應對策與建議。

一、數位內容產業導入 5G 與 AIoT

(一) 導入新興技術面臨的四大面向議題

1. 科技供給面向

在與專家進行深度訪談時提及，由於數位內容產業發展所需建置的基本設備受到的因素影響，有可能是透過硬體帶動軟體來擴增產業版圖，並與上游廠商組建生態體系。同時，中技社（2018）指出臺灣長期以來在數位產業的人才培訓發展偏重硬體面，但是產業未來的創新發展會是在軟體應用服務端。同時，行政院所打造的《數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025年）》（後簡稱 DIGI+ 方案）提到臺灣為落實產業創新的經濟結構轉型，除了需要加強資通訊建設基礎建設外，更需要建構新的產業創新服務生態體系。因此，我們提出「**完善國內 IT 生態體系**」為此面向的第一項潛在影響因素。

我國 DIGI+ 方案提到其他先進國家已積極發展新興服務，然而國內礙於寬頻應用服務涉及面向龐雜，使得產業在發展創新應用服務上面臨重大挑戰。同時，受訪專家也指出，亞洲鄰近國家如日本皆已進展到 6G 技術的開發，而我國的 5G 技術雖已問世，但在實際運用上仍略顯不足。因故，本計畫提出「**健全 5G 寬頻基礎建設**」為此面向的第二項潛在影響因素。

高振源（2020）指出國內在 5G 驗證場域以及商業模式試煉的案例數仍較低，尚待大規模的佈點。同時，蔡志宏與林劍秋（2020）也認為若能夠透過應用層的場域實證，才有辦法彰顯數位科技的價值，並且促進產業進行數位轉型。再加上 DIGI+ 方案在實行上也藉由建立國內 5G 智慧物聯網之系統驗證環境，從而降低技術成果實證的環境障礙，同時透過共同平臺使用與測試，以加速 5G 與物聯網技術之研發。因而，我們將「**推動實證場域與共通測試環境**」作為此面向的第三項潛在影響因素。

《112 臺灣數位內容產業報告》指出展演場域主可利用 5G 技術具低延遲與高穩定的系統優勢，藉以提供相較 Google、Apple 等 OTT 業者以及電信運營商的廣域服務更具

有優勢的創新應用，並且提升場域應用的附加價值。此外，DIGI+方案亦提及為了我國發展具開放式前瞻創新，且符合在地發展需求的技術解決方案，應強化 5G 智慧物聯網之自主技術系統與創新應用服務。對此，本計畫以「**結合新興 5G 技術提供超低延遲技術服務**」作為此面向第四項的潛在影響因素。

2. 廠商導入面向

本計畫進行深度訪談時，受訪專家一再提及雖然目前國人對於科技的接受程度相當高，因而數位轉型的需求相繼出現，然而有許多中小企業與商家因為不瞭解自身對於新興科技技術端的需求、成本效益為何、以及其維護方式而對導入新興科技有所卻步。因此，我們將「**業者了解並定義自身對技術的需求**」作為此面向第一項的潛在影響因素。

亞馬遜雲端運算服務公司（2019）認為傳統意義上的軟體架構已經成為產業發展創新之瓶頸。且中小企業正期望透過簡化的管理機制，在更具彈性與敏捷的系統架構下，獲取更多的微服務設計，使企業的資訊科技人員能夠直接在雲原生環境上，針對程式進行小幅度的改動，並能快速部署驗證商業模式，使得創新服務得以快速落地。因故，本計畫提出「**打造微型服務架構**」為此面向的第二項潛在影響因素。

呂正華（2023）認為若是能夠透過生成式 AI 的服務生成基礎文字、圖像等模板，再交由業者完成進階的資訊整合，進一步能結合垂直領域知識，將得以提供創新智慧服務，並推動產業數位創新。同時我們在訪談時，專家也提及若是能蒐集使用者對於該方案使用後的心得感想回饋給資訊服務廠商，並用於精進資訊服務方案，將能讓方案更加完善貼近使用者的需求，創造更多的用戶。這些論述其實都一再支持人工智慧是由許多數據所支撐並打造出來，對此，我們以「**蒐集與整合核心數據**」作為此面向的第三項潛在影響因素。

3. 顧客體驗面向

《112 臺灣數位內容產業報告》指出若能善用生成式 AI 技術，將有助於企業提升內容生產之效率，並帶來更為豐富多元的內容，同時也可以省略部分繁瑣且重複性高的作業程序，使工作更可聚焦在內容的創意與創新。此外，5G 及 AIoT 等新興技術的導入將帶給數位內容產業更多的社交內容、沉浸式體驗和創造性，塑造出新的融合型商業模式。

深度訪談的專家也提及，業者可以透過政府輔導以清楚掌握目前產業對於技術的需求，近而找出需求的所在，用以精準提供符合需求的技術服務；反之，若企業僅是為推廣新技術而導入不符合其服務需求的應用，則該應用與服務將較無法延續。因而，我們將「**提供符合顧客需求的創新服務**」、及「**創造個人化體驗與培養互動關係**」分別作為此面向的第一、二項潛在影響因素。

4. 外在障礙面向

中技社（2018）分析數位創新之議題指出，我國的採購法規可能使臺灣產業環境缺乏彈性，因而難以因應數位經濟興起所帶來的跨領域、多元應用、以及軟硬整合等特性。高振源（2020）也提到主管機關應該適宜地輔導國內電信營運商與各相關行業進行跨業合作，從而使得 5G 服務更能加速落實且商用化。訪談之專家也談及，數位產業署作為數位經濟發展的專責機關可以協助提供產業相關技術的支持，以及提供與業者合作的機會。然而，最終是否落實到地方場域的應用還是需回歸到該場域執掌機關的決策。因此，本計畫將「**強化與場域執掌機關的橫向協調**」列為此面向的第一項潛在影響因素。

進行深度訪談的專家談及，現階段在數位部產發署推動的雲端平台皆是符合法規要求，也都有符合個資法收集運用的規範以及達到資訊安全標準，將所蒐集到的數據及資訊進一步處理，形成所謂的沒有個資的資料，才會進行運用或者分析。同時，中技社（2018）指出雖然政府已積極建置大數據資料庫，但這些資料多屬於一般性行政用途，離實務上所

稱之大數據分析還有成長空間，且部分資料仍受限法令規範而不易取得。並且，中技社（2018）分析數位產業認為，雖然亞洲矽谷等生態體系提供國內業者一個鏈結平臺，但是國內新創業者較不擅長行銷規劃且擔憂被併購，因而呈現國際鏈結度偏低，且國際吸引力弱的現象。綜整上述意見，本計畫將「完善數位資料管理機制」、「改善產業架構鬆散」列為此面向的第二、三項潛在影響因素。

（二）專家評分問卷與訪談

本計畫為分析潛在因素影響接軌產業需求之難易程度、落地應用於產業之急迫程度、驅動產業擴大內需之影響程度等三大維度，針對數位內容產業擬訂出一份專家評分問卷。我們運用此半結構式問卷，除了可以對各項因素與維度進行評分，同時也能讓參與訪談的產業專家學者得以聚焦在本計畫綜整的研究面向，並且能使訪談深入研究問題的核心，以及兼顧受訪者對於相關議題表達意見的彈性。

由於數位內容產業的範疇橫跨多項子行業別，為求計畫研究具代表性與兼容性，我們分別邀請到具數位內容設計與新媒體互動科技專業的政治大學數位內容碩士學位學程的陳聖智副教授；具數位遊戲與虛擬實境專長的政治大學傳播學院林日璇特聘教授；以及致力於知識普及的數位內容公司 Taiwan Bar 臺灣吧的蕭宇辰執行長等人，為我們擔任數位內容產業的專家評分問卷受測與訪談對象。

我們將此次專家訪談的名單彙整在表 4-7，同時也將完整的專家評分問卷內容以及受訪內容摘要分置於附件八與附件九。以下我們將對專家評分問卷的結果進行分析與說明。

表4-7 數位內容產業專家訪談名單

序號	專家姓名/單位/職稱	專業領域	訪談日期
1	陳聖智 副教授 政治大學數位內容 碩士學位學程	數位內容設計 新媒體互動科技	113年4月23日
2	林日璇 特聘教授 政治大學傳播學院	元宇宙科技 虛擬實境 數位遊戲	113年4月26日
3	蕭宇辰 執行長 Taiwan Bar 臺灣吧	數位學習 數位影音	113年4月26日

資料來源：本計畫自行彙整。

首先，我們由表 4-8 可以發現，數位內容產業的專家們認為四大面向中，平均來說，以「科技供給面」的重要程度對於影響產業導入數位科技為最高者，其次則分別為廠商導入面向、外在障礙面向，最末者則為顧客體驗面向。但我們也需特別說明，數位專家也提及這些面向皆係極為重要，這僅是非得排序之下的結果。

接著，我們分別從接軌產業需求之難易程度、落地應用於產業之急迫性、以及驅動產業擴大內需之影響程度等三項維度來檢視各項影響因素。

我們發現「強化與執掌機關橫向協調」不僅在接軌產業需求之難易程度屬最具困難者，在落地應用於產業之急迫性，以及驅動產業擴大內需之影響程度也是最為高分者。無庸置疑為產業專家們認為係影響產業在導入新興科技時的最關鍵因素。由於數位內容產業係以內容生成為依歸，傳統上其子產業分屬多個部會，專家建議在推行相關政策時，應由較為了解數位科技等應用的數位發展部做為主導與執行方，而文化部及相關部會則從旁協助，並由政務委員進行統籌。

「完善數位資料管理機制」在接軌產業需求之難易程度也屬最為高分者。在訪談中，專家們數度指出在新興數位技術的浪潮下，打造新型態服務的重要前提是建立一個互信的基礎，也就是如何與民眾建立信任感跟互惠的原則。因為有用的資料是具有一定價值的，因此要如何顧及資料資安保護及個人隱私的前提之

下去推動產業發展即相當重要。

此外，「創造個人化體驗與互動關係」也是專家們認為影響產業在導入新興科技而能擴大內需影響的關鍵因素之一。從數位學習的案例來看，專家指出目前政府僅看中數位硬體的發展與普及，例如：班班有網路，生生用平板計畫。但並未著重於數位學習的「內容」，使得學習內容沒有得到充足的資源進行改進與發展。

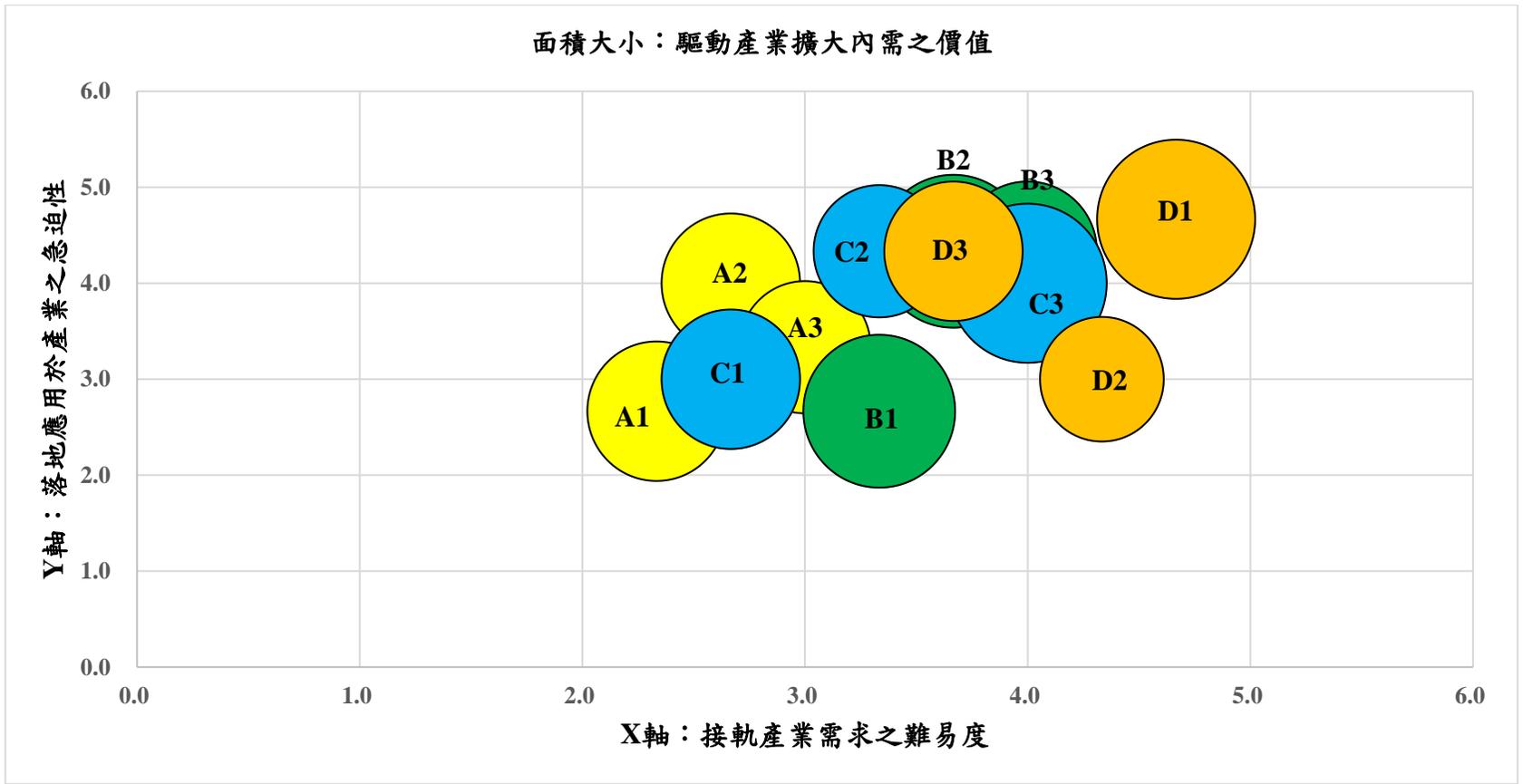
綜合以上影響因素並對照圖 4-35 來觀察，我們可以發現受訪專家們認為當數位內容產業面臨導入新興科技的趨勢與挑戰時，外在障礙面向無論是在執行的困難程度、應用在產業的急迫程度、以及對與我國擴大內需的影響來說，在推動長期發展之下皆是屬於最需重點考量者。

表 4-8 數位內容產業導入新興科技的趨勢與挑戰

面向/ 重要程度	影響因素		接軌產業需求之難易	落地應用於產業之急迫	驅動產業擴大內需之影響
科技供給 #1	完善國內 IT 生態體系	A1	2.33	2.67	3.33
	健全 5G 寬頻基礎建設	A2	2.67	4.00	3.33
	推動實證場域與共通測試環境	A3	3.00	3.33	3.00
廠商導入 #2	蒐集與整合核心數據	B1	3.33	2.67	4.00
	業者了解自身對技術的需求	B2	3.67	4.33	4.00
	打造微型服務架構	B3	4.00	4.33	3.33
顧客體驗 #4	結合超低延遲技術服務	C1	2.67	3.00	3.33
	提供符合需求的創新服務	C2	3.33	4.33	3.00
	創造個人化體驗與互動關係	C3	4.00	4.00	4.33
外在障礙 #3	強化與執掌機關橫向協調	D1	4.67	4.67	4.33
	完善數位資料管理機制	D2	4.33	3.00	2.67
	改善產業架構鬆散	D3	3.67	4.33	3.33

註：各個面向的重要程度為彼此之間的相對排序。各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。

資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。



註：各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。各項影響因素代碼可對照表 4-8。
 資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。

圖4-35 數位內容產業導入新興科技的趨勢與挑戰

（三）因應對策與建議

數位扎根 認知為王

數位內容產業的產業結構較為多元，因此首要任務是應產出完整的產業架構藍圖，並藉由各式案例分享，以有效協助各界更加了解此產業的核心特性。此外，以產業推動數位包容為例，若要發展數位輔具時，不僅僅需要串連機械以及資訊產業，還需要連結至與日常照護有關的業者。因此，在這樣的產業結構之下，盤點出完整的產業關聯路線是相當重要的。

在面臨新興數位科技的浪潮下，產業仍是需要去接觸它，才能挖掘產業潛在商機並確認是否要將新技術導入至目前或未來開發的產品相關應用，也因此產業對於自身長期發展的規劃也是極為重要的。若無法釐清發展方向，一味導入不符合需求的新興技術，反而會造成業者與從業人員的負擔。是故，數位內容產業在企業內部應培養具有擁抱數位科技、擁抱創新技術的心態，從管理決策者到基層員工都得建立起對新興科技的認知。這並非要求所有員工都需具備數位能力，但只有了解它，才不會被其取代。

提供新創驗證應用 推動商業模式

由於沒有業者會不清楚新興科技所帶來的好處，若能透過試驗場域整合 5G 環境與 AI 技術展示相關成功案例，使業者看到跨出數位轉型步伐後的商業創新模式是成功且順暢的，則能有效引導其他業者願意導入新技術進行數位轉型。

但是，目前數位產業人才培訓發展偏重硬體面，能否在轉型的同時有效帶動軟體面與跨領域相關數位人力的培育也仰賴政府部會間的推動。並且，應加強鼓勵業者進行小型聯盟的合作，讓科技端先行設置相關規劃或提出示範應用，並開放數位內容業者進行雲端測試從而了解自身需求，才能根據自身所需進一步選擇適合自己的服務及方案。

二、金融服務業導入 5G 與 AIoT

(一) 導入新興技術面臨的四大面向議題

1. 科技供給面向

本計畫進行深度訪談時，受訪專家指出動產融資為中小企業獲取金融服務的重要途徑之一。但是，在業務實操過程中，動產抵質押仍存在多項風險點，AIoT 技術的導入將可協助降低金融機構對於動產的資訊不對稱性。因此，本計畫將「**降低資訊不對稱性**」列為此面向的第一項潛在影響因素。

萬幼筠（2024）探討金融機構監理時提到，風險管理對於避免金融災難以及維持業務平穩運作極度重要。銀行既有的處理準則係基於國際清算銀行的巴塞爾資本協定（Basel Accord），其運作品質很大程度仰賴具有品質的數據累積。若是透過歷史資料進行訓練，即可藉由生成式 AI 偵測並識別潛在的金融風險，以利銀行預防或是降低損失。因此，本計畫將「**導入新興科技進行風險管理**」列為此面向第二項潛在影響因素。

此外，受訪專家於訪談時一再談及，在新興科技的趨勢下，產業對於金融專業的人才需求並不會因此減少，反而會更注重於培育跨領域的人才。在業務面，Apple Card 為 Apple 公司與高盛集團合作發行，Apple 依靠高盛的通路、高盛依靠 Apple 的技術、用戶以及生態系，兩方互利互惠於發行第一天吸引大概 4、5 億的美金存入。因此，我們將「**產業界線逐漸模糊**」做為此面向的第三項潛在影響因素。

2. 廠商導入面向

透過人工智慧即時處理和分析資料來改善資料管理和分析，將得以實現更快且更準確的決策。萬幼筠（2024）指出生成式 AI 不僅可識別歷史財務資料中的模式與關聯性，甚至能做到依據場景進行模擬，協助業者進行預測並產生合成資料，評估一系列可能結果並且制定出相應計畫。受訪專家也指出，金融產業在運用新興科技上已相較成熟，可以預見在智能投資（例如資產管理、證券期貨交易）將會有更突破性

的發展。對此，本計畫將「發展智能投資」列為此面向的第一項潛在影響因素。

在訪談過程中，專家指出目前純網銀的大部分使用客群為年輕族群，因此純網銀在驗證上較能夠串連至客戶的手機資料、相關社群媒體使用紀錄、文字探勘（Text Mining）等方式來評斷其信用狀況。這也仰賴業者拓展其服務場域，藉由與不同企業甚至行業串聯 API，以推動並拓展客戶服務及應用場域。並且，這也能協助金融業者建立呆帳預測模型以減低違約機率、導入個人消費數據簡化 KYC 流程、運用 AIoT 精進保險定價並提升審核效率等進行內部作業流程的精進方案。對此，本計畫將「拓展數位服務場域」、「改善內部作業流程」分別列為此面向的第二、三項潛在影響因素。

3. 顧客體驗面向

由於年輕族群的數位交易接受度較高，我國今年首投族增加近 103 萬人，未來 5 年假設皆有近百萬的年輕人投入勞動市場，再以社會新鮮人起薪 3 萬元來推算，每年其收入及支付的潛在規模至少約 600 億元。受訪專家分析道，金融服務業若能善用數位優勢，再加上年輕人對風險承受度和數位接受度較高，倘若再考慮其投資基金、證券、期貨等商品所使用的槓桿倍數和借貸的金融服務成本，每年可增加近千億元的規模。因此，我們將「提供線上投資交易管道」作為此面向的第一項潛在影響因素。

生成式 AI 的優點之一在於可以透過資料分析客戶偏好與線上行為，萬幼筠（2024）指出若能透過人工智慧的預判，將潛在客戶劃分為偏好類型的群組，而非僅憑業務經驗概分的客戶類型，金融機構將可依據市場趨勢，替不同的客戶群體量身定制金融商品及行銷活動。且未來的主要發展客戶，普遍擁有嶄新思想、消費力強等特徵，金融機構若能深化與此類新客群的往來，將可確保永續發展的企業使命。對此，本計畫將「導入新興數位服務模式」列作此面向的第二項潛在影響因素。

目前金融產業已具有眾多銀行運用 AI 技術進行金融科

技相關產品的提供，受訪專家列舉以下案例說明。UBI 車險（Usage Based Insurance）為保險業應用 AIoT 技術所產出的新興商品服務，偕同大數據與物聯網概念並整合個人行車習慣及模式，提供因人而異的保單內容。同時，偏鄉民眾已可以透過 3D 投影打造的影像、語音連線建置虛擬櫃台來取得金融服務，此類新興服務模式將可減少客戶的交易時間。因故，我們也將「**提供客製化服務**」列為此面向的第三項潛在影響因素。

4. 外在障礙面向

PwC（2018）發布的臺灣金融業企業領袖調查報告，透過對臺灣 15 位金融業企業領袖進行深度訪談，他們分析指出期許政府得以適時放寬金融法規監理強度，以給予業界在面對巨大革新與衝擊的金融科技浪潮時，有更大的嘗試及容錯空間。同時，我們的受訪專家也談論到，金融科技發展與創新實驗條例的推行從執行面來看並不理想。尤其政府只偏好開放與傳統金融法規相關的金融科技模式，而造成多半的新興領域，例如虛擬貨幣、碳權交易等被排除在外。原靖雯（2022）也指出，金管會認為目前金融機構大多將 AI 技術作為決策或作業的輔助工具，並非已取代最終人為判斷，故尚無需以特定法令對業者進行規範。

同時，萬幼筠（2024）認為生成式 AI 的限制在於，若資料不夠完整或為了組合出專屬內容，則可能產生不正確或誇大的結果，此常稱為人工智慧幻覺（AI hallucination）。因此，金融產業的應用需要確保數據的合規與準確。並且受訪專家更提及臺灣的金融創新問題，就是總慢一步，通常都先研究國外怎麼做，再考慮有無後遺症來尋找最安全的解決方式，進一步再修正法規，等真正可申請時，國外技術已進階了。對此，從設備面角度來看，監管單位應該追不上發展速度，但重要的還是須將法規、環境面以開放的心態參酌國際趨勢與管理方式（例如：歐盟 AI 人工智法草案）來制定相關法規或應用指引。綜上所述，本計畫分別將「**改善金融主管機關保守作風**」、「**加速 AI 應用監管法制**」、「**培養消費者成熟獨立心態**」分別列為此面向的三項潛在影響因素。

(二) 專家評分問卷與訪談

本計畫為分析潛在因素影響接軌金融服務產業需求之難易程度、落地應用於產業之急迫程度、驅動產業擴大內需之影響程度等三大維度，針對金融服務產業製訂出一份專家評分問卷。我們運用此半結構式問卷，除了對各項因素與維度進行評分，同時能讓參與訪談的產業專家學者得以聚焦在本計畫綜整的研究面向，並且也能使訪談深入研究問題的核心，以及兼顧受訪者對於相關議題表達意見的彈性。

由於金融服務產業在新興數位科技於產業的落地應用已經相對其他服務業更為成熟，為求計畫研究具代表性與兼容性，我們分別邀請到金融業界中首先創立科技長一職的玉山金控之科技長張智星教授，其具人工智慧與機器學習在各項應用之專業；具跨國銀行集團經驗以及廣大的個人金融經驗的渣打國際商業銀行的陳韋珊營運長與符銘財高級經濟分析師，他們在數位金融與金融監管皆有獨到的看法；以及國內將金融理論與實務相結合的金融研訓機構的張凱君所長為我們擔任金融服務業的專家評分問卷受測與訪談對象。我們將此次專家訪談的名單彙整在表 4-9，同時也將完整的專家評分問卷內容以及受訪內容摘要分置於附件八與附件九。以下我們將對專家評分問卷的結果進行分析與說明。

表 4-9 金融服務產業專家訪談名單

序號	專家姓名/單位/職稱	專業領域	訪談日期
1	張凱君所長 台灣金融研訓院 金融研究所	金融科技	113年4月25日
2	張智星科技長 玉山金控與台灣大學 資訊工程學系教授	人工智慧與機器 學習之各項應用	113年5月1日
3	符銘財高級經濟分析師 渣打國際商業銀行 東北亞區	數位金融 永續金融	113年5月2日
4	陳韋珊營運長 渣打國際商業銀行 科技暨營運總處	數位金融 AI與金融監管	113年5月2日

資料來源：本計畫自行彙整。

首先，我們從表 4-10 可以觀察到，金融服務產業的專家們認為在四大面向之中，平均而言以「顧客體驗面」的重要程度對於影響產業導入新興數位科技為最高者，其次則分別為外在障礙面向、廠商導入面向，最後者則為科技供給面向。專家們認為由於多數金融企業皆須向其股東負責，因此顧客關係的維持與管理為產業最為看重的一環。但是，我們需要特別說明，數位專家也提及這些面向皆係極為重要，這僅是非得排序之下的結果。

接著，我們分別從接軌產業需求之難易程度、落地應用於產業之急迫性、以及驅動產業擴大內需之影響程度等三項維度來檢視各項影響因素。

我們發現「培養消費者成熟獨立心態」不僅在接軌產業需求之難易程度屬最具困難者，在落地應用於產業之急迫程度也是最為高分者。受訪專家提到當發生任何金融糾紛時，主管機關大都直接認定是銀行過失，這造成消費者對於金融產品與服務的認知將無法被改善，即便有些事件的發生消費者也存在一定的過失。因此，培養消費者獨立且成熟的心態取決主管機關的態度，且落實基礎金融知識的教育及培訓也是極為重要的。

同時，外在障礙面向的「加速 AI 應用監管法制」在落地應用於產業之急迫性也屬最為高分者。在訪談中也一再被談及，目前 AI 應用監管的條例雖已擬定，然而仍屬較為上層的原則。從產業發展的角度來看，若沒有將相關條文細項寫明，在執行上將遇到困難或是不符合實際的應用情形。

此外，「拓展數位服務場域」以及「產業界線逐漸模糊」也是專家們認為影響產業在導入新興科技而能擴大內需影響的關鍵因素。專家們指出金融服務業可透過異業合作方式提供一站式整合的服務，例如：當消費者使用信用卡購買機票後，發卡銀行可以直接提供消費者行前所需準備的一切事務，例如旅遊保險、國外網路、機場接送服務等地購買及預訂服務，提供上述的整合式服務，除了可提升顧客的體驗，也能讓顧客對於發卡銀行產生依賴性。

綜合以上影響因素並對照圖 4-36 來觀察，我們可以發現受訪專家們認為當金融服務業面對新興科技的應用上，外在障礙面

向無論是在執行的困難程度、應用在產業的急迫程度來說，在推動長期發展之下皆是屬於最需重點考量者；而改善科技供給面則對於擴大內需的影響有所助益。

（三）因應對策與建議

數位轉型對金融服務的價值核心

由於金融服務業屬於高度監理的產業，並不是所有的新興數位科技都適合導入來做運用，仍須考量到是否符合監理規範。因此，金融服務中還是有許多業務最終需要以人工方式進行確認，而無法完全以數位科技取代。對此，行政部門可透過溝通平台提出業務內容技術需求給技術部門，將更能確立產業的轉型方向與目標。而快速發展中的永續金融需求，也需要依賴金融服務業內部與外部跨領域的充分溝通與資料串接，數位科技角色不言可喻。

持續深化資安意識

數位科技在金融服務的應用往往是輔助並簡化作業流程，最後的溝通還是需要靠人來進行。但產業推動數位轉型仍將有效提升服務效率，以達到普惠金融的目標。在實踐前，若能讓民眾覺得帶來的便利性高過於資訊安全的疑慮與不適時，其接受度將有所提升。此外，金融教育的普及性也同樣重要。

積極推動數位法規鬆綁

目前 AI 應用監管的條例雖已經擬定，但仍屬於較為上層的原則，對於新興科技應用於金融服務業的改善還是在於法規面不能給出更為明確的規範內容，或是更寬鬆的運用範圍，以及建立消費者對於這些金融科技的信賴感。

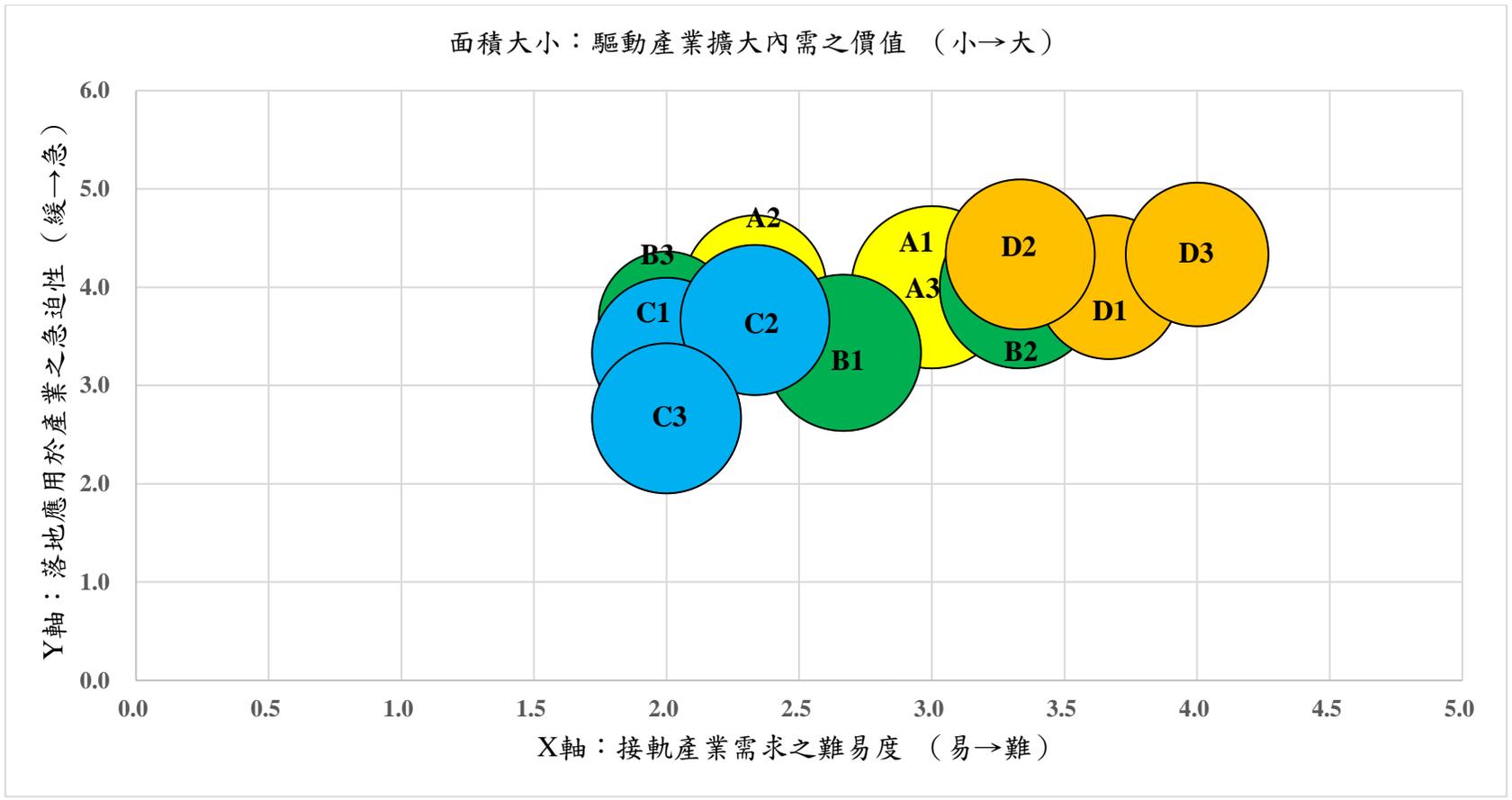
由於法規的推動對國家社會經濟安全具多元影響，因此可藉由設立國家層級 AI 沙盒來驗證技術的完整性，且重要的是能夠揭櫫相關應用對產業帶來的重大社會風險。科技創新將成為金融服務業對於永續發展的核心推力，當數位法規能鬆綁或是更具明確方向時，金融業者勢必更有意願投入於數位轉型，也將有助金融業者以永續方式進行創新。

表 4-10 金融服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰

面向/ 重要程度	影響因素		接軌產業需求之難易	落地應用於產業之急迫	驅動產業擴大內需之影響
科技供給 #4	降低資訊不對稱性	A1	3.00	4.00	4.33
	進行風險管理	A2	2.33	4.00	3.67
	產業界線逐漸模糊	A3	3.00	4.00	4.67
廠商導入 #3	發展智能投資	B1	2.67	3.33	4.33
	拓展數位服務場域	B2	3.33	4.00	4.67
	改善內部作業流程	B3	2.00	3.67	3.33
顧客體驗 #1	提供線上投資交易管道	C1	2.00	3.33	4.00
	導入新興數位服務模式	C2	2.33	3.67	4.00
	提供客製化服務	C3	2.00	2.67	4.00
外在障礙 #2	改善金融主管機關保守作風	D1	3.67	4.00	3.67
	加速 AI 應用監管法制	D2	3.33	4.33	4.00
	培養消費者成熟獨立心態	D3	4.00	4.33	3.67

註：各個面向的重要程度為彼此之間的相對排序。各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。

資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。



註：各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。各項影響因素代碼可對照表 4-10。

資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。

圖4-36 金融服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰

三、觀光產業導入 5G 與 AIoT

(一) 導入新興技術面臨的四大面向

1. 科技供給面向

本計畫進行深度訪談時，受訪專家指出產業現行缺乏一個同時兼具簡易、自動化，並且能夠透過大數據分析提供旅遊方案及推廣在地商家的平台。若是能建置該類型平台，即可節省業者客服人力，並協助在地小型商家進行數位轉型。另一位受訪專家也提到，此類型平台遇到的最主要的問題就是資料無法彙整齊全以及系統沒能夠完整串接起來，以食為例，若想整合餐廳業者勢必需考量到點餐系統的整合，接續就會涉及到服務分潤、費用收取金流等問題。有鑑於此，因此，我們將「**建立一站式整合平台**」列為此面向的第一項潛在影響因素。

對此，我們與受訪專家亦討論到，無論是由政府或企業出面進行系統建置，依然需要考量資料持有方是否願意與該系統進行串接，並且資料方也會考量與該系統串接所能夠獲得的好處是否足夠吸引。並且，數發部曾經研發公版的 ERP 系統供旅行業者使用，然而公版的系統會與現有的商業模式的系統營運商利益有所衝突。另一位受訪專家談及觀光產業屬於服務性質的行業，透過提供旅客服務收取相關費用。因此會希望由業者主動提出一套整合性的服務提供，當能向消費者提供服務，則業者就能從中收取服務費用，倘若這些服務是由政府來提供的，業者就無法收取服務費用。對此，本計畫提出以「**完善公私協力夥伴關係**」做為此面向的第二項潛在影響因素。

2. 廠商導入面向

在進行深度訪談過程中，受訪專家一再指出資訊技術僅是用於輔助觀光產業對於業務拓展及提升服務的渠道之一。然而，科技業者並沒有設想他們開發的技術在觀光產業中可以做到什麼樣的協助，且未能了解業態需求並為其量身打造以滿足相關需求。另一位專家也認為，科技業者應該更去了解他們想要服務的產業需求是什麼，才能符合該產業的需求，

並讓業者願意支付使用費用導入新興科技，以達到提升其利潤的最終目的。此外，他們也提到政府目前太過於注重科技的發展，而忘記它其實只是一個輔助工具，應讓有意願導入科技的普通業者能夠找到符合自己需求的科技業者來協助其導入。因故，本計畫將「**符合業者需求的技術服務**」列為此面向的第一項潛在影響因素。

交通部觀光局（2022）指出我國掌握觀光資源者仍有數位落差問題，部分的觀光業者看準觀光產業在疫後面對數位轉型之需求，而發展觀光數位服務。受訪專家談及，產業中多數的在地小型商店能見度不足，與易遊網、雄獅旅遊、KKday 等大型企業相比，並沒有能有利串聯整合服務以及資訊的系統服務。並且認為，該類平台須受到政府的支持才有可能建置完成，其中需要與大型科技業者進行合作，而這筆費用較為龐大，小型商店無力支持，僅能透過政府與其進行簽約合作來進行。同時，另一位受訪專家也指出，導入新興科技應從服務的溫度為出發點來看技術如何協助業者達到節省其成本。多數業者在乎的還是透過導入 AI 科技所能創造的營收多寡，若經濟規模不夠龐大時，導入科技應用反而會造成業者的負擔。綜整前述意見，本計畫將「**推動具經濟規模的數位服務**」列為此面向的第二項潛在影響因素。

World Tourism Organization（2019）已指出數位技能為未來觀光產業的人力必須具備的基本技能，且因應產業需求，未來觀光人才技能培訓將呈現該需求方向。交通部觀光局（2022）進行產業人才供需調查及推估也認為，推動產業及旅遊場域導入智慧科技應用可提升旅遊服務品質，但應強化觀光產業的數位人才培育，甚至結合新創與青創能量，才得以扶植創意孵化與應用。因此，本計畫亦將「**建立數位人才培育**」做為此面向的第三項潛在影響因素。

3. 顧客體驗面向

交通部觀光局（2020）對於我國永續觀光計畫及發展願景所規劃 2020 至 2030 年的長期發展藍圖中明確指出，為因應 5G、AI、物聯網、無人載具等數位發展趨勢，產業應旅遊場域導入智慧科技應用，並組成觀光產業與數位科技整合之

國家級輔導團隊來提升旅遊服務品質並拓展觀光應用場域。同時，受訪之專家也指出，產業在現階段缺乏一個同時兼具簡易、自動化、能夠透過大數據分析提供旅遊方案以及推廣在地商家的平台。因而，本計畫將「**導入新型態 AIoT 智能應用服務**」作為此面向的第一項潛在影響因素。

在導入人工智慧於產業時，產業專家對於其應用面上仍有些疑慮，他們發現 AI 目前依然存在一些侷限性，例如 AI 可能提供自己幻想出它認為對的資訊給使用者，然而實際上卻不存在。如果這類事情發生，就有可能導致旅客獲得錯誤資訊以及不佳的體驗感受。對此，我們將「**確保 AI 生成內容正確性**」列為此面向的第二項潛在影響因素。

4. 外在障礙面向

交通部觀光局（2022）指出由於不同規模旅行社之企業韌性有所差異，在疫後時期若政府能夠挹注發展資金，將有助帶動產業正向發展。此外，台灣趨勢研究（2023）的分析也提到在後疫情時代，如何重新規劃觀光產業布局為重要課題。尤其疫情突顯旅行業容易遭受外在環境衝擊與威脅之特性，業者除了著手強化資訊應用，持續整合產業鏈上下游，透過垂直整合穩固體質外，也應加大多角化的投資。對此，受訪專家也提出，若是從擴大內需的角度來看，科技業者應該要更要去了解符合產業需求的產品服務為何。有鑑於此，本計畫將「**政府提供資金挹注或優惠貸款**」、「**進行跨業合作**」與資通訊產業生態系進行經驗整合等作為此面向的兩項潛在影響因素。

（二）專家評分問卷與訪談

本計畫為分析潛在因素影響接軌觀光產業需求之難易程度、落地應用於產業之急迫程度、驅動產業擴大內需之影響程度等三大維度，我們針對觀光產業製訂出一份專家評分問卷。當運用此半結構式問卷，除了能對各項潛在因素與維度進行評分，同時也能讓參與訪談的專家學者得以聚焦在本計畫綜整出來的研究面向，並且能使訪談更深入研究問題的核心，以及兼顧受訪者在相關議題表達意見之彈性。

由於觀光產業的範疇相當廣泛，含跨旅行、旅宿、遊樂等子產業，為求本計畫的研究能具代表性與兼容性，我們分別邀請到對 AI 智慧化應用於產業商業模式有獨到見解的 觀光旅館商業同業公會的卓倩慧秘書長；具智慧旅運及永續運輸專長的台灣鐵路公司的陶冶中董事；以及業界首屈一指五星飯店的台北福華大飯店資訊中心的林文藝經理，其具備科技專長同時具旅宿業界 15 年的服務經驗，等人來做為我們觀光產業的專家評分問卷受測與訪談對象。

我們將此次專家訪談的名單彙整在表 4-11，同時也將完整的專家評分問卷內容以及受訪內容摘要分置於附件八與附件九。以下我們將對專家評分問卷的結果進行分析與說明。

表4-11 觀光產業專家訪談名單

序號	專家姓名/單位/職稱	專業領域	訪談日期
1	卓倩慧秘書長 中華民國觀光旅館 商業同業公會	產業商業模式與 AI智慧化應用	113年4月24日
2	陶冶中董事 臺灣鐵路公司與淡江大 學運輸管理學系教授	智慧旅運 智慧型運輸系統 永續運輸	113年4月26日
3	林文藝經理 台北福華大飯店 資訊中心	深度學習與 智慧客服	113年4月30日

資料來源：本計畫自行彙整。

首先，我們從表 4-12 可以觀察到，觀光產業的專家們認為在四大面向之中，平均而言以「科技供給面」的重要程度對於影響產業導入新興數位科技為最高者，其次則分別為顧客體驗面向，最後則為廠商導入與外在障礙面向。專家們認為科技所提供的穩定性與先進性將直接影響觀光產業導入新興技術的順序，若技術層面無法滿足這些需求，那麼觀光產業在運用新技術上也將會受到限制。同時，新興科技在觀光產業中是用於輔助的角色，而絕非取代性。但是，我們也得特別說明，諸位專家也指出這些面向皆是極為重要，這僅是必要下排序的結果。

接著，我們分別從接軌產業需求之難易程度、落地應用於產

業之急迫性、以及驅動產業擴大內需之影響程度等三項維度來檢視各項影響因素。

我們發現科技供給面向的「公私協力夥伴關係」為接軌產業需求之難易程度中屬於最具困難的因素。受訪專家指出在推動觀光產業發展與數位轉型時，大方向的規劃及建置仍須依靠政府提出相關架構，業者通常僅能就政府規劃不足處加以補足。以建構一站式整合平台在串接各方數據為例，除非是大型上市櫃企業，否則當前仍以官方的規畫為主。尤其我國私部門習慣仰賴公部門給予協助與提供相關資源，並沒有自行吸引外部大型企業投資的習慣，因而公私部門協作問題則最為重要。

同時，顧客體驗面的「新型態 AIoT 智能應用服務」在落地應用於產業最具急迫性的影響因素。受訪專家認為有許多觀光業者在導入數位科技時，需要先進行相關基礎設施的建置或改善。同時，具即時性的生成式服務也可為自由行旅客提供符合他們需求的景點推薦與旅程規劃，從而提升顧客體驗，這對長期提升散客再次到訪具有強烈吸引力。更重要的是，觀光產業係服務性質極高的產業，而服務業是以人的溫度為主要考量，因此顧客體驗的感受對產業來說非常重要。而 5G 及 AIoT 等技術的導入確實可協助產業提供更具有個性化與智能化的服務，來提高客戶的滿意度及忠誠度。

此外，外在障礙面的「跨業合作」是專家們認為影響產業在導入新興科技而能擴大內需影響極為的關鍵因素。在訪談中，專家談及若是沒有人潮創造服務的需求，業者其實沒有必要導入數位科技來輔助它進行服務。所以科技面的導入還是要等到有人潮進來、有這個服務需求，業者才會考慮導入以進行輔助。是用需求促使業者導入科技，而非透過科技創造需求。同時，若欲與資通訊產業進行跨業合作，仍須考量到業者本身的財務能力、經營規模以及內部對於新興數位科技的接受程度及瞭解程度。

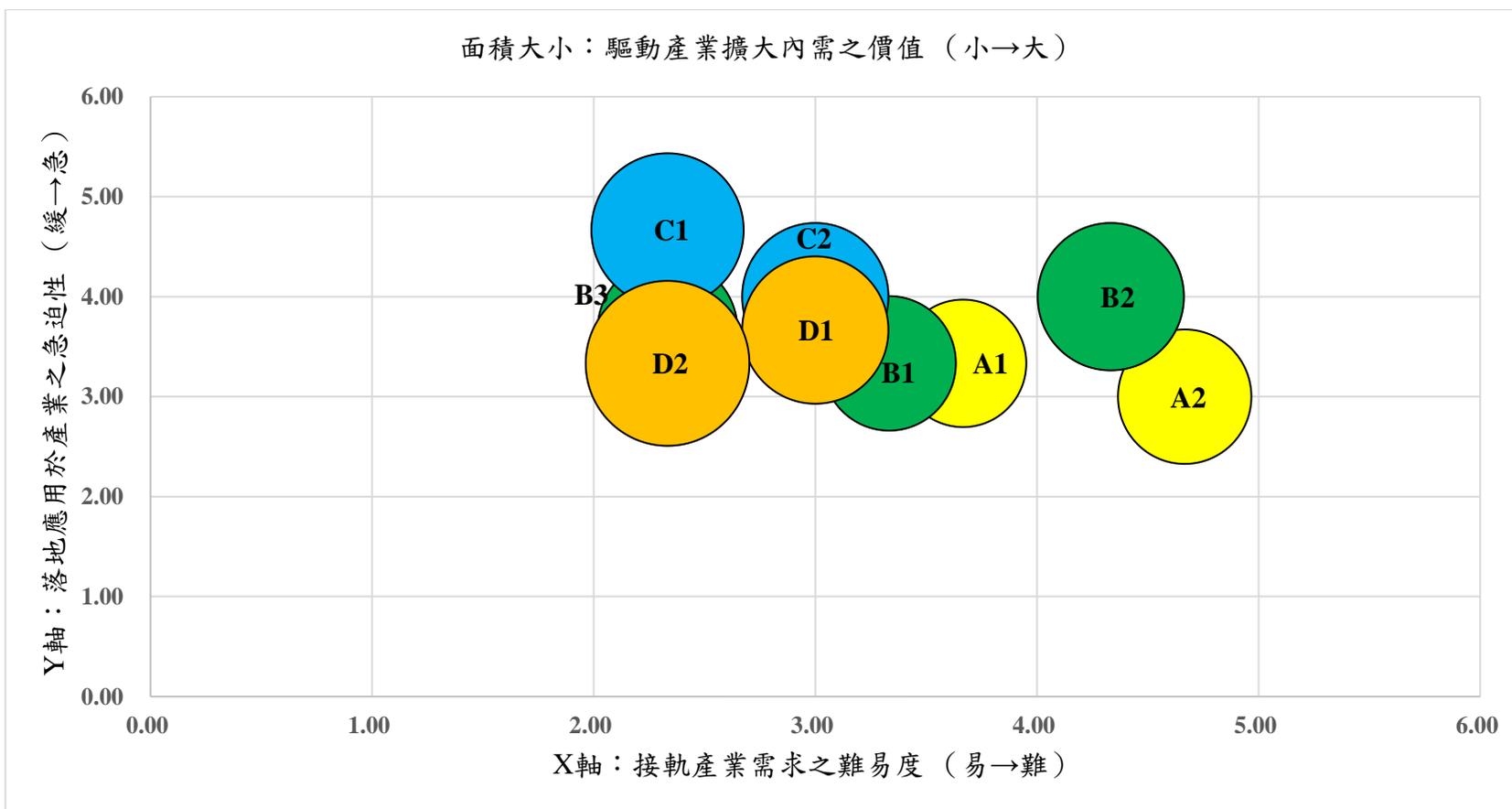
綜合以上影響因素並對照圖 4-37 來觀察，我們可以發現受訪專家們認為當觀光產業面對新興科技的應用上，顧客體驗面為考慮到 5G 及 AIoT 等技術落地應用於產業時，業者應提前布局考量的相關潛在因素；而外在障礙面向的諸項因素反倒執行上相對不那麼困難，但對於影響產業在擴大內部需求則為關鍵因素。

表 4-12 觀光產業導入新興科技的趨勢與挑戰

面向/ 重要程度	影響因素		接軌產業需求之難易	落地應用於產業之急迫	驅動產業擴大內需之影響
科技供給 #1	一站式整合平台	A1	3.67	3.33	3.00
	公私協力夥伴關係	A2	4.67	3.00	3.33
廠商導入 #3	業者需求的技術服務	B1	3.33	3.33	3.33
	具經濟規模的數位服務	B2	4.33	4.00	4.00
	數位人才培育	B3	2.33	3.67	3.67
顧客體驗 #2	新型態 AIoT 智能應用服務	C1	2.33	4.67	4.33
	AI 生成內容正確性	C2	3.00	4.00	4.00
外在障礙 #3	政府提供資金挹注或優惠貸款	D1	3.00	3.67	4.00
	跨業合作	D2	2.33	3.33	5.00

註：各個面向的重要程度為彼此之間的相對排序。各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。

資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。



註：各項維度的分數皆為 5 分制，在接軌產業需求之難易的部分，分數越高表示越為困難；落地應用於產業之急迫的部分，分數越高表示越為急迫；在驅動產業擴大內需之影響的部分，分數越高表示影響程度越大。各項影響因素代碼可對照表 4-12。
 資料來源：本計畫自行整理自專家評分問卷。

圖4-37 觀光產業導入新興科技的趨勢與挑戰

（三）因應對策與建議

推動跨部會的任務設計

鑒於觀光活動從事前、進行中至活動結束後的延續體驗，不僅僅涉及觀光產業本身的服務，更涉及食、衣、住、行、活動本身乃至醫療等各項服務的整合。對於整體觀光供應鏈中任一環節，皆可能衍生數位與新興科技需求。然如此多樣且依賴創意的產業，如何在對的時間針對特定需求提供必要服務，是產業導入 AIoT 的最大挑戰也是最蓬勃的商機。政府或許無法鉅細靡遺地為每趟旅次或每次體驗提供服務，但卻必須為產業可能存在的創意提供平台與機會，而這項工作需要跨部會的跨領域專業共同完成。

由於觀光產業相關問題橫跨層面過於廣泛，雖然主管機關大自現行組織的改制，細至彼此資料的串接，正逐步調整提供整合平台所需，但要能有效進行跨部會之間的橫向協調與整合，還需要更多努力。舉例而言，為因應觀光服務人才流失問題，產業正積極將人才招募對象轉為新南向政策國家的外籍學生，透過吸引外籍學生來旅宿業進行實習，並提供相關工作機會，以解決缺工問題。但是，此舉能否完善與持續則有賴相關部會之安排。

鼓勵以大帶小模式 建立整合式平台

一站式平台的討論並非嶄新議題，但是其建構與發展尚需仰賴主導方將所有資訊進行整合。就產業特性來看，應透過由政府主管機關提出政策方向及規劃，同時提供公私部門一個溝通的平台，且雙方要對於資訊安全性、即時性以及後續維護事項進行規劃及保證。並輔以國內大型旅遊業者來推動，透過以大帶小的模式導入新興數位科技的投入及應用來進行發展。例如目前市場上已有 KKday 推出的雲端管理 SaaS 系統「rezo」，提供旅遊業預訂服務的雲端解決方案，包括接單與訂單管理、金流的支付串流、活動庫存控管、報到核銷等一條龍服務，且收費是採訂閱制。未來透過媒合新創旅遊電商與傳統觀光業者，將有助於雙方共榮。

提升政府資源運用效率

當政府提供資金挹注或優惠貸款來協助觀光產業進行數位轉型時，應設定績效評分機制。評分業者獲得補助後所創造的績效與成果，且在往後評估是否該繼續投入相關補助時，其過去的

成果亦可做為評估的依據之一。由於我國觀光產業的私部門企業習慣仰賴公部門給予協助與提供資源，較未有自行吸引外部大型企業投資的習慣，因此當政府停止補助時，相關的發展與成果就會因此中斷，而無法延續下去。舉例而言，偏鄉公共運輸服務若無經費補貼則常有營運困境的問題，但若將永續旅遊的概念納入思考，藉由提升旅客對當地公共運輸的使用，來獲得深度的文化及旅遊體驗，將得以延續該項服務之利用與發展。故此，績效評分機制應該脫離齊頭式評估，而是要依據地區或屬性不同而設置具差異的目標來進行分級評估，以提升政府資源在使用與分配上的效率性。

第五章 結論與建議

近年來，5G 及 AIoT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型。正當數位科技方興未艾之際，全球經濟面臨 COVID-19 疫情反覆、俄烏戰爭爆發及極端氣候肆虐等連續非預期事件衝擊，使得全球經濟正陷於多重危機（polycrisis）之中。所幸數位技術在這些意外事件中提供了良好的基礎，讓過去難以防備的災難，得以獲取更好的觀察、預警與解方。基於此，如何借助 5G 及 AIoT 技術的應用，強化我國產業與經濟韌性，確保社會經濟永續發展是本計畫的研究主軸。為此，本計畫由經濟表現監測、韌性體質檢視到產業 5G 及 AIoT 技術應用落實等三面向進行探討。以下茲彙整研究成果結論，並提出政策及後續研究建議。

第一節 重點成果與結論

一、運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢

- (一) 在資料長度受限的情況下，機器學習方法預測之精確度並不一定高於傳統之統計模型。ARIMA 以景氣燈號之自我相關，並透過 AIC 等方法，使模型能夠自動最佳化，使其預測能力較為優異，此結果與 Sardar (2023) 和 Alghamdi (2024) 之研究結果相近。SVR 模型雖然與模型擬合的程度較佳，但其預測精確度卻較其他模型差，此即表示其可能有嚴重之過度配適問題，可能較不適合運用於資料長度過短之預測。
- (二) 在模型預測方面，預測結果各有優劣，難以說明何種機器學習方法較精確，因此將所有機器模型之結果加總後平均所獲得之預測結果，其精確度較為穩定，且其有良好之預測結果。後續可加以嘗試不同的機器學習方法並加以平均，檢視其結果是否能改善原本之預測能力。
- (三) 在落後期數 1 期與 2 期的預測能力相較於其他落後期數有較佳的預測能力，在未來使用於預測的資料可以運用 1 個月前或近 2 個月前的前期資料進行未來之推估，考量經濟數據統計時間較無法即時更新，以落後 2 期且資料長度較長的方式進行未來預測較佳。

- (四) 在移除時間長度較短的資料中發現，時間長度較短的資料運用 ARIMA 模型會得到較佳的結果，而機器學習模型則適合資料量較長的統計資料。

二、研析經濟產業可能面臨之風險及因應

- (一) 透過國際組織的風險預測，台灣面臨的重要風險來自地緣政治。而全球普遍面臨的風險則包括網路風險、氣候變遷風險、地緣政治、高利率以及全球的貿易戰。
- (二) 國際文獻顯示，探討經濟韌性無法忽略面對事件衝擊的抵禦力、恢復力與更新力，因此在衡量經濟韌性時須由「吸收」、「恢復」、「調適」三個構面的能力來觀察。
- (三) 在以 ZOE 研究院的經濟韌性指標體系為基礎下，本計畫計算了臺灣 2011 至 2022 年經濟韌性指標，結果顯示整體綜合指標呈現逐年成長改善的趨勢，特別是金融韌性與教育技術改善亮眼；惟進出口與供應鏈多樣性、進口能源依賴程度以及社會信賴度則存在風險。

三、擴大內需服務業發展研究

- (一) 當數位內容產業面臨導入新興科技的趨勢與挑戰時，科技供給是數位內容發展的首發戰場，但一旦要將科技導入產業時，如何強化與執掌機關的橫向協調往往是決定能否及時接軌產業需求，達到擴大內需成效的關鍵因素，其中完善數位資料管理機制是大家最關注的因素之一。
- (二) 對金融服務而言，顧客體驗的重要性則是優先於外在障礙與科技供應。要能讓 AIoT 加速應用，對於消費者認知與成熟獨立心態的培養成為技術在金融服務扎根的關鍵，而 AI 應用監管法治的加速建立，則有助於前述應用推動的信心。至於要能有效擴大內需，則需要擴展數位服務場域，在逐漸模糊的金融產業界線中，提供跨域整合的經驗與交流平台。
- (三) 對觀光服務業而言，科技屬於輔助角色，無法完全取代觀光服務功能，因此科技所提供的穩定性與先進體驗，將決定技術導入的順利與否。要能串連各種不同業態與規模的觀光服務，公私協力夥伴關係以及跨業合作成為必要卻又

最具挑戰的因素，如何建立一站式服務平台，滿足顧客一鍵到底的流暢服務就決定了技術導入的成敗。

第二節 政策與後續研究建議

一、運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢

- (一) 在預測的方法選擇上，機器學習方法較適合運用於資料量較為充足，統計時間長的變數，而在資料長度較短的資料，運用傳統的統計方法會有較好的結果，可以依照資料長度與特性的不同選擇不同的預測方法。
- (二) 在機器學習的運算方面，若使用資料長度較長的資料，能提升其精確度，但所需要花費的時間亦較長，且需要相應硬體設備支持演算所需，因此在需要快速計算預測結果時，亦較不適合使用機器學習方法。
- (三) 展開即時預測模型建構與資料蒐集，文獻建議可以運用頻率較高且定期公布之市場經濟相關之數據，並濃縮其變數量，僅保留相關性較高之變數數據，如美國紐約聯邦準備銀行納入 35 個定期更新之變數，並隨資料公布更新每季經濟成長率之預估。
- (四) 本計畫嘗試以升頻方式將原為月資料之資料數據轉換成日資料，並同時在模型納入日資料之股價指數、與週資料之 GOOGLE TREND 等高頻數據，並依循彭素玲與郭迺鋒 (2019) 之混頻資料應用方法，加以測試模型預測能力。結果發現較大量的訓練資料與變數，可提升迴歸樹、LASSO 模型的預測能力。惟欲進一步強化模型預測能力，嘗試不同變數並取得各種來源之高頻資料成為後續研究的首要工作。

二、研析經濟產業可能面臨之風險及因應

- (一) 經濟韌性指標後續研究建議
 - 1. 指標之間的權重，嘗試加入人為的評價：可透過問卷調查、專家訪問等方法取得指標的權重，以彰顯社會對於各項指標的重視程度，讓指標更具意義。

2. 讓指標之間具有相關且具彈性的關係：目前 ZOE 研究院的經濟韌性總指標為維度之間的線性相加關係，但六個維度之間在計算上是無關的，未來有必要對經濟韌性指標間的交互影響進行更深刻的探索，以利尋求改善經濟韌性的有效政策著力點。例如可利用德爾菲法，讓受訪者們在六個維度之間表達重要性，因此可建立各維度的權重關係，讓維度之間有種線性的連結。
3. 建構多套指標體系以因應未來不同的事件：鑑於可作為指標之項目繁多，過往相關研究多基於研究目的或關注焦點設置指標系統，本計畫所採用 ZOE 研究院建構的指標體系是一套通用的指標體系，對於特殊的衝擊事件難免掛一漏萬。因此，根據未來的風險預測擴充既有指標，建立多樣性次指標系統來應對不同的風險事件，是未來可以繼續努力的方向。
4. 就風險辨識與程度擴充指標體系：目前無論國內外的指標系統大多以「能力」或「量能」的靜態概念在思考韌性，這是一種事前的指標概念，對於事件發生存在的機率、受到衝擊的機率、受到衝擊後遭受損害的程度以及從衝擊中復原的速度等，尚無法藉由目前的指標系統呈現。因此需要進一步建構風險指標系統，並將之與現有指標連結，才能辨別我們所累積的「能力」是否足以承擔越來越難以捉摸的風險。
5. 進一步建立韌性指標與受衝擊後表現之關聯：本計畫研究重點著重建立韌性指標與吸收、恢復及調適之對應關係，但在監測指標尚未完整建構前，尚無法進一步分析韌性監測指標與受到事件衝擊後吸收、恢復與調適能力之間的關聯，亦即尚無法回答「韌性指標改善是否就能降低受衝擊且遭受損害的風險」。雖然本計畫初步彙整了一些文獻，嘗試釐清該關聯，但目前相關研究焦點因面臨風險各異而過於分散，因此建議後續研究應持續追蹤，並予以歸納整理。
6. 就產業或企業層級進一步探討：本計畫係由國家總體或區域經濟的層級進行指標建構與經濟韌性分析，目的在

於提供經濟與產業整體發展韌性策略參酌。為就產業本身或企業營運角度，需要建構的韌性指標及強化策略，應與國家層級不同，故建議未來研究可就產業或企業層級進一步探索分析。

(二) 產業發展與照顧民生之因應對策

1. 出口的多樣性：目前我國已逐步將製造基地轉移至南向國家，亦推動朝新東向國家的發展，如電子業往墨西哥設廠、半導體業在日本、美國設廠等。期待在空間上能分散風險，並取得不同市場的定位與利基。
2. 供應鏈的多樣性：建立在現有高度依賴 ICT 產業的經濟結構上，供應鏈的多樣性需要模組化的各元件，提供相容性更高的多元化應用，以取得供應鏈轉換的空間與彈性。
3. 在 ICT 供應鏈基礎上衍生的 5G 與 AIoT 多元化應用：過去累積的數位量能，恰能提供我國 5G 與 AIoT 良好的應用基礎與場域，惟要能蓬勃發展，仍欠缺對需求端的了解與具創意的服務創造。未來，數位的價值將透過對便利生活的渴望以及創新的軟實力來加以實現。本計畫第四章將進一步藉由產業需求分析來說明未來趨勢。
4. 在能源獨立性上，風電與太陽能的發展有助於降低對外來能源的輸入倚賴，此外，若能再提高能源使用效率、產業朝低碳低能耗轉型，長期應可增強我國在經濟獨立維度上的韌性能力。
5. 在社會信賴度上：數位應用究竟是維繫人際關係的工具，抑或是擴大社會安全距離的幫手。這完全取決於人們如何利用這種工具來為社會關係建立橋樑，例如在 0403 花蓮強震中低軌衛星救災通訊網路就避免了山區通訊孤島的產生，並即時提供必要的救災協助。

三、擴大內需服務業發展研究

(一) 數位內容產業

1. 數位扎根，認知為王：數位內容產業的產業結構較為多元，因此首要任務是應產出完整的產業架構藍圖，並藉由各

式案例分享，以有效協助各界更加了解此產業的核心特性。

2. 提供新創驗證應用，推動商業模式：鼓勵業者進行小型聯盟合作，透過試驗場域整合 5G 環境與 AI 技術展示相關成功案例，使業者看到跨出數位轉型步伐後的商業創新模式是成功且順暢的，並根據他人經驗挖掘自身潛在需求與商機。

（二）金融服務業

1. 先掌握數位轉型對金融服務的價值核心：由於金融服務業屬於高度監理的產業，並不是所有的新興數位科技都適合導入來做運用。行政部門可提出業務內容所需的技術需求給技術部門，讓技術端能夠瞭解到業務上真正所需。透過溝通平台使各部門得以相互交流及溝通相關需求，將更能確立產業的轉型方向與目標。
2. 持續深化資安意識：產業推動數位轉型將有效提升服務效率，以達到普惠金融的目標。在實踐前，若能讓民眾覺得帶來的便利性高過於資訊安全的疑慮與不適時，其接受度將有所提升。此外，金融教育的普及性也同樣重要。
3. 積極推動數位法規鬆綁：目前 AI 應用監管的條例雖已經擬定，但仍屬於較為上層的原則，對於進展快速的新興科技應用，金融服務業相關法規面還需與時俱進，加速訂立明確規範，以建立消費者對於這些金融科技的信賴感。

（三）觀光產業

1. 推動跨部會的任務設計：整體觀光供應鏈中任一環節，皆可能衍生數位與新興科技需求。如此多樣且依賴創意的產業，如何在對的時間針對特定需求提供必要服務，是產業導入 AIoT 的最大挑戰也是最蓬勃的商機。必須為產業可能存在的創意提供平台與機會，而這項工作需要跨部會的跨領域專業共同完成。
2. 鼓勵以大帶小模式，建立整合式平台：一站式平台的討論並非嶄新議題，但是其建構與發展尚需仰賴主導方將所有資訊進行整合。因此公部門提供整合策略與平台，由國內大型業者帶頭推動，也許可收加速整合之效。

3. 提升政府資源運用效率：當政府提供資金挹注或優惠貸款來協助觀光產業進行數位轉型時，應設定績效評分機制，以作為滾動調整依據，以提升政府資源在使用與分配上的效率性。

參考文獻

- Aguilar Madrid, E., & Antonio, N. (2021). Short-term electricity load forecasting with machine learning. *Information*, 12 (2), 50.
- Alghamdi, F. M., Atchadé, M. N., Dossou-Yovo, M., Ligan, E., Yusuf, M., Mustafa, M. S., ... & Zakarya, M. (2024). Utilizing various statistical methods to model the impact of the COVID-19 pandemic on Gross domestic product. *Alexandria Engineering Journal*, 97, 204-214.
- Almuzara, M., Baker, K., O’Keeffe, H., & Sbordone, A. (2023). *The New York Fed Staff Nowcast 2.0*.
- Asongu, S. A., Diop, S., Joseph, N. (2021) “Health vulnerability versus economic resilience to the COVID-19 pandemic: global evidence”, *World Affairs*, 184 (4), 472-500.
- Awad, M., & Khanna, R. (2015). Support vector regression. *Efficient learning machines: Theories, concepts, and applications for engineers and system designers*, 67-80.
- Bañbura, M., Giannone, D., Modugno, M., & Reichlin, L. (2013). Now-casting and the real-time data flow. In *Handbook of economic forecasting* (Vol. 2, pp. 195-237). Elsevier.
- Barkhordari, M. S., Armaghani, D. J., Mohammed, A. S., & Ulrikh, D. V. (2022). Data-driven compressive strength prediction of fly ash concrete using ensemble learner algorithms. *Buildings*, 12 (2), 132.
- Batarseh, F., Gopinath, M., & Monken, A. (2020). *Artificial Intelligence Methods for Evaluating Global Trade Flows*. International Finance Discussion Paper, (1296).
- Brown, L. and R. T. Greenbaum (2016) “The role of industrial diversity in economic resilience: An empirical examination across 35 years”, *Urban Studies*, 54 (6), <https://doi.org/10.1177/0042098015624870>.
- Capello, R., Caragliu, A., and Fratesi, U. (2015) “Spatial heterogeneity in the costs of the economic crisis in Europe: are cities sources of regional resilience”, *Journal of Economic Geography*, 15 (5), 951–972.
- Centre national du cinema et de l’image animée (2023.02.23) *Les expériences immersives de la Cité de l’Histoire*. https://www.cnc.fr/creation-numerique/actualites/les-experiences-immersives-de-la-cite-de-lhistoire_1899958
- Chinn, M. D., Meunier, B., & Stumpner, S. (2023). Nowcasting world trade with machine learning: a three-step approach (No. w31419). National Bureau of Economic Research.

- Chu, B., & Qureshi, S. (2023) . Comparing out-of-sample performance of machine learning methods to forecast US GDP growth. *Computational Economics*, 62 (4) , 1567-1609.
- Davies, S. (2011) “Regional resilience in the 2008–10 downturn: Comparative evidence from European countries”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 4 (3) , 369-382.
- De Valk, S., de Mattos, D., & Ferreira, P. (2019) . Nowcasting: An R package for predicting economic variables using dynamic factor models. *The R Journal*, 11 (1) , 230-244.
- Deloitte (2018) , “State of AI in the Enterprise, 2nd Edition,” https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4780_State-of-AI-in-the-enterprise/DI_State-of-AI-in-the-enterprise-2nd-ed.pdf
- Diaz-Uriarte, R., & de Andrés, S. A. (2005) . Variable selection from random forests: application to gene expression data. arXiv preprint q-bio/0503025.
- Doz, C., Giannone, D., & Reichlin, L. (2006) . A quasi maximum likelihood approach for large approximate dynamic factor models, ECB Working Paper, No. 674, European Central Bank (ECB) , Frankfurt am Main.
- Esmaeili, A., & Shokoohi, Z. (2011) . Assessing the effect of oil price on world food prices: Application of principal component analysis. *Energy Policy*, 39 (2) , 1022-1025.
- European Central Bank (2016) . Increasing resilience and long-term growth : the importance of sound institutions and economic structures for euro area countries and EMU, *Economic Bulletin Issue 5*.
- European Commission (2017) . Note for the Eurogroup : Economic resilience in EMU, Thematic discussion on growth and jobs, <https://www.consilium.europa.eu/media/23535/eurogroup-15-september-item1-com-note-economic-resilience-in-emu.pdf>
- European Commission (2020) . Strategic Foresight Report – Charting the course towards a more resilient Europe, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/strategic-planning/strategic-foresight/2020-strategic-foresight-report_en
- European Commission (2021a) . ANNEXES-Resilience dashboards for the social and economic, green, digital, and geopolitical dimensions.
- European Commission (2021b) . Resilience dashboards for the social and economic, green, digital, and geopolitical dimensions, https://commission.europa.eu/publications/resilience-dashboards-report-and-annex_en

- EU-Startups (2024.02.07) Helsinki-based Reveel closes 650k to turn paper maps into smart digital guidebooks for the tourism sector. <https://www.eu-startups.com/2024/02/helsinki-based-reveel-closes-650k-to-turn-paper-maps-into-smart-digital-guidebooks-for-the-tourism-sector/>
- FIND (2023) 光化時代-以 5G 綻放想像之光。
<https://www.find.org.tw/index/wind/browse/80d3882c93e760151f12eca8c3e212a5/>
- Forfás (2003) . "A Strategy for the Digital Content Industry in Ireland." Department of Enterprise, Trade and Employment. Available from [https :
//www.skillsireland.ie/media/forfas021101c_digital_content_strategy.pdf](https://www.skillsireland.ie/media/forfas021101c_digital_content_strategy.pdf)
- Fortune Business Insights (2023) . Artificial Intelligence of Things Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Deployment (Cloud-based and Edge AIoT) , By Application (Video Surveillance, Robust Asset Management, Inventory Management, Energy Consumption Management, Predictive Maintenance, Real-Time Machinery Condition Monitoring and Supply Chain Management) , By Industry (Healthcare, Manufacturing, Retail, Agriculture, Logistics, BFSI, and Others) , and Regional Forecast, 2023 – 2030.
<https://www.fortunebusinessinsights.com/artificial-intelligence-of-things-market-107836>
- Fortune Business Insights (2024) , “Market Research Reports,” <https://www.fortunebusinessinsights.com/artificial-intelligence-of-things-market-107836>
- Ghysels, E. (2016) . Macroeconomics and the reality of mixed frequency data. *Journal of Econometrics*, 193 (2) , 294-314.
- Ghysels, E., Santa-Clara, P., & Valkanov, R. (2004) . The MIDAS touch: Mixed data sampling regression models.
- Ghysels, E., Sinko, A., & Valkanov, R. (2007) . MIDAS regressions: Further results and new directions. *Econometric reviews*, 26 (1) , 53-90.
- Giannone, D., Reichlin, L., & Small, D. (2008) . Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. *Journal of monetary economics*, 55 (4) , 665-676.
- Giudice, G., Hanson, J., & Kontolemis, Z. (2018) . Economic Resilience in EMU. *Quarterly Report on the Euro Area*, 17 (2) , 9-15. [https :
//ec.europa.eu/info/publications/economyfinance/quarterly-report-euro-area-volume-17-no-2-2018_en](https://ec.europa.eu/info/publications/economyfinance/quarterly-report-euro-area-volume-17-no-2-2018_en)
- Google ° Google Trend, <https://trends.google.com.tw/trends/>

- Hafele, J., Bertram, L., Demitry, N., Le Lannou, L-A., Korinek, L., Barth, J. (2023) "The Economic Resilience Index: assessing the ability of EU economies to thrive in times of change", ZOE Institute for Future-fit Economies: Cologne.
- Han, Y., & Goetz, S. J. (2015) "The economic resilience of U.S. counties during the great recession". *Review of Regional Studies*, 45 (2) , 131-149.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H., & Friedman, J. H. (2009) . *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction* (Vol. 2, pp. 1-758) . New York: springer.
- Hill, J. (2022) . "Policy responses to false and misleading digital content : A snapshot of children's media literacy. " Available from <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/1104143e-en.pdf?expires=1681629062&id=id&acname=guest&checksum=428D7BEEFE618139D4D4FB48D5198D8A>
- Hopp, D. (2022) . *Benchmarking Econometric and Machine Learning Methodologies in Nowcasting: UNCTAD Research Paper No. 83.* <https://www.un-ilibrary.org/content/papers/10.18356/27082814-83>
- IMDA (2018) . *The Future Of Services Services And Digital Economy Technology Roadmap.* <https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/industry-development/infrastructure/technology/technology-roadmap/sde-trm-main-report.pdf>
- IMF (2016) . *A Macroeconomic Perspective on Resilience.*
- IMF (2022) . *Nowcasting GDP-A Scalable Approach Using DFM, Machine Learning and Novel Data, Applied to European Economies.* International Monetary Fund, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/03/11/Nowcasting-GDP-A-Scalable-Approach-Using-DFM-Machine-Learning-and-Novel-Data-Applied-to-513703>
- IMF (2023) . *Some Lessons from Asian E-Money Schemes for the Adoption of Central Bank Digital Currency.*
- Infocomm Media Development Authority, Singapore (2018) , "The Future of Services: Services and Digital Economy Technology Roadmap," <https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/industry-development/infrastructure/technology/technology-roadmap/sde-trm-main-report.pdf>
- International Institute for Management Development (2023) , "World Digital Competitiveness Ranking 2023," <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>
- International Institute for Management Development (2022) . *World*

Digital Competitiveness Ranking 2022.
<https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>

- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). Unsupervised learning. In *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python* (pp. 503-556). Cham: Springer International Publishing.
- Jeung, M., Baek, S., Beom, J., Cho, K. H., Her, Y., & Yoon, K. (2019). Evaluation of random forest and regression tree methods for estimation of mass first flush ratio in urban catchments. *Journal of Hydrology*, 575, 1099-1110.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and psychological measurement*, 20 (1), 141-151.
- Kalamara, E., Turrell, A., Redl, C., Kapetanios, G., & Kapadia, S. (2022). Making text count: economic forecasting using newspaper text. *Journal of Applied Econometrics*, 37 (5), 896-919.
- Keogh, E., & Kasetty, S. (2002, July). On the need for time series data mining benchmarks: a survey and empirical demonstration. In *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 102-111).
- Kitsos, A., & Bishop, P. (2016). Economic Resilience in Great Britain: The Crisis Impact and Its Determining Factors for Local Authority Districts. <https://doi.org/10.1007/s00168-016-0797-y>
- Knotek, E. S., & Zaman, S. (2017). Nowcasting US headline and core inflation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 49 (5), 931-968.
- Kuzin, V., Marcellino, M., & Schumacher, C. (2011). MIDAS vs. mixed-frequency VAR: Nowcasting GDP in the euro area. *International Journal of Forecasting*, 27 (2), 529-542.
- Lewis, C.D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. London:
- Losada-Rojas, L. L., Curz-porter, A., Kumar, I., Beaulieu, L. J., Gkritza, K., Zhalnin, A., Germain, B. St., Wright, T., & Maluchnik, R. (2016). Economic Resilience and Recovery in the U.S. Great Lakes Region: A Socioeconomic and Transportation Infrastructure Perspective. <https://pcrd.purdue.edu/regionaleconomicresilience/downloads/EDA-Economic-Resilience-Report.pdf>
- Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2018). Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PloS one*, 13 (3), e0194889.

- Marcellino, M., & Schumacher, C. (2010). Factor MIDAS for nowcasting and forecasting with ragged-edge data: A model comparison for German GDP. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 72 (4), 518-550.
- Martin, R. (2012). "Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks", *Journal of Economic Geography*, 12 (1), 1-32.
- Masini, R. P., Medeiros, M. C., & Mendes, E. F. (2023). Machine learning advances for time series forecasting. *Journal of economic surveys*, 37 (1), 76-111.
- McKinsey & Company (2018), "Analytics Comes of Age," <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Analytics/Our%20Insights/Analytics%20comes%20of%20age/Analytics-comes-of-age.ashx>
- Medeiros, M. C., Vasconcelos, G. F., Veiga, Á., & Zilberman, E. (2021). Forecasting inflation in a data-rich environment: the benefits of machine learning methods. *Journal of Business & Economic Statistics*, 39 (1), 98-119.
- Meet 創業小聚 (2022.07.22) 從 70 萬起家到破億營收，雅匠科技的「VR/AR 工具包」如何讓日韓客戶都買單？
<https://meet.bnnext.com.tw/articles/view/49270?>
- Microsoft (2018)。2018 微軟亞洲數位轉型研究調查報告。
<https://seminar.twinc.tw/2018/file/0329-3-1.pdf>
- Nourani, V., Elkiran, G., & Abba, S. I. (2018). Wastewater treatment plant performance analysis using artificial intelligence—an ensemble approach. *Water Science and Technology*, 78 (10), 2064-2076.
- OECD (2006), "Digital Broadband Content : Digital Content Strategies and policies", OECD Digital Economy Papers, No. 119, OECD publishing, © OECD. doi : 10.1787/231433678370
- OECD (2008). OECD Policy Guidance for Digital Content. OECD Ministerial Meeting on the Future of the Internet Economy. Available from <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/40895797.pdf>
- OECD (2016a) OECD G20 Policy Paper on Economic Resilience and Structural Policies
- OECD (2016b). Strengthening economic resilience : Insights from the post-1970 record of severe recessions and financial crises, OECD Economic Policy Papers, No. 20, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2020). A roadmap toward a common framework for measuring the Digital Economy. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf>

- OECD (2021) . Fostering Economic Resilience in a World of Open and Integrated Markets. Risks, Vulnerabilities and Areas for Policy Action, Report prepared for the 2021 UK Presidency of the G7.
- OECD (2022) , “Media Advisory - OECD Digital Economy Ministerial Meeting 2022: Driving long-term recovery and economic growth by building a trusted, sustainable, and inclusive digital future,” <https://www.oecd.org/newsroom/media-advisory-oecd-digital-economy-ministerial-meeting-2022.htm>
- OECD (2022) . Media Advisory - OECD Digital Economy Ministerial Meeting 2022: Driving long-term recovery and economic growth by building a trusted, sustainable, and inclusive digital future. <https://www.oecd.org/newsroom/media-advisory-oecd-digital-economy-ministerial-meeting-2022.htm>
- Orange. Eternal Notre-Dame. <https://eternelnotredame.orange.com/en/>
- Painuli, D., Mishra, D., Bhardwaj, S., & Aggarwal, M. (2021) . Forecast and prediction of COVID-19 using machine learning. In Data Science for COVID-19 (pp. 381-397) . Academic Press.
- Portet, S. (2020) . A primer on model selection using the Akaike Information Criterion. Infectious Disease Modelling, 5, 111-128.
- PR Newswire (2021.12.28) Gwanghwamun, the center of Korean history, culture, and tourism, is colored with 5G immersive contents. <https://www.prnewswire.com/news-releases/gwanghwamun-the-center-of-korean-history-culture-and-tourism-is-colored-with-5g-immersive-contents-301451089.html>
- PwC (2021) . Global Entertainment and Media Outlook 2021-2025.
- Qualcomm (2017) , “Taiwan’s 5G Value Chain Expected to Output \$134 billion and Support 510K jobs in 2035,” <https://www.qualcomm.com/news/releases/2017/08/taiwans-5g-value-chain-expected-output-134-billion-and-support-510k-jobs>
- Qualcomm (2017) . Taiwan’s 5G Value Chain Expected to Output \$134 billion and Support 510K jobs in 2035.
- Richardson, A., van Florenstein Mulder, T., & Vehbi, T. (2021) . Nowcasting GDP using machine-learning algorithms: A real-time assessment. International Journal of Forecasting, 37 (2) , 941-948.
- Röhn, O., Sánchez, A. C., Hermansen, M., & Rasmussen, M. (2015) . Economic resilience : A new set of vulnerability indicators for OECD countries, OECD Economics Department Working Papers, No. 1249, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jrxhgjw54r8-en>
- Rustam, F., Reshi, A. A., Mehmood, A., Ullah, S., On, B. W., Aslam,

- W., & Choi, G. S. (2020). COVID-19 future forecasting using supervised machine learning models. *IEEE access*, 8, 101489-101499.
- Sardar, I., Akbar, M. A., Leiva, V., Alsanad, A., & Mishra, P. (2023). Machine learning and automatic ARIMA/Prophet models-based forecasting of COVID-19: Methodology, evaluation, and case study in SAARC countries. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 37 (1), 345-359.
- Sax, C., & Eddelbuettel, D. (2018). Seasonal adjustment by x-13arima-seats in R. *Journal of Statistical Software*, 87, 1-17.
- Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A., & ten Hompel, M. (2020). Using the industrie 4.0 maturity index in industry. *Current Challenges, Case Studies and Trends. Acatech COOPERATION*.
- Segura, D., Khatib, E. J., & Barco, R. (2022). Dynamic packet duplication for industrial URLLC. *Sensors*, 22 (2), 587.
- Sims, C., 1980. Macroeconomics and reality. *Econometrica* 48 (1), 1-48.
- Solyali, D. (2020). A comparative analysis of machine learning approaches for short-/long-term electricity load forecasting in Cyprus. *Sustainability*, 12 (9), 3612.
- Spiliotis, E., Makridakis, S., Semenov, A. A., & Assimakopoulos, V. (2022). Comparison of statistical and machine learning methods for daily SKU demand forecasting. *Operational Research*, 22 (3), 3037-3061.
- StarFab (2022.12.06) AR、VR 軟體引擎持續進化 從海外走回台灣，雅匠科技打造彈性、跨平臺的解決方案。
<https://zh.starfabx.com/starfabnewsletter-yajantech/>
- Swiss Re Institute (2020). “sigma Resilience Index 2020: global resilience put to the pandemic test”,
<https://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/2020-resilience-index.html>.
- Technavio (2022). Digital Content Market by Content Type, Application, and Geography - Forecast and Analysis 2023-2027.
- Telecompaper (2024.04.30) CTM launches Macau Smart Tourism AI app with Baidu. <https://www.telecompaper.com/news/ctm-launches-macau-smart-tourism-ai-app-with-baidu--1498860>
- Tiffin, M. A. (2016). Seeing in the dark: a machine-learning approach to nowcasting in Lebanon. International Monetary Fund.
- TrendForce (2023)。2026 年 5G 市場產值上看 370 億美元，元宇宙應用是關鍵推手。
<https://www.trendforce.com.tw/presscenter/news/20230118-11545.html>

- T 客邦 (2023.12.13) 高雄新創公司雄欣、雅匠，持續汲取創新能量，推展利民、便民、樂民服務。
<https://www.techbang.com/posts/111208-kaohsiung>
- University of Bristol. (2019) . Smart Tourism: 5G Tourism in West of England.
- US government (2017) . X-13ARIMA-SEATS Reference Manual.
<https://www2.census.gov/software/x-13arima-seats/x-13-data/documentation/docx13as.pdf>
- Vial, Gregory (2019) , “Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda,” *Journal of Strategic Information Systems*, 28 (2) , 118-44.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>.
- Vial, Gregory (2019) , “Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda,” *Journal of Strategic Information Systems*, 28 (2) , 118-44.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>.
- Wang, Y., & Liu, Q. (2006) . Comparison of Akaike information criterion (AIC) and Bayesian information criterion (BIC) in selection of stock–recruitment relationships. *Fisheries Research*, 77 (2) , 220-225.
- WEF (2020) “The Global Competitiveness Report 2018-2019”, World Economic Forum, Geneva.
- World Bank. (2020) . Global Experiences from Regulatory Sandboxes.
- World Economic Forum (2015) , “The Future of Financial Services: How Disruptive Innovations Are Reshaping the Way Financial Services Are Structured, Provisioned and Consumed,”
https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_services.pdf
- World Economic Forum (2024) , “The Future of Global Fintech: Towards Resilient and Inclusive Growth”
[https://www.weforum.org/publications/the-future-of-global-fintech-towards-resilient-and-inclusive-growth/World Tourism Organization](https://www.weforum.org/publications/the-future-of-global-fintech-towards-resilient-and-inclusive-growth/World%20Tourism%20Organization) (2019) , “The Future of Work and Skills Development in Tourism – Policy Paper,” UNWTO.
<https://doi.org/10.18111/9789284421213>
- WTO (2023) Global Trade Outlook and Statistics.
https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/trade_outlook23_e.htm
- Ying, X. (2019, February) . An overview of overfitting and its solutions. In *Journal of physics: Conference series* (Vol. 1168, p. 022022) . IOP Publishing.

- ZAMFIR, E. M., BALABAN, G., & MARINESCU, C. (2022). Economic resilience in Central and Eastern European countries. *Theoretical & Applied Economics*, 29 (1).
- Zhang, Q., Ni, H., & Xu, H. (2023). Nowcasting Chinese GDP in a data-rich environment: Lessons from machine learning algorithms. *Economic Modelling*, 122, 106204.
- 中央銀行 (2019), 運用大數據之機器學習方法預測台灣經濟成長率。
- 中央銀行 (2023), 中央銀行統計資訊網—國際收支統計依期間。
<https://cpx.cbc.gov.tw/Range/RangeSelect?pxfilename=BPP2Y01.px>
- 中央銀行 (2024), 中央銀行統計資訊網—國際收支統計依期間。
<https://cpx.cbc.gov.tw/Range/RangeSelect?pxfilename=BPP2Y01.px>
- 中技社 (2018), 臺灣建構數位創新創業之關鍵議題與建議, 專題報告 2018-06。
- 中國世界遺產網 (2022.06.21), 敦煌仙子伽瑶来啦!。
<https://www.sinowh.org.cn/Mobile/Article?&ArticleId=16109b37-fd7b-4ed5-9a3e-96645bc3b66a>
- 中國信息通信研究院雲計算與大數據研究所 (2022), 5G 時代 “AIoT+金融” 研究報告。
- 中華人民共和國澳門特別行政區政府入口網站 (2024.04.26), 【旅遊+科技】 <澳門旅遊局 x 澳門電訊 x 百度> 構建“AI 澳門智能客服應用” 推出聊天機器人。
<https://www.gov.mo/zh-hant/news/1060863/>
- 中華民國全國商業總會 (2023), 服務業務展望報告。
http://60.244.127.66/update/2023Services_Industry_Outlook_Report.pdf
- 中華經濟研究院 (2023), 臺灣重要經濟變動指標。
<https://www.cier.edu.tw/cef/P2.pdf>
- 中華經濟研究院 (2024), 臺灣重要經濟變動指標。
<https://www.cier.edu.tw/cef/P2.pdf>
- 日本政府觀光局, 訪日マーケティング戦略。
<https://www.jnto.go.jp/projects/overseas-promotion/marketing-strategy/>
- 王浩平 (2020), 日本地方創生體制: 觀光地 DMO 與案例。
- 台中市政府觀光旅遊局 (2023), <https://travel.taichung.gov.tw/zh-tw/multimedia/mrtmap>
- 台灣金融研訓院 (2023), 我國銀行業 2022 金融科技創新與數位轉型大調查。
<https://www.tabf.org.tw/Article.aspx?id=4053&cid=1>
- 台灣電路板協會 (2020), 台灣電路板產業智慧製造導入指引。
<https://www.tpca.org.tw/Message/MessageView?id=7841&mid=12>

- 台灣趨勢研究 (2023), 旅行及其他相關服務業發展趨勢, TTR 台灣趨勢研究報告。 <https://www.twtrend.com/download/0/travel-agency-2023/>
- 台灣證券交易所, 發行量加權股價指數歷史資料, <https://www.twse.com.tw/zh/indices/taidx/mi-5min-hist.html>
- 未來城市 (2021.12.01), MaaS 是什麼? 解析台灣交通行動服務的挑戰與機會。 <https://futurecity.cw.com.tw/article/2317>
- 交通部觀光局 (2020), Taiwan Tourism 2030 台灣觀光政策白皮書。 <https://admin.taiwan.net.tw/fapi/AttFile?type=AttFile&id=8145>
- 交通部觀光局 (2021), Tourism 2025—臺灣觀光邁向 2025 方案 (110-114 年)。 <https://admin.taiwan.net.tw/fapi/AttFile?type=AttFile&id=8150>
- 交通部觀光局 (2022), 111 年度觀光產業人才供需調查及推估研究案正式報告書, 思多葛市場研究股份有限公司執行。 <https://ws.ndc.gov.tw/001/administrator/18/refile/6037/9529/e1e0bf3f-ac93-4231-b246-cca498c68079.pdf>
- 交通部觀光署 (2022), 111 年度觀光產業人才供需調查及推估研究案。
- 朱浩榜 (2021), 即時認定台灣的景氣轉折, 經濟論文叢刊, 49 (3), 335-370.
- 行政院 (2021), 重要施政成果, 數位經濟-智慧國家方案。 <https://www.ey.gov.tw/achievement/5B6F7E717F7BADCE>。
- 行政院 (2022), 重要施政成果, 前瞻基礎建設-數位建設。 <https://www.ey.gov.tw/achievement/BC7AFD18A8CE47E3>。
- 行政院 (2024), 亞洲·矽谷 3.0 — 驅動下一波產業創新動能。 <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/8951e04a-d596-4a11-9ebd-3d188a982f06>
- 行政院主計總處 (2024), 就業及失業統計資料查詢系統。 https://manpower.dgbas.gov.tw/dgbas_community/Statics_Inquire/MoreInquire/
- 行政院智慧國家推動小組 (2017), 數位國家·創新經濟發展方案 (2017-2025 年)。 <https://digi.nstc.gov.tw/File/19DE94E9424E9457>
- 行政院智慧國家推動小組 (2018), 臺灣 AI 行動計畫 (2018-2021 年) (核定本)。
- 行政院智慧國家推動小組 (2019), 臺灣 5G 行動計畫 (2019-2022) (核定本)。
- 行政院智慧國家推動小組 (2021), 智慧國家方案 (2021-2025 年)

- (核定本)。
- 行政院智慧國家推動小組 (2023), 臺灣 AI 行動計畫 2.0 (2023-2026 年) (核定本)。
- 何躍 (2013), 宏觀經濟數據挖掘理論與方法. 四川大學出版社.
- 吳俊毅、朱浩榜 (2020)。即時預報台灣的經濟成長率：MIDAS 模型之應用，中央銀行季刊，42 (1)，59-84.
- 呂正華 (2023)，AI 產業化與產業 AI 化，現代財經論壇，31，7-25。
- 李娟萍 (2005 年 11 月 21 日)，無形資產融資僅 7% 成功。經濟日報，第 A13 版。
- 亞馬遜雲端運算服務公司 (2019)，什麼是微型服務？
<https://aws.amazon.com/tw/microservices/>
- 林台明、王彤勻 (2021)，臺灣娛樂暨媒體業展望。臺灣資誠聯合會計師事務所。
- 林俊秀 (2018)，政府部門以科技力導入推動地方創生的具體做法。台灣經濟論壇，16 (4)，28-40.
- 金融監督管理委員會 (2023)，金融科技發展路徑圖 (2.0)。
- 金融監督管理委員會，112 年 8 月份信用卡、現金卡及電子支付機構業務資訊。
- 동아일보 (2022.02.03) 광화문서 4D 전차 타고 증강현실 게임도... '광화시대' 3 차 공개
<https://www.donga.com/news/Culture/article/all/20220203/111547825/1>
- 姜汝川、景辛辛 (2022)，疫情影響下中國經濟韌性的測度、分解及驅動因素，《西南民族大學學報》(人文社會科學版)，第 12 期，109-120。
- 洪英瑋 (2015)，未來的旅行—智慧觀光
- 洪灝 (2020)，預測：經濟、周期與市場泡沫。北京：中信出版集團。
- 原靖雯 (2022)，人工智慧 (AI) 於金融領域之應用與相應監理進展，中央銀行金融業務檢查處。
[https://www.tpefx.com.tw/uploads/download/tw/9.%20The%20application%20of%20artificial%20intelligence%20\(AI\)%20in%20the%20financial%20field%20and%20the%20corresponding%20supervision%20progress.pdf](https://www.tpefx.com.tw/uploads/download/tw/9.%20The%20application%20of%20artificial%20intelligence%20(AI)%20in%20the%20financial%20field%20and%20the%20corresponding%20supervision%20progress.pdf)
- 財團法人台灣經濟研究院 (2021) 「疫情時代下台灣經濟成長動能與因應韌性之研究」。國家發展委員會。
- 財團法人資訊工業策進會 (2022)，111 Taiwan 數位內容產業年鑑。數位發展部，數位產業署。

- 財團法人資訊工業策進會 (2023), 112 Taiwan 數位內容產業年鑑。數位發展部, 數位產業署。
- 高振源 (2020), 近年中央政府推動第五代行動通訊 5G 政策與預算執行成效之探討, 立法院預算中心專題研究報告, 編號: 109100。
- 高雄畫刊 (2022), 全球首座 MR 沉浸式劇院 夢境裡的虛幻世界只在高雄實現! <https://takao.kcg.gov.tw/article/752>
- 商業周刊 (2022), 智慧觀光科技領航, 突破後疫情時代旅遊困境。
- 國科會科技辦公室 (2022), 前瞻基礎建設—建構支持臺灣未來 10 年發展的數位建設, 台灣經濟論衡, vol.20, no.4。
- 國家通訊傳播委員會 (2023), 112 年行動通信服務客戶統計數。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=2017&sn_f=49427
- 國家發展委員會 (2020), 運用人工智慧掌握景氣動態」。
- 國家發展委員會 (2021), 亞洲·矽谷 2.0 推動方案 (核訂本)。
- 國家發展委員會 (2023), 亞洲·矽谷計畫進度及成果。
- 國家發展委員會 (2024), 亞洲·矽谷 2.0 推動進度。
<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xMTc3NC9lZmQwMGY1Ny1iM2Q3LTRjMTYtYW1y0zYTFjNTU2MTY2NmYucGRm&n=5Lqe5rSy44O755%2B96LC3Mi4w5o6o5YuV6YCy5bqm57Ch5aCxLnBkZg%3D%3D&icon=.pdf>
- 國家發展委員會 (2024), 亞洲·矽谷 3.0 推動方案。
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=C2B00972B2ADA711
- 張志揚 (2013), 台灣總體經濟即期季模型之建立—運用月資料改善國民所得預測, 中央銀行季刊, 35 (3), 37-60。
- 梁瑋倫、林大衛、劉志尉 (2021), 強化學習的簡介及其應用情境與高效訓練法, <https://college.itri.org.tw/Home/InfoData/f6e19f2d-f81c-421c-bc36-ea6409ba0a5d/e39de825-d056-4100-bbf9-cae46f0fe0aa>
- 陳佳榮 (2019), 新興科技在智慧觀光的應用與趨勢。
- 陳淑玲&黃裕烈 (2015), 臺灣景氣基準循環指數之檢討與改進。
Taiwan Economic Forecast & Policy, 46 (1)
- 傅粹馨 (2002)。主成份分析和共同因素分析相關議題之探究, 教育與社會研究 (3), 107-131。
- 創市際市場研究顧問股份有限公司 (InsightXplorer), 2022 年, 「台灣網路使用行為基礎調查」。
- 朝鮮日報 (2023.10.11) 배현진 “446 억원 투입된 文정부의 ‘광화시대’는 대국민 사기극... 미미한 실적에 폐지”

https://www.chosun.com/politics/politics_general/2023/10/11/UTUZAE6YDFDDTEW5QL2YHCFMQE/

集邦科技 (2023), 2026 年 5G 市場產值上看 370 億美元, 元宇宙應用是關鍵推手。

<https://www.trendforce.com.tw/presscenter/news/20230118-11545.html>

雲門舞集 (2023), 雲門 50 鄭宗龍《波》。

https://www.cloudgate.org.tw/cg/dance_production/WAVES

微軟公司 (2018), 台灣產業數位轉型: 2018 微軟亞洲數位轉型研究調查報告。 <https://seminar.twnic.tw/2018/file/0329-3-1.pdf>

經濟日報 (2022.5.31), 高雄新創夢境現實創造力獲肯定 沉浸劇院登微軟開發者大會。

<https://money.udn.com/money/story/5635/6355092>

經濟部工業局 (2022.3.23), 邁向智慧應用輸出國 全球系統整合商大會展成效。

https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=99332

經濟部中小企業處 (2021), 5G 智遊蘭陽勁好行。

萬幼筠 (2024), 生成式人工智慧對金融服務的價值核心, 安永台灣。 https://www.ey.com/zh_tw/ai/core-values-in-generative-ai-for-financial-services

資訊工業策進會 (2017), VZ TAIWAN 智慧觀光服務平台

壽山動物園 (2023.11.15), 全球首創智慧動物園! 高市觀光局攜手亞旭電腦打造科技新體驗。 <https://zoo.kcg.gov.tw/zh-tw/news/107/>

蔡志宏、林劍秋 (2020), AI+5G: 數位成長催化劑, 國土及公共治理季刊, 8 (4), 20-29。

<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=P20150327001-202012-202012180015-202012180015-20-29>

蔡美娜、賴筱綾、楊子江 (2019), 稅收執行差距及稅收預測議題之探討, 主計月刊, 765, 6-13.

문화체육관광부 (2021.02.04) 실감콘텐츠를 즐기는 국민놀이터 한국콘텐츠진흥원, 광화시대 프로젝트

https://www.mcst.go.kr/kor/s_policy/comm/studentNews/studentNewsView.jsp?pSeq=5394

魏敏、魏海湘 (2023)。經濟韌性測度及其對旅遊經濟的影響研究, 中國海洋大學學報, 2023 第 2 期, 61-73。

饗場行洋 山本裕樹 (2018) データサイエンスと新しい金融工学. 財界觀測/野村證券金融經濟研究所, 野村資本市場研究所 編, 81 (2), 30-41.

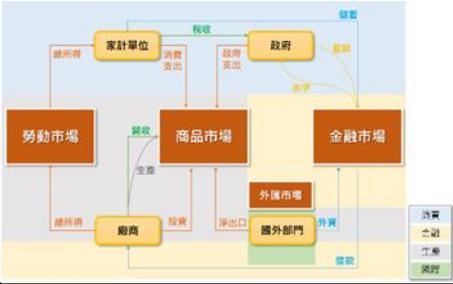
附件一 期初報告審查意見辦理情形

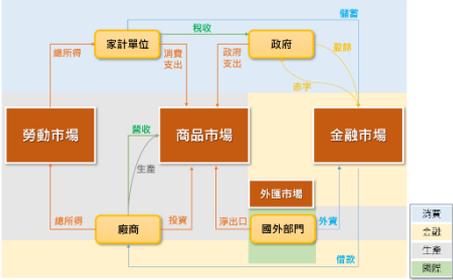
期初報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>1. 在「運用 AI 預測台灣經濟景氣」一節中，報告提及日本政府及 IMF、OECD 等國際研究機構皆有運用 AI 捕捉高頻變數來預測經濟走勢之作法，惟並未詳述各機構所使用之機器學習方法為何，建議補充說明。</p>	<p>感謝建議，已將各機構所使用之機器學習方法補充於第二章第一節，頁 10，說明如下：</p> <p>野村證券株式會社的計算方法是首先使用 AI 從 Twitter 中提取與經濟相關的推文，然後使用情感評估模型對獲得的推文進行索引。IMF 使用的機器學習方法包含以下四組：LASSO、Ridge、Elastic Net；支持向量機（SVM）；隨機森林（RF）；神經網路（NN），請詳見表 2-1。OECD 的預測方法則是結合迴歸分析及機器學習，例如：利用 NN 捕捉特殊變異因子及搜索次數之間的關聯，而特殊變異因子又透過迴歸模型用於預測 GDP；又或者利用 Ridge 模型對搜索次數的時序特徵建模。</p>
<p>2. 在「服務業在數位及淨零轉型下的發展策略建議」一節之文獻回顧內文中，提及國際推動作法、國內數位內容產業產值、金融科技經費、國旅人次及消費金額等統計數據，以及各產業當前面臨之困境等，惟編排及論述較為散亂且缺乏一致性。建議期中報告可於主文中，先研析「國際」三項服務業產業趨勢、數位及永續、淨零發展情況及值得學習的政策，再研析「國內」三項服務業發展及數位及永續淨零運用現況（包含各項統計數據的呈現）及當前面臨課題，最後再據以提出數位及淨零轉型下的具體政策建議。</p>	<p>感謝建議，已於期中報告中將相關內容重新編排於第四章第二節「服務業現況探討」，頁 129，在該章節中，將分別針對數位內容產業、金融服務產業、觀光服務產業進行（1）國內發展現況、（2）國外發展趨勢、（3）國內該產業相關應用實例、（4）國外該產業相關應用實例進行型編排撰寫。</p>
<p>3. 由於本會曾於 2020 年委託國立臺灣師範大學辦理「運用人工智慧</p>	<p>「運用人工智慧掌握景氣動態」一案使用兩組模型進行時間序列的預</p>

期初報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>掌握景氣動態」委託研究案，請加以說明本計畫在「運用 AI 預測台灣經濟景氣」一節，與該委託研究案應用的機器學習方法有何差異，以及本計畫在該研究的基礎上，是否有進一步精進之處。</p>	<p>測，並比較其預測效果。第一組模型以廣義線性模型、支持向量機（Support Vector Machine, SVM）以及基因演算法（Genetic Algorithms, GA）三類模型為主；第二組則由自動化機器學習（autoML）及 LSTM 架構而成。本案目前擬採用模型為：羅吉斯迴歸（Logistic Regression）、決策樹（Decision Tree）、隨機森林（Random Forest），以及支持向量機。在方法上增加了隨機森林。此外，「運用人工智慧掌握景氣動態」之預測對象為景氣循環之收縮期及擴張期，在此基礎上，本案擬細化預測對象為景氣對策信號分數（預測對象為數值型）或燈號（預測對象為類別型）。考量我國景氣指標構成項目會定期調整，或可將預測對象定為各項景氣構成指標分數。</p>
<p>4. 由於數位能力與金融支持是強化韌性相當重要的因素，請將章節三之「數位內容、金融、觀光」課題與章節二之經濟韌性議題相扣合，並於章節二增補相關內容。</p>	<p>感謝建議，在經濟韌性的構面中，數位能力與金融支持是強化韌性相當重要的因素，後續研析過程中將特別注意各項議題彼此間的連結。</p>

附件二 期中報告審查意見辦理情形

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
第二章「運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢」	
一、中央大學邱教授俊榮	
1. 運用 AI 預測經濟走勢的國際預測案例中，除聯合國貿易和發展會議外，請補充其他國家或機構運用相關研究方法來預測經濟成長率之案例。	感謝委員建議。除聯合國貿易和發展會議外，第二章第一節（報告書第 7 頁到第 14 頁）另補充了國際貨幣基金組織、經濟合作暨發展組織，以及英格蘭銀行、荷蘭中央銀行等關於經濟成長率預測之案例。
二、工業技術研究院蘇副總孟宗	
1. 因「人工智能」為中國大陸用語，建議報告中的文字統一以「人工智慧」表示。	感謝委員建議，遵照辦理。
2. 在 AI 預測模型上，團隊做了許多國家或機構文獻研究，但這些研究模型是否已實際應用在景氣預測上，還是僅止於研究階段，建議可加以了解及補充。	感謝委員建議，根據團隊的瞭解，目前已有將統計學習方法應用至實務的案例，例如紐約聯邦儲備銀行，以及克里夫蘭聯邦儲備銀行皆有相關案例及網站資訊公布預測結果。
三、淡江大學蔡教授明芳	
1. 本計畫解釋變數皆為月頻率資料，是否考慮以 AI 抓取即時性資料，如大量解僱情況、區域用電量等，以突顯 AI 具有即時預測的優點。	感謝委員建議。目前由於國發會景氣資料為月資料，因此本計畫先以預測方法為主，比較傳統統計模型與機器學習模型在預測上的表現。當模型建置完畢後，若要拓展至即時預測，可以透過資料的調整對模型進行微調。本計畫亦以此脈絡進行日資料之預測，透過股價指數、GOOGLE TREND 等高頻數據建置預測模型，並將結果補充至第二章第三節之後續研究建議（報告書第 59 頁）。
四、本會產業發展處	
1. 當 AI 預測模型的輸入資料屬性過於單一時，很容易產生 AI 偏見，建議應廣納各面向資料較為	感謝委員建議。為更系統性的進行資料蒐整並呈現資料覆蓋範圍，本計畫透過繪製經濟循環圖，並依經濟循環

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>妥當。</p>	<p>之各面向進行資料蒐集。</p> 
<p>五、本會經濟發展處（書面意見）</p>	
<p>1. 被解釋變數為離散或序列資料，請搭配適當機器學習或統計方法：本案規劃景氣對策信號分數為被解釋變數，惟構成項目之分數介於 1 分至 5 分，係屬離散 (discrete) 或序列 (ordinal) 資料，與被解釋變數之關係，須搭配適當之機器學習或統計方法，如採用多元序列羅吉斯迴歸模型 (multiple ordinal logistic regression)、隨機森林 (random forest) 進行預測；另整體之景氣對策信號分數介於 9 分至 45 分，具有上界及下界，是否符合區間 (interval) 資料特性，仍須再行考量。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。在後續研究過程中，採用連續性變量適用之統計方法，例如取代羅吉斯迴歸模型而採最小平方法迴歸分析、取代決策樹模型而採迴歸樹模型等。</p>
<p>2. 解釋變數建議以季節調整值之年增率處理：本案規劃被解釋變數為景氣對策信號分數，惟在 9 項構成項目中，僅有製造業營業氣候測驗點以原始值判斷分數，其餘 8 項皆以原始值或季節調整值年增率判斷分數，建議將解釋變數以季節調整值之年增率處理，以配合景氣對策信號分數編製原理。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。以 X-13ARIMA-SEATS 進行季節調整，並加入年增率作為解釋變數。</p>
<p>3. 考慮當期及未來幾期之預測：由於本案研究目的為即時預測台灣經濟景氣走勢，建議研究團隊除</p>	<p>感謝委員建議。為了符合現實資料取得的時間性問題，本計畫共擬合落後 1 期 (1 個月) 至落後 6 期 (半年) 的</p>

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>考慮當期外，亦進行未來幾期(如3個月、6個月)景氣對策信號分數之預測。</p>	<p>資料。模型配適結果請詳見第二章第三節(報告書第50頁)。</p>
<p>4. 加入多個總體及金融變數：建議增加多個與產業相關之變數(如用電量、批發零售餐飲營業額、貨櫃裝卸量、PMI新增訂單等)，以及增加國際間相關變數(主要貿易國家之進出口資料、貨運量、卡車運輸量、PMI訂單等)，以提升模型預測效果。</p>	<p>感謝委員建議。為更系統性的進行資料蒐整並呈現資料覆蓋範圍，本計畫透過繪製經濟循環圖，依經濟循環之各面向進行資料蒐集，並有加入PMI各項指標以及主要貿易國家之進出口等資料，請詳見附件五之解釋變數之中英文名稱與資料來源列表(報告書第297頁)。</p> 
<p>5. 建議事先篩選變數：報告 p18 之歐洲中央銀行(2023)研究指出，若事先對變數進行篩選，將可將預測效能平均提高 10-15%，由於本案預計採用 131 個變數，且依據報告相關性分析結果，與景氣對策信號分數相關性表現不佳，建議事先篩選變數，以提升預測效果。</p>	<p>感謝委員建議。請詳見附件六變數之敘述性統計與相關性分析(報告書第313頁)，在分析上本計畫會先將此 213 個變數藉由主成分分析進行維度縮減，LASSO 等模型也有變數篩選的效果。</p>
<p>第三章「研析經濟產業可能面臨之風險及因應」</p>	
<p>一、中央大學邱教授俊榮</p>	
<p>1. 政府部門近年有許多有關經濟韌性的研究計畫，其中有關經濟韌性的定義，以及經濟韌性相關政策等，建議可適度引用。</p>	<p>經濟韌性的定義很多，本計畫在本章第3、4節多有引述，並整理於表3-11，詳見報告書第112頁。政府於疫情前後採取的相關政策有很多，本計畫不採列舉方式，而以經濟韌性體系中的「政府能力」、「金融韌性」、「生產能量」三個維度來反映。</p>
<p>二、本會經濟發展處(書面意見)</p>	

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>1. 建議應一併考慮產業韌性，並分析未來風險，於期末報告提出具體因應對策：因本課題研究目的尚包括研擬兼顧產業發展與照顧民生之因應對策，建議本章節分析時應一併考慮我國產業韌性，如產業多樣化程度、創新創業能力、產業人力資本等，據以分析我國經濟產業目前及未來可能面臨之風險，並於期末報告時，針對我國韌性不足項目及未來可能風險，提出具體因應對策。</p>	<p>本計畫所蒐集到的韌性文獻，關於產業韌性的議題是納入到整體經濟韌性中的一環，因此本計畫經濟韌性指標計算中的「經濟獨立性」、「教育與技術」、「金融韌性」、「生產能量」維度中的細項指標與產業的進出口分散度、創新創業能力、產業人力資本等皆有相關，可說是已納入經濟韌性考量之中。</p> <p>本計畫已於第二節補充國際組織對未來風險的預測，詳見報告書第 62 頁。韌性不足處與新興風險的說明請見第六節，報告書第 130 頁。</p>
<p>2. 建議章節四之「數位內容、金融、觀光」，可納入本章節之韌性評估項目：由於數位能力與金融支持是強化經濟產業韌性相當重要的因素，建議將章節四之「數位內容、金融、觀光」課題與本章節之經濟韌性議題相扣合，並於本章節評估我國經濟產業韌性時，增補相關內容。</p>	<p>由於本章是以總體經濟的角度來討論經濟韌性，因此較無法針對單一的產業來論述。但是經過本計畫計算，我國在「金融韌性」、「生產能量」維度（資通訊能力為其細項指標之一）具有相當高的韌性分數。</p>
<p>第四章「服務業在數位及淨零轉型下的發展策略及建議」</p>	
<p>一、中央大學邱教授俊榮</p>	
<p>1. 我國觀光業的弱點即數位化程度相較於國際市場極為不足，建議可加強這方面的探討及論述，並蒐集各國相關案例，進行國際比較。</p>	<p>感謝委員的建議，本計畫已於期末報告第四章第二節內的觀光產業現況與發展趨勢中蒐集英、日、澳門、芬蘭等國家導入新興技術於觀光旅遊服務之實例，詳見報告書第 191 頁到 193 頁。並在背景資訊及與專家訪談的整理內容中，探討國內觀光業數位化程度較為不足的情形。</p>
<p>2. 建議以政策制定者的觀點，設想一個好的數位內容、金融服務、觀光業，應具備哪些數位元素，並盤點政府現有的 AI 及 5G 政策進行對照，綜整歸納出還有哪些可以</p>	<p>謝謝委員的意見，本計畫在期末報告中根據期中審查之建議，已整理現有的 AI 及 5G 政策，隨後並透過文獻蒐集與專家深度訪談的內容，盤點及分析我國數位內容、金融服務、觀光業在面</p>

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
加強之處。	臨數位技術發展趨勢下，可以再加強之處。
二、工業技術研究院蘇副總孟宗	
1. 報告 p125 提到台灣電路板產業的相關論述，建議再確認相關數據的參考來源是否為最新資料。	謝謝委員的提醒。當時於期中報告的資訊是引自台灣電路板協會於 2020 年出版的電路板產業智慧製造導入指引之內容。惟因此部分內容與本計畫在服務業的探討略顯脫鉤，故已在期末報告時刪除該部分內文。
2. 由於服務業從業人員中，數位人才相對較少，如何透過政策配套引導或協助，建議可於報告中加強論述及建議。	感謝委員的建議，本計畫於期末報告中除了在產業現況與發展趨勢中整理現有對於人才供需現況，也透過文獻蒐集與專家深度訪談，盤點出觀光業在數位人才培育面向的影響以及相關論述。
3. 觀光產業發達的國家如何運用 5G 及 AIoT 帶動觀光服務業發展，建議可增加論述及案例分享，作為我國政策推動參考。	謝謝委員的意見，本計畫已於期末報告第四章第二節內的觀光產業現況與發展趨勢中蒐集觀光產業發達的國家對於新興技術落實於觀光旅遊服務之案例，詳見報告書第 191 頁到 193 頁。並在背景資訊及與專家訪談的整理內容中，探討國內觀光業面臨的數位化挑戰，以及對應的因應對策與建議。
三、淡江大學蔡教授明芳	
1. 建議報告應先盤點 5G 及 AIoT 對產業的衝擊及助益為何，再來探討要如何協助有意願進行數位轉型的業者，而非直接呈現專家需求訪談結果，避免內容過於發散或失焦。	謝謝委員的提醒，本計畫在期末報告中透過文獻蒐集與專家深度訪談內容，盤點及整理出 5G 及 AIoT 對產業影響之面向與相關因素，並藉此探討對數位內容、金融、觀光產業的衝擊與助益，進而提出在此趨勢下的因應對策與建議。
2. 有關團隊提出期末報告是否可聚焦在遠距醫療、供應鏈金融及雲市集的論述上，建議仍應先完善本章節整體架構內容後再作討論，或是該等內容可另外提出作	感謝委員的指教，本計畫已於期中審查後依據期中審查的建議，調整計畫整體架構與內容，在期末報告中並未特別將遠距醫療、供應鏈金融及雲市集作為主要論述面向。

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
為案例分享。	
四、本會產業發展處	
1. 報告 p123 提及的亞洲矽谷成果並非最新資料，例如目前系統輸出已達目標 3 家，報告仍停留在「截至 2020 年底已培育出 1 家公司」，建議相關數據再確認更新。	謝謝委員的提醒，本計畫已於期末報告第四章第一節的「我國 5G 及 AIoT 發展概況」內容中，更新國發會於 2024 年 4 月提出亞洲矽谷 2.0 的推動進度之達成情形，目前已培育國際級系統整合公司應為 2 家，詳見報告書第 145 頁。
2. 建議可增加國外應用新科技於觀光服務業的案例（期中報告所提英、日等國似非主流），此外，國內廠商如雅匠科技公司將 AR、VR 導入觀光應用，已有具體成果，建議可補充於報告中。	感謝委員的建議，本計畫已於期末報告第四章第二節內的觀光產業現況與發展趨勢中的「應用 5G 或 AIoT 之實例」之內容，新增國內應用 5G 與 AR/VR 於觀光之案例如：亞旭電腦、雅匠科技等廠商，詳見報告書第 190 頁到 191 頁。另外，在國際案例的部分，也新增澳門與芬蘭分別導入新興技術於觀光旅遊服務之實例，詳見報告書第 192 頁到 193 頁。
五、本會經濟發展處（書面意見）	
1. 建議內文提到之數據應輔以圖表，以呈現近年發展趨勢；建議本章第一節報告中提到的數據，如：我國服務業/製造業比重、就業人數、服務貿易額、5G 市場產值、物聯網產值等，可輔以圖表呈現，俾讀者了解國內近年發展趨勢。	感謝委員的建議，本計畫已於期末報告中將相關的數據輔以圖表進行呈現，例如在第四章第一節：圖 4-2 我國服務業及製造業占 GDP 比重趨勢、圖 4-3 近年我國服務業部門就業人數等數據資訊，詳見報告書第 135 頁。
2. 有關服務產業現況探討部分，數位內容、金融、觀光產業皆請再增加 AIoT 及 AI 應用實例；另金融服務產業請增補淨零及永續發展相關內容。	感謝委員的建議，本計畫已於期末報告第四章第二節內的三項產業現況與發展趨勢中的「應用 5G 或 AIoT 之實例」之內容，增加 AIoT 及 AI 應用實例；同時也對金融服務產業增補淨零與永續相關內容，詳見報告書第 167 頁到 169 頁。
3. 報告已呈現各產業專家訪談紀錄（p173-191），其中，觀光領域之專家訪談對象-陳逸淞專家	謝謝委員的意見。該位訪談對象為政府部門觀光領域長官，惟因其不願公開個人背景，因此我們僅敘明為專家。

期中報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>(p172)，請增補其個人背景。另部分專家提及的 AI 應用內容，建議可整理補充於前面章節的應用實例中。此外，目前訪談紀錄內容較為發散，請於期末報告中歸納綜整專家之意見，並依數位內容、金融、觀光服務業三面向，提出具體因應對策與建議。</p>	<p>本計畫於期末報告已將部分專家提及的 AI 應用內容調整補充至應用實例中。此外，我們也綜整專家之意見，將數位內容、金融、觀光服務業三項產業的數個面向，提出具體因應對策與建議。</p>

附件三 期末報告審查意見辦理情形

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
第二章「運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢」	
一、淡江大學蔡教授明芳	
1. 將 6 個模型的預測結果進行平均加權之作法，是將訓練階段表現很好、預測階段卻表現不好的模型與訓練階段表現不好、預測階段表現很好的模型進行預測結果平均，請說明此作法之比較基礎是什麼？是否具有相同的比較基礎？	模型平均的方法旨在整合不同模型的預測結果，以獲得更佳的預測結果。學術上應用其方法進行預測的文獻如 Barkhordari et al.(2022)、Nourani et al.(2018) 等，透過平均方法的應用來提高其效率。本計畫參考相關作法，以簡單平均法加以測試其預測效率是否有所提升。
二、工業技術研究院蘇副總孟宗	
1. 僅提出運用 4 個模型來進行機器學習，請說明是用什麼樣的機器學習來作研究。	本計畫係經過彙整探討國內外相關機構使用機器學習進行經濟預測之經驗後，最終保留 4 個機器學習模型進行景氣預測，選擇模型的原則係依模型對我國景氣燈號資料預測之配適度來決定。至於模型開發使用的軟體，則是 R，因為 R 是開放的統計軟體，後續技術移轉時，可以節省會內的版權購置費用。
三、本會經濟發展處	
1. 第 20 到 24 頁介紹我國景氣指標相關內容，惟國發會景氣指標構成項目於 2024 年有更新調整，請團隊據以修正相關內容。	景氣指標相關的構成內容已根據國發會發布之資訊更新至最新的資料，詳見報告書第 21 頁到 25 頁。
2. 第 45 頁提及 M2 年增率大於 M1B，被稱為死亡交叉，代表短期流動資金不足，股市將缺少上漲動能。由於央行多次對外說明影響股價與資金面變動因素甚多，死亡交叉已不具參考價值，故建議調整相關文字。	已對相關文字敘述內容進行修正調整，詳見報告書第 45 頁。
3. 第 56 頁提到研究團隊嘗試在模型加入週資料之 GOOGLE TREND	本計畫初步嘗試之 GOOGLE 搜尋關鍵字為「MOMO」，以反映民眾網購

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>高頻數據，可否補充說明設定的搜尋關鍵字及預測績效如何，供本研究參考。</p>	<p>需求，測試所提出之混頻方法是否可行。測試結果顯示，使用日資料增加較大量的訓練資料可以提升部分模型的預測能力，如迴歸樹，建議後續研究可進一步嘗試增加其他高頻數據。相關說明已補充於報告書第 59 至 60 頁。</p>
<p>4. 本章節之機器學習方法中，有部分方法之參數需要設定，請補充說明參數設定方法。</p>	<p>研究使用之機器學習模型參數主要依據最小誤差原則，由模型自動化判斷其參數的設定。</p>
<p>5. 由於本研究的機器學習模型預測結果不如傳統之統計模型，且可能存在過度擬合（Overfitting）的問題，建議研究團隊對機器學習模型使用之數據進行調整，如刪除資料長度較短及相關性表現較差的變數，再以機器學習方法進行預測，觀察預測能力是否提升。</p>	<p>感謝委員建議，團隊已依循委員建議，以進一步篩選後的變數配適模型。發現在訓練階段，機器學習模型的預測能力較原模型差；在測試階段，多數機器學習模型的預測能力皆較原模型有所提升。相關模型結果及其變化說明已補充於報告書第 54 頁到 56 頁。</p>
<p>6. 本研究應用機器學習和統計方法進行景氣燈號之預測，惟景氣燈號係由 MIB、股價指數等 9 個構成項目各月之年增率，再依檢查值區間給予判斷分數組合而成，建議研究團隊就個別項目進行預測後，再將構成項目進行景氣燈號之預測，並將其預測結果與直接進行景氣燈號預測之差異進行研究。</p>	<p>感謝委員建議，個別指標之預測是技術可行的，可作為後續研究拓展。主要因為適合各構成項目之解釋變數不盡相同，為避免 Garbage in, garbage out，研究團隊需針對各構成項目，調整其解釋變數。其次，為考量國內經濟結構轉變、個別統計指標反映景氣循環能力有所鈍化等因素，國發會定期回顧檢視、調整景氣燈號構成項目。當項目有所變動時，其模型需要重新配適、結果亦須重新計算。最後，部分新增項目之歷史資料可能過於短暫，不利於預測模型建置。</p> <p>本計畫目前所考量之變數是以經濟循環圖為基礎，盡可能包含各種面向之變動因素，在景氣燈號構成項目調整時，亦具有一定程度預測能力，可降低重新建構模型之需求。</p>
<p>第三章「研析經濟產業可能面臨之風險及因應」</p>	
<p>一、工業技術研究院蘇副總孟宗</p>	

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>1. 本章提到台灣六個經濟韌性指標中，能源獨立程度分數是相對較低的，但它比出口市場多樣性、供應鏈多樣性的分數還高，建議加強說明是什麼原因導致？另可嘗試與國際進行比較，以分析我國的指標改善是否有優於國際。</p>	<p>感謝指正。經確認，原報告書第 125 頁能源獨立程度分數高於出口市場多樣性、供應鏈多樣性的分數是 2021 年新冠疫情期間的數據，具特定性；若以年平均數字來呈現，能源獨立程度分數(0.23)是低於出口市場多樣性(0.64)與供應鏈多樣性(0.6)的分數，顯示疫情帶來的塞港、斷鏈問題，對於貿易及供應鏈多樣性不足的經濟體，將成為嚴重的風險，即使台灣的經濟獨立程度在全球位於中間段。另補充與國際比較的說明，以上內容說明於報告書第 130 頁。</p>
二、本會產業發展處	
<p>1. 第 121 頁第 2 行，臺灣經濟韌性部分提到「2014 年至 2015 年間有個黑天鵝」，請進一步說明該重大事件為何。</p>	<p>已調整說明，詳見報告書第 124 頁，2014 年與 2015 年全球黑天鵝頻出，除了美元因結束 QE 而走升外，中國經濟緩增，且人民幣與日圓紛紛走貶，原油及黃金價格紛紛下探，與全球經濟連動下，該兩年是我國經濟成長率較低的時期，因此影響健康、教育與福利在 GDP 的比重。</p>
三、本會經濟發展處	
<p>1. 第 68 頁到 110 頁報告第四節在經濟韌性相關文獻的說明，多以總體經濟或區域經濟為對象，對產業的經濟韌性著墨不多，建議再補充。</p>	<p>為充分說明經濟韌性在吸收、恢復、調適等構面之觀測重點，本計畫確實優先以國家總體或區域經濟為主軸進行探討。至於產業或企業層級的經濟韌性，在文獻上相對較少，且需要監測的指標及分析的重點也應與總體經濟層級不同，雖然已於報告書第 109 至 110 頁補充經濟韌性與旅遊業發展的實證文獻，但仍建議未來的研究可另行由產業或企業觀點進行分析。</p>
<p>2. 第 72 頁歐盟委員會韌性儀表版四個面向之韌性指標的指標之一「非金融公司債務占 GDP 的比例」部份，請研究團隊確認是用</p>	<p>報告書第 74 頁已確認是「非金融企業」(Non-financial corporation)。同時，報告書第 81 頁中「非金融公司」用詞亦改為「非金融企業」。報告書第</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>「金融公司」，或其定義「非金融企業」，亦或是「金融機構」，何者為佳；另第 80 頁有 5 個地方及第 159 頁有 2 個地方皆使用到「金融公司」一詞，亦請一併考量。</p>	<p>164 頁已修正為「金融機構」。</p>
<p>3. 第 82 頁本研究參採 ZOE 研究院的作法建構台灣經濟韌性指標，請補充說明 ZOE 研究院之全名為何。</p>	<p>經查證，ZOE 研究院之「ZOE」並非簡稱，而是全名。</p>
<p>4. 第 85 頁出口市場多樣性及第 86 頁供應鏈多樣性之定義皆提到 HHI，惟直到第 92 頁第四行敘述才出現其英文全名，建議可於第一次出現位置先加註說明。</p>	<p>已在報告書第 86 頁第一次出現 HHI 時補上全名。</p>
<p>5. 第 87 頁及第 114 頁資通訊能力之定義，建議可補充計算公式及相關文字敘述。</p>	<p>已於報告書第 88 頁及報告書第 117 頁補充資通訊能力的操作型定義（即資通訊部門附加價值占全國 GDP 的比率）之說明。</p>
<p>6. 本研究透過建構台灣經濟韌性指標，指出台灣部分項目仍存潛在風險，如何因應為本章節重點，惟目前報告針對該等風險之因應對策論述較為不足，建議可彙整比較國外相關政策作法，增補我國可參考採行的政策工具及採行時機，以作為後續政策研擬時之參考。</p>	<p>根據本計畫的計算，「出口市場多樣性」以及「供應鏈多樣性」相對不足是台灣經濟韌性值得關注之處。但由於各國或各個經濟體面臨的經貿、產業或供應鏈結構問題各不相同，因此無論在研究文獻或政策分析上焦點也各異其趣，例如 Brown and Greenbaum (2016) 指出產業過度集中在經濟景氣較差時可能對就業造成更大的衝擊；Ženka et al. (2021) 則指出產業結構越多元化對區域發展韌性越有幫助；Lee et al. (2023) 則認為多元化的產業結構是增強區域經濟韌性的決定性因素。然而，這些研究尚無法針對如何提升或改善過度集中提出策略建議。本計畫認為，雖然我們透過指標觀測到我國經濟韌性的弱點，但尚未能進一步釐清影響韌性指標的關鍵因素（需要更豐富的指標計算及關連建</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
	立)，也因此無法確定策略對改善經濟韌性的貢獻。據此，本計畫建議後續仍需進一步就這些議題進行分析。
第四章「服務業在數位及淨零轉型下的發展策略及建議」	
一、淡江大學蔡教授明芳	
<p>1. 針對數位內容產業、金融服務業、觀光產業，並未詳述三個產業所面臨到的問題，以金融服務業為例，在提出金融法規應該要鬆綁的建議時，須同時討論政府為什麼不鬆綁？若將法規鬆綁後又會產生什麼問題？</p>	<p>感謝委員的建議。我們在本章第三節，依據歸納出來的四大面向，分別羅列數位內容產業（報告書第 194 頁到第 197 頁）、金融服務業（報告書第 203 頁到第 205 頁）、觀光產業（報告書第 211 頁到第 213 頁）因新興科技發展而遭遇的問題。</p> <p>並分別在內文中進一步在各產業對應的因應對策與建議部分進行討論，我們也增補例如：金融服務業在數位法規鬆綁前後之影響、觀光產業在推動跨部會任務以及整合式平台前後之影響。</p> <p>由於本計畫嘗試由國家政策的框架建立分析架構，在分析相關問題時，必須將三大產業不同受訪者意見進行系統性彙整，因此研提政策建議時以提出方向性建議為主，針對特定議題如金融數位法規鬆綁的相關法規研議與具體細則，則仍有待進一步研究。</p>
二、本會產業發展處	
<p>1. 第 142 頁第 6 行，我國辦理「亞洲·矽谷 2.0 推動進度」國際行銷與國際交流合作、協助落地輔導已有 107 件，請更新相關數據。</p>	<p>相關數據已更新，詳見報告書第 146 頁。</p>
三、本會經濟發展處	
<p>1. 第 155 頁金融服務產業發展趨勢所提之「2015 年世界經濟論壇（The World Economic Forum, WEF）發布 The Future of Financial Services 報告，即已說明金融服務架構在金融科技發展的帶領下，</p>	<p>已於報告書第 161 頁到第 162 頁補充世界經濟論壇最新報告相關內容。</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>在未來十年將逐一發生重大變革，包括支付、市場供給、投資管理、保險、存款與貸款、融包括支付、市場供給、投資管理、保險、存款與貸款、融資等面向」部分，因今年已經是 2024 年，請教有無世界經濟論壇更新的報告或其他評估迄今發展成效之類的報告。</p>	
<p>2. 第 161 頁提到「全世界在近幾年逐漸積極使用金融科技監理沙盒作為提升金融科技的創新速度」，以及「可見到全世界皆積極投入金融科技的創新與研發」部分，建議補充文字如下：「全世界“各區域”使用監理沙盒作為提升創新速度的“方式或管道”，以及「可見到全世界“各區域”皆積極投入金融科技的創新與研發」。</p>	<p>文字敘述已加以修正，詳見報告書第 166 頁。</p>
<p>3. 第 162 到 164 頁提及我國永續金融發展現況，及報告第 181 到 184 頁提到我國永續觀光發展現況及面臨問題，惟在本章第三節的因應對策與建議中並未針對該等議題進行論述，建議增補相關內容。</p>	<p>謝謝委員的意見。關於永續金融發展部分，我們結合本章第三節的因應對策與建議中的「數位轉型對金融服務的價值核心」及「推動數位法規鬆綁」，並將論述增補於報告書第 208 頁；而永續觀光發展部分，則係結合「提升政府資源運用效率」，以偏鄉公共運輸為例來補充論述不足之處，詳見報告書第 220 頁。</p>
<p>第五章「結論與建議」</p>	
<p>一、淡江大學蔡教授明芳</p>	
<p>1. 第 215 頁，「運用 AI 預測台灣經濟景氣走勢」有提到機器學習會產生之問題及其預測結果不會比傳統方法好，建議具體描述如何改進。</p>	<p>機器學習方法需要透過大量的資料加以訓練改善預測效果，在資料不足的情況下可能出現較差的預測能力，機器學習方法較適合應用於資料期間長或頻率較高之資料的預測。因此，依據不同之資料長度類型選擇應用不同之預測方法，為較可行之方式。</p>
<p>2. 第 217 頁，經濟韌性指標後續研</p>	<p>已舉例說明可採德爾菲法建立維</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
究建議的第二點提出「讓指標之間具有相關且具彈性的關係」，建議具體說明如何做到。	度之間的連結關係，詳見報告書第 224 頁。
3. 第 218 頁產業發展與照顧民生之因應對策第 1 段「進出口的多樣性」只提到了出口，例如：到墨西哥設廠、到南向國家設廠，建議可把本段落小標的「進」拿掉。另現任經濟部長郭部長智輝是將南向國家的定位為工廠而非市場，與先前政策規劃存在很大差異，建議本段敘述再調整。	已修改小標，刪除「進」一字。另外亦將本段敘述進行調整，詳見報告書第 225 頁。
4. 第 218 頁，產業發展與照顧民生之因應對策第 4 段「能源獨立性」，我國採購能源是非常多樣，以天然氣為例，採購的國家就有十幾個，我國在這部份是非常分散的，最可能面臨到的問題是台灣海峽的運輸風險，及其延伸出的地緣政治風險。	感謝委員的補充說明。
5. 第 220 頁提到要提升政府資源運用效率，則應盤點目前缺失，提出相關證據佐證，並具體說明改善意見。	謝謝委員的意見。對此，我們並非要清查政府資源運用效率之缺失，而是希望能透過挹注之項目與其他深層目標之搭配，如偏鄉公共運輸服務應能和永續旅遊結合發展，以提升現有資源的使用與分配效率。已於報告書第 219 頁進行補充說明。而在報告書第 227 頁的結論與建議處仍是以摘要方式呈現。
二、工業技術研究院蘇副總孟宗	
1. 第 219 頁，數位內容產業的建議第 1 點「數位扎根、認知為王」請進一步說明如何做到普擁抱數位科技與創新技術的心態。	感謝委員的建議。我們對此進一步說明數位心態並非是指所有員工都需具備數位能力，但須從管理決策者到基層員工都得建立起對新興科技的認知。相關說明已於報告第 202 頁進行補充。而在報告書第 225 頁的結論與建議處仍是以摘要方式呈現。

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
三、本會產業發展處	
<p>1. 第 219 頁，研究團隊於數位內容產業的建議第 1 點「數位扎根、認知為王」提到「應產出完整的數位內容產業架構藍圖」，惟參考去年經濟部的數位內容產業年鑑中，已列出數位內容產業範疇，包括原有核心的數位內容產業及新興起的融合型數位產業，故建議團隊可以具體舉例須再納入哪些項目，以供該年鑑參考。</p>	<p>謝謝委員的建議。由於產業架構藍圖不僅是原有核心與新興起的數位產業，而是應盤點出完整的產業關聯路線作為了解此產業的核心特性之用。我們以數位內容產業推動數位內容為例，增補相關內容於第四章第三節數位內容產業的因應對策與建議內文中（報告書第 202 頁）。而在報告書第 225 頁的結論與建議處仍以摘要式呈現。</p>
<p>2. 第 219 頁，我國已有很多布局國際的觀光新創團隊，導入數位科技技術來契合國內傳統觀光業者數位轉型的剛性需求，請參考下列我國觀光產業數位轉型案例，加強論述觀光產業的政策建議，如：(1)大數據業者 Vpon 利用 5G 行動裝置結合生成式 AI 的智慧觀光平臺，透過該平台讓客戶獲得更客製化的觀光建議景點跟體驗。(2)旅遊電商平臺 KKdays 已開發旅遊業專用的預訂系統「rezo」，提供國內旅遊業者進行數位轉型，包括官網設計、金流的支付串流、24 小時網路接單等服務，且收費是採訂閱制。未來透國媒合傳統觀光業者跟新創團隊的合作，有助於雙方共榮。</p>	<p>謝謝委員的意見與案例提供。我們將旅遊電商平台 KKday 推出的雲端管理系統 rezo 此一案例，結合在觀光產業的因應對策與建議—「鼓勵產業能採用以大帶小模式，來建立整合式平台」，並補充於第四章第三節的觀光產業因應對策與建議內文中（報告書第 219 頁）。而在報告書第 226 頁的結論與建議處仍是以摘要方式呈現。</p>
附件二、期中報告審查意見辦理情形	
一、淡江大學蔡教授明芳	
<p>1. 第 241 到 242 頁，延續期中意見提到的「應先盤點 5G 及 AIoT 對產業的衝擊跟助益為何」，請繼續加強說明為何挑選為什麼挑選數位內容產業、金融服務業、觀光產業等三產業作研究，及得到什麼</p>	<p>謝謝委員的建議。我們在第四章第一節內重新梳理為何服務業需要應用 5G 及 AIoT，將原先的論述調整得更加順暢及更具邏輯性。</p> <p>並且增補這三項產業在 AI 應用層面，以及應用後預期能帶動產值的補充資訊，以加強本計畫挑選這些產業</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
結果。	進行研究之適宜性。詳可見報告書第 134 至 141 頁。
<p>2. 第 242 頁，請說明為何於期末報告放棄遠距醫療、供應鏈金融及雲市集等期中報告時的研究規劃，且為何產生此研究方向之轉變。</p>	<p>研究團隊於期中報告時，透過對專家學者之深度訪談，且結合研究人員對於計畫後續規劃的想法，進而羅列出三大方向：數位技術為協助工具、產業界線的模糊化、以及科技導入與政策監理，而遠距醫療、供應鏈金融及雲市集則分屬三大方向中的潛在議題案例。</p> <p>在進行期末報告時，我們預設以政策制定者的觀點，去設想產業應具備哪些數位元素，因而對深度訪談與文獻蒐研之內容重新梳理及盤點，綜整出服務業面對新興技術時所遭遇的趨勢與挑戰。進而歸納出四大面向及對應產業的潛在影響因素。而期中報告所羅列之三大方向即有被涵蓋在內。因此，在期末報告內是從較大的面向與因素進行探討，而非單就特定議題分析。</p>
二、本會經濟發展處	
<p>1. 附件二第 237 到 243 頁，有關期中報告審查意見回應部分，研究團隊多已遵照委員建議，修正或補充相關內容，惟因報告篇幅較多，建議於處理情形回應部分敘明增補或修改之頁碼，俾利讀者能快速瀏覽該等內容。</p>	<p>感謝委員的建議。已標註頁碼於相關回覆意見中，詳見報告書第 245 頁到第 251 頁。</p>
<p>2. 附件二第 237 頁，期中報告審查意見辦理情形提及紐約聯邦儲備銀行，以及克里夫蘭聯邦儲備銀行皆有 AI 預測模型相關案例及網站資訊公布預測結果，建議團隊以加註方式提供網站連結供本研究參考。</p>	<p>已加註紐約聯邦儲備銀行及克里夫蘭聯邦儲備銀行之網站連結網址，詳見報告書第 57 頁。</p>
<p>3. 附件二第 241 頁，期中報告審查意見蘇委員提到「服務業數位人才相對較少，如何透過政策配套引導或協助，建議可於報告中加</p>	<p>感謝委員的建議。我們將觀光服務人才流失問題，搭配推動跨部會的任務設計之建議，以舉例方式增補相關內容於第四章第三節觀光產業的因</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
<p>強論述及建議。」這部分研究團隊已於報告第 172 頁提出觀光服務人才流失問題，及第 189 頁最後一行提到數位產業人才培訓發展偏重硬體面，惟並未就此問題提出相關因應對策與建議，建議增補相關內容於第四章第三節的因應對策與建議中。</p>	<p>應對策與建議內文中（報告書第 219 頁）；並將數位內容產業人才培訓偏重硬體面的問題，結合推動轉型以帶動軟體面與跨領域相關人力之培育，增補於第數位內容產業的因應對策與建議內文中（報告書第 202 頁）。但在報告書第 225 頁的結論與建議處仍係以簡要形式呈現。</p>
<p>附件三、解釋變數之中英文名稱與資料來源列表</p>	
<p>一、本會經濟發展處</p>	
<p>1. 附件三第 256 頁及第 260 頁、附件四第 269 頁及第 272 頁，編號為 145、207 到 217 之變數項目，請於名稱補上 PMI 另建議增補「臺灣地區國際商港貨櫃裝卸量」、「主要貿易國家之 PMI 新增訂單」等變數，以提升模型預測效果。</p>	<p>已修正相關名稱。研究中所使用之變數包含如 OECD 之綜合景氣指標、對主要貿易國家之出口與進口等國際相關之變數，其變數已涵蓋國際相關資訊，考量模型之變數量與其已包含國際相關解釋變數，保持原有之模型變數，詳見報告書第 312 頁及 322 頁。</p>
<p>誤植、錯漏字及其他修正</p>	
<p>1. 第 51 頁、第七行：在落後第二期的預測中，LASSO 與隨機森林具有良好預測能力，與第三行重複，似有誤植。</p>	<p>文字誤植已加以修正，詳見報告書第 51 頁。</p>
<p>2. 第 22 頁第五行「經濟變 0 數」，請修正為「經濟變數」。</p>	<p>文字誤植已加以修正，詳見報告書第 22 頁。</p>
<p>3. 第 38 頁倒數第五行提到「...，共計 130 筆...」，與第 40 頁提到的「...資料總長度為 131 期，...」似有不同，請確認是否須修正。</p>	<p>文字誤植已加以修正，詳見報告書第 38 頁。</p>
<p>4. 第 47 頁倒數第二行「這解釋了 MIB 年增率趨勢與...」，請修正為「...這解釋了準貨幣年增率趨勢與...」。</p>	<p>文字敘述已加以修正，詳見報告書第 47 頁。</p>
<p>5. 第 56 頁倒數第三行「...在於策方面...」，請修正為「...在預測方面...」。</p>	<p>文字誤植已加以修正，詳見報告書第 59 頁。</p>
<p>6. 第 86 頁指標第一欄「進口國及中</p>	<p>文字誤植已加以修正，詳見報告</p>

期末報告審查意見	合作研究單位處理情形
度」，請修正為「進口國集中度」。	書第 87 頁。
7. 第 87 頁「政府效能」及第 111 頁「政府效率」，建議用詞可調整一致。	已將報告書第 117 頁「政府效率」修改為「政府效能」。
8. 第 98 頁倒數第二行「就業多元化增加 1」，請修正為「就業多元化每增加 1」。	文字誤植已加以修正，詳見報告書第 99 頁。
9. 第 182 頁第 1 行，「...用績觀光...」請改為「...永續觀光...」。	文字誤植已加以修正，詳見報告書第 186 頁。
10. 第 219 頁金融服「物」業應為金融服「務」業。	文字誤植已加以修正，詳見報告書第 226 頁。
11. 第 239 頁期中報告審查意見第 5 點回應第三行「此 131 個變數...」，請修正為「此 217 個變數...」。	文字誤植已加以修正，詳見報告書第 247 頁。
12. 附件八第 335 頁第 1 大段第 2 小段倒數第二行「...聆聽...」，請修正為「...聆聽...」。	文字誤植已加以修正，詳見報告書第 387 頁。
13. 段落銜接：第 144 頁第二段與第三段。	段落銜接已加以修正，詳見報告書第 148 頁。
14. 字體大小不一：第 199 頁前三段與最後一段；第 220 頁最後一段。	字體大小不一致已加以修正，詳見報告書第 204 頁、第 227 頁。
15. 第 130 頁圖 4-1 未標示資料來源，請補充說明。	資料來源已加以補上，詳見報告書第 134 頁。
16. 第 148 頁上方圖片排版被裁切掉，請修正排版並標示圖片標號與標題。	圖片誤植已修正，詳見報告書第 152 頁。
17. 第 170 頁圖 4-23 之圖例未標示清楚，請確認圖表呈現內容是否完整。	圖表呈現內容已加以修正，詳見報告書第 175 頁。

附件四 計畫簡報資料

國家發展委員會112年度委託研究計畫
期末審查會議



5G及AIoT趨勢下 經濟景氣及產業發展之研究

 **中華經濟研究院**
CHUNG-HUA INSTITUTE FOR ECONOMIC RESEARCH

計畫主持人：中經院 楊晴雯 助研究員
協同主持人：中經院 葉俊顯 院長
中經院 劉哲良 主任

中華民國113年5月22日

目錄

01	02	03	04	05
前言	AI預測 經濟景氣走勢	經濟產業 風險與因應	擴大內需 服務業發展	結論與建議
研究緣起與目的 研究架構	文獻回顧 數據整理、觀察與分析 預測模型建置及評估 結論與建議	2024-2025年風險預測 經濟韌性的定義 經濟韌性相關文獻 2011-2022年台灣經濟韌性 結論與建議	服務業應用5G及AIoT 盤點衝擊影響 服務業現況探討 導入新興科技的趨勢與挑戰 結論與建議	重點成果與結論 政策與後續研究建議



01 研究緣起與目的

全球多重危機(polycrisis)

- 已不再是單一獨立事件，而是互相影響
- 傳統經濟預測方法已不足以因應風險



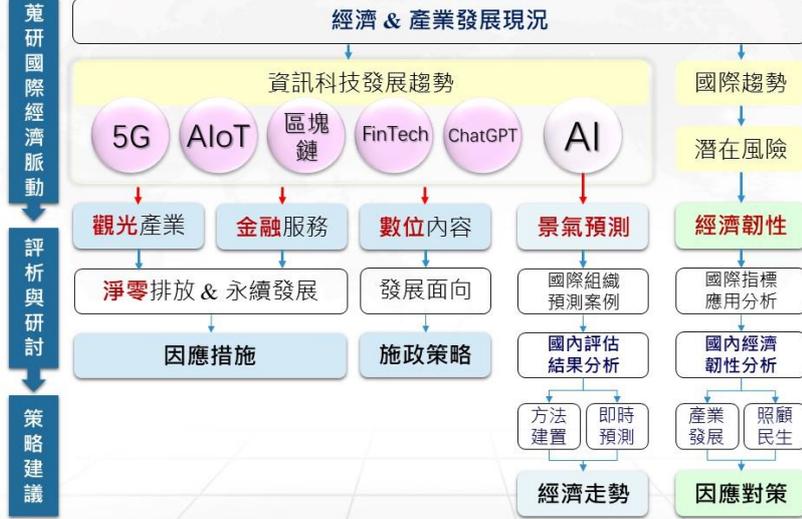
長期基礎量能應用

- 自1994年起執行的「國家資訊基礎設計畫」：每五年重新審視國內經濟情勢和科技技術水準，制定的重要政策方案。
- 「國家資訊通信發展方案」(2002年~2006年)、(2007年~2011年)

新發展模式

- 更加即時與創新的預測方法來捕捉經濟景氣動向
- 針對我國經濟韌性，分析風險與因應對策
- 結合數位及淨零轉型，擴大內需服務業發展

01 研究架構



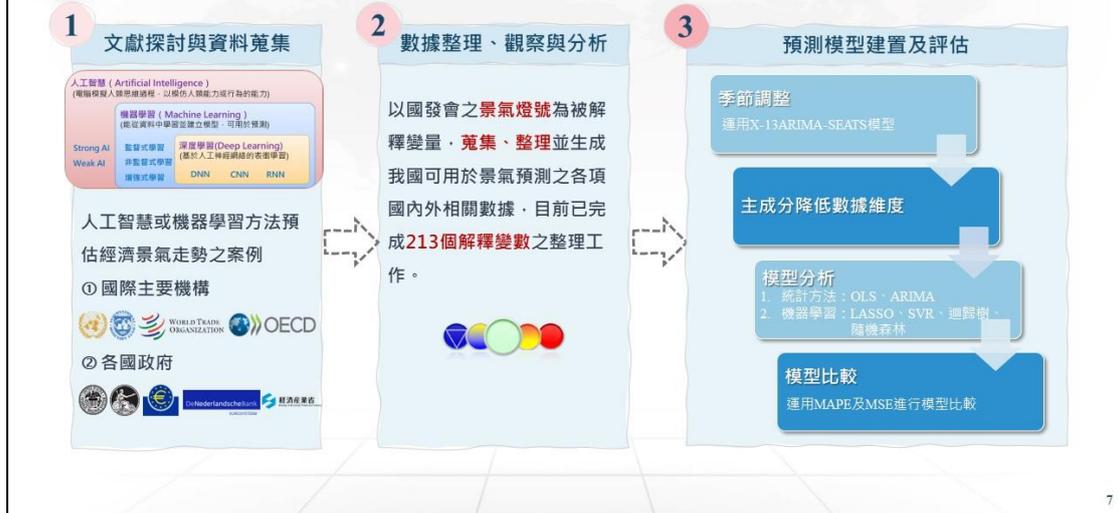
5

02

AI預測 經濟景氣走勢

文獻回顧
數據整理、觀察與分析
預測模型建置及評估
結論與建議

02 研究流程



02 文獻回顧(1/3)

國際組織預測案例

類別名稱	預測(統計)指標	經濟成長率	商品貿易量	正常時期及危險時期經濟成長率	OECD每週GDP增長追蹤器
研究機構		聯合國貿易和發展會議 (UNCTAD)	世界貿易組織 (WTO)	國際貨幣基金組織 (IMF)	經濟合作暨發展組織 (OECD)
研究方法		1) ARMA 2) BVAR 3) 決策樹 4) DFM 5) 梯度增強樹 6) LSTM 7) MIDAS 8) MF-VAR 9) MLP 10) OLS 11) RF 12) 脊迴歸	混合資料抽樣 (MIDAS)	1) 標準動態因子模型 2) Lasso、脊迴歸、彈性網路 (Elastic Net) 3) 支援向量機 (Support Vector Machine, SVM) 4) 隨機森林 5) 神經網路	從 Google Trend 中提取與經濟有關的多個面向信號
考量變數		商品和服務出口、建築許可、各種價格指數和零售額等。經季節性調整後，轉換為同期成長率。	經濟體的高頻資料 (特別是美國和中國港口貨櫃吞吐量的月度統計資料)	企業和生產數據、調查或前瞻性指標、勞動力市場數據、金融業數據等，共九大類別	消費、勞動市場、住房、商業服務、工業活動、貿易、經濟情緒、貧困
預測頻率		季資料、月資料	混頻資料	混頻資料，自動收集並預測當季GDP	週資料

資料來源：聯合國貿易和發展會議(2023)；世界貿易組織(2023)；國際貨幣基金組織(2022)；經濟合作暨發展組織<https://www.oecd.org/economy/weekly-tracker-of-gdp-growth/>

02 文獻回顧(2/3)

■ 各國政府預測案例

類別名稱	商品貿易模式	① GDP ② 通貨膨脹 ③ 失業率	貿易年成長率	月度GDP	① SNS×AI商業信心指數 ② SNS×AI礦工業生產預測指數
研究機構	 聯邦準備系統	 英格蘭銀行	 歐洲中央銀行	 荷蘭中央銀行	 日本經濟產業省與野村證券株式會社
研究方法	1) 簡單線性迴歸 2) K-means 3) ARIMA 4) 梯度提升法 5) 極限梯度提升法 6) LightGBM	1) Lasso算法 2) 脊迴歸 3) 彈性網路 4) 支援向量迴歸 5) 人工神經網路 6) 隨機森林	1) 馬可夫轉換模型 2) 分位數迴歸 3) 隨機森林 4) 梯度提升法 5) 總體經濟隨機森林 6) 線性梯度提升法	1) 因子模型 2) 正則化方法，如Lasso、脊迴歸、彈性網路 (Elastic Net) 3) 隨機子空間方法 4) 隨機森林	1) LSTM模型 2) BLSTM模型 3) TF-IDF
考量變數	農產品進出口數據、30個以上國家經濟變量 (人口、貨幣、GDP、國家距離等)	英國每日鏡報、每日郵報、衛報的文本	早期貿易指標、涵蓋工業活動與家庭活動的經濟前景變量、商品價格、金融指標	83個總體經濟及金融變量	含有經濟工作相關詞彙的推文
預測頻率	混頻資料	月資料	年資料	月資料	週資料

資料來源：聯邦準備系統(2020)；英格蘭銀行(2020)；歐洲中央銀行(2023)；荷蘭中央銀行(2022)；野村證券株式會社(2017)

9

02 文獻回顧(3/3)

■ 我國景氣預測方法：運用人工智能掌握景氣動態

- ✓ 國發會(2020)將國發會所編製的景氣認定編碼，收縮期為0、擴張期為1，並採用混淆矩陣所衍伸的四項指標衡量模型的預測表現：

混淆矩陣		真實	
		0 (真)	1 (偽)
預測	0 (真)	A	B
	1 (偽)	C	D

註：A、B、C、D分別為對應的觀測個數，因此，A與D為預測正確的個數。

① 正確率 (Accuracy)：

- => 總樣本中的預測正確率。
- => $(A+D)/(A+B+C+D)$

② 精確率 (Precision)：

- => 預測為真的樣本中，有多少比例實際也是真的。
- => $A/(A+B)$

③ Cohen's Kappa：

- => 用於衡量兩種方法、設備或審查者。
- => 將真實結果與預測結果分別視為兩套系統，檢驗此二系統對於樣本分類的一致性。
- => Cohen's Kappa係數公式：
$$\frac{\text{觀察符合率} - \text{機率符合率}}{1 - \text{機率符合率}}$$
- => 觀察符合率(正確率)：兩套系統判定結果相同的比例。

④ F1 Score：

- => 為精確率與召回率的調和平均數。
- => $\frac{2 \times \text{精確率} \times \text{召回率}}{\text{精確率} + \text{召回率}}$
- => 召回率為所有真實為真的樣本中，有多少比例被預測為真： $A/(A+C)$ 。

資料來源：國發會(2020)「通用人工智能掌握景氣動態」。

10

02 數據整理、觀察與分析(1/2)

■ 景氣指標與對策信號構成項目

領先指標

製造業營業氣候測驗點
實質半導體設備進口值
工業及服務業受僱員工淨進入率
外銷訂單動向指數 (以家數計)

股價指數
實質貨幣總計數M1B
建築物開工樓地板面積
(住宅、商辦、工業倉儲)

同時指標

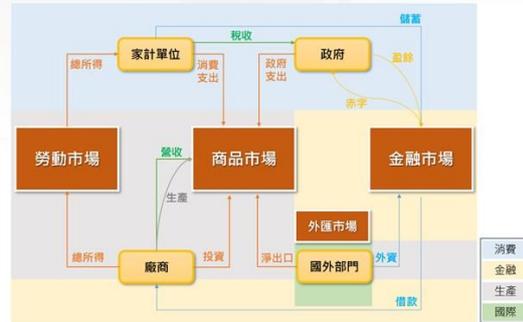
實質海關出口值
工業及服務業加班工時
實質機械及電機設備進口值
批發、零售及餐飲業營業額

工業生產指數
製造業銷售量指數
電力(企業)總用電量

落後指標

全體金融機構放款與投資
製造業單位產出勞動成本指數
五大銀行新承做放款平均利率

失業率
製造業存貨價值



資料來源：國發會(2024) 景氣指標與對策信號構成項目。

11

02 數據整理、觀察與分析(2/2)

■ 機器學習模型簡介

- 數據資料來源包含：AREMOS、OECD data、國發會網站、中華民國中央銀行全球資訊網、中華民國統計資訊網等資料庫。
- 遵照期中委員審查意見，將解釋變數由131個進一步增加到213個。

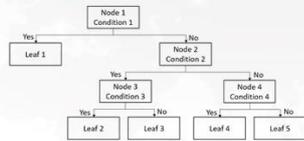
(被)解釋變數名稱	頻率	資料期間	與景氣對策信號之相關係數	
			同期	上期
景氣對策信號	月	1968/1-2023/6	1.00	0.94
工業生產指數	月	1968/1-2023/6	0.21	0.20
貨幣總計數M1B	月	1968/1-2023/6	-0.29	-0.29
貨幣總計數M2	月	1968/1-2023/6	-0.36	-0.37
股價指數	月	1968/1-2023/6	-0.30	-0.31
外匯存底	月	1968/1-2023/6	-0.30	-0.30
消費者物價指數	月	1968/1-2023/6	-0.53	-0.53
海關出口值	月	1968/1-2023/6	-0.35	-0.36
共計213個解釋變數				

12

02 預測模型建置及評估(1/4)

機器學習模型簡介

迴歸樹(Regression Tree)

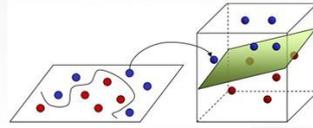


- 一種基於規則的無母數模型，通過樹狀結構來模擬對實例進行迴歸性問題的分解與解決。
- 各節點皆有各自的分類規則，取得新數據的解釋變量後，即可依照分類規則，預測新數據的類別。

隨機森林(Random Forest)

- 由多個決策樹構成的集成學習方法。
- 結合了決策樹的易解釋性和隨機性，並能夠有效地避免過擬合問題，同時具有較高的準確性和泛化能力。

支援向量迴歸 (Support Vector Regression, SVR)



- 適用於二分類問題和高維數據集，通過將低維空間的數據映射到高維空間中，把非線性可分問題轉化為線性可分問題。
- 可以有效克服線性迴歸模型的缺點，例如：線性、共線性、過度擬合和高維等問題。

套索迴歸(LASSO Regression)

- 為線性迴歸模型，透過正規化方法 (regularization) 施加懲罰，對迴歸結果沒有明顯幫助的特徵係數極小或為零，從而有變數選取的效果。

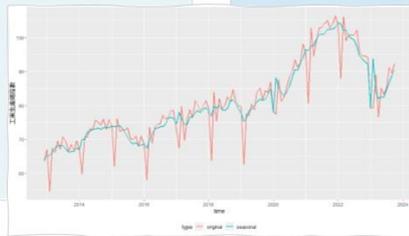
13

02 預測模型建置及評估(2/4)

模型建置流程

季節調整

國發會於2016年起採用X-13ARIMA-SEATS調整景氣對策信號構成項目，因此本計畫也對自變量進行季節性調整



主成分分析

根據凱莎原則，選擇特徵值大於1的主成份，共19個主成分用於後續模型建置

模型分析

- ① 傳統統計方法
 - OLS
 - ARIMA
- ② 機器學習方法
 - LASSO
 - SVR
 - 迴歸樹
 - 隨機森林
- ③ 模型平均法

模型比較

模型比較指標

① 均方誤差 (Mean-Square Error, MSE)

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$$

② 平均絕對誤差百分比 (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}$$

14

02 預測模型建置及評估(3/4)

■ 研究成果 (落後一期)

用AIC
計算最佳階數

模型名稱	訓練階段		測試階段	
	MAPE(%)	MSE	MAPE(%)	MSE
OLS	7.27	3.7564	10.77	4.8240
ARIMA (3,0,1)	8.37	5.2951	5.53	1.0684
SVR	3.32	0.5787	8.22	1.7232
LASSO	7.64	4.1101	6.64	2.7407
REGRESSION TREE	9.19	6.2039	25.50	17.5679
RANDOM FOREST	3.97	1.0313	4.71	1.0390
ML AVERAGE	5.58	1.9347	7.68	2.6843

- ① ARIMA在訓練階段沒有特別好，但測試階段效果好
- ② 隨機森林在訓練階段與測試階段表現皆好
- ③ SVR、迴歸樹和在訓練階段表現好，但測試階段不好

15

02 預測模型建置及評估(4/4)

■ 研究成果 (落後一期至六期) 之MAPE比較

模型名稱	訓練階段						測試階段					
	Lag=1	Lag=2	Lag=3	Lag=4	Lag=5	Lag=6	Lag=1	Lag=2	Lag=3	Lag=4	Lag=5	Lag=6
OLS	7.27	8.46	9.02	8.63	10.10	10.13	10.77	36.44	50.50	61.81	33.85	9.61
ARIMA	8.37	8.39	8.38	8.41	8.34	8.24	5.53	5.59	5.58	5.58	5.71	5.83
SVR	3.32	1.48	3.54	1.00	0.01	2.01	8.22	13.98	13.89	16.19	22.82	34.50
LASSO	7.64	8.82	9.68	8.73	10.27	10.46	6.64	19.41	26.92	51.12	25.38	8.62
REGRESSION TREE	9.19	8.98	10.65	10.02	12.90	10.26	25.50	25.50	14.11	25.50	25.50	25.50
RANDOM FOREST	3.97	4.15	4.46	4.41	4.83	4.66	4.71	13.94	5.78	14.67	11.63	7.35
ML AVERAGE	5.58	5.22	6.16	5.19	6.43	6.04	7.68	11.23	7.24	21.97	17.26	7.96

- ① ARIMA在訓練階段沒有特別好，但測試階段效果最好
- ② SVR在訓練階段表現好，但測試階段不好，推測可能有過度擬合的現象

16

02 結論與建議

研究結論

- 受限於統計數據，機器學習方法不一定優於傳統統計方法
- 機器學習方法各有優劣，可以用模型平均法計算
- 資料量過少可能會造成機器學習方法預測能力不佳，發生過度擬合 (Overfitting) 的問題

後續建議

- 資料使用較高頻率之數據，保留相關性較高且定期公布之市場經濟相關數據
- 混合不同頻率之資料，增加模型資料訓練量
- 嘗試不同機器學習方法，測試其平均預測能力是否有改善

17

03

經濟產業 風險與因應

2024-2025年風險預測
經濟韌性的定義
經濟韌性相關文獻
2011-2022年台灣經濟韌性
結論與建議

03 2024-2025全球風險預測

世界經濟論壇
(World Economic Forum, WEF)

預測短期(兩年)前十大風險

1. 錯誤資訊及假消息-----科技
2. 極端氣候事件-----環境
3. 社會極端化-----社會
4. 網路安全問題-----科技
5. 國際武裝衝突-----地緣政治
6. 經濟機會減少-----社會
7. 通貨膨脹-----經濟
8. 非自願性移民-----社會
9. 經濟下滑-----經濟
10. 環境汙染-----環境

Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2023-2024

英國經濟人智庫
(Economist Intelligence Unit, EIU)

預測2024年全球風險

政治	軍事	經濟	環境
1. 新的美國政府外交政策轉變，對盟友關係造成壓力	1. 中國武力吞併台灣	1. 高利率導致全球經濟衰退	1. 氣候變化干擾全球供應鏈
2. 人工智能動搖對政府的信任	2. 烏克蘭戰爭演變成全球衝突	2. 綠色科技補貼競爭演變成全球貿易戰	
3. 工業行動干擾全球生產力	3. 以色列與哈馬斯戰爭升級為區域性衝突	3. 中國加強國家管制	

Source: EIU Risk outlook 2024

19

03 經濟韌性的定義

- ✓ 為因應全球經濟情勢的**多重危機(polycrisis)**，包括疫情、通膨、氣候、地緣政治等事件。
- ✓ 擬透過**經濟韌性指標分析**，以辨識經濟風險，並**加強我國經濟韌性**工作(兼顧產業發展與照顧民生)。

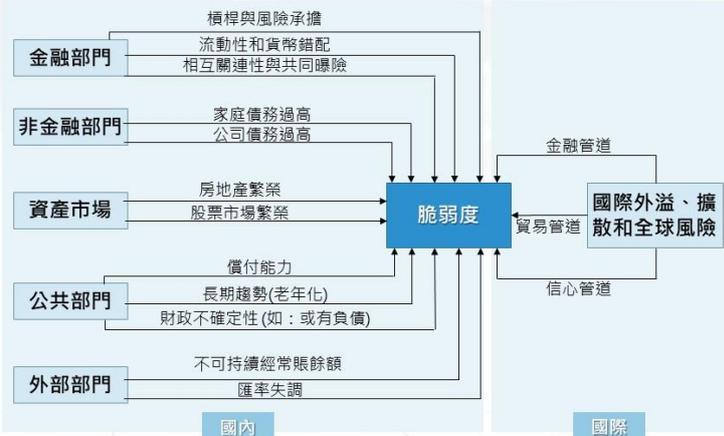
文獻	定義	經濟韌性要素					
		脆弱度	抵禦力	吸收能力	恢復力	再組織力	更新力
Martin(2012)	以 動態 觀點將經濟韌性定義為抵禦力、恢復力、再組織力與更新力		✓		✓	✓	✓
OECD(2016)	一個經濟體減少 脆弱度 、 抵禦衝擊 和 快速恢復 的能力	✓	✓		✓		
ECB(2016)	經濟韌性是指在事前具有抵抗衝擊的能力，在事後面對不利衝擊發生後， 降低成本 並 快速恢復 的能力		✓		✓		
European Commission(2017)	經濟韌性是國家在陷入衰退後承受衝擊並快速恢復到潛在狀態的能力。包含 脆弱度 、 吸收能力 、 恢復能力 三項要素。	✓		✓	✓		

20

03 經濟韌性指標的類型(1/3)

OECD脆弱度指標架構

- ✓ 全球金融危機和高昂經濟成本，使許多國家和國際機構發展脆弱度指標和早期預警模型。
- ✓ OECD透過文獻回顧（貨幣、銀行和主權債務危機）**綜整70多個指標，以早期檢測脆弱度**，評估國家遭受危機的風險。
- ✓ 指標分為**國內、國際**之脆弱度（失衡）指標：
 - 國內：金融部門、非金融部門、資產市場、公共部門、外部部門等5項。
 - 國際：「外溢、擴散和全球風險」，一國脆弱度透過金融、貿易或信心管道傳播到另一個國家的情形



資料來源：Röhn, O., Sánchez, A. C., Hermansen, M., & Rasmussen, M. (2015). Economic resilience : A new set of vulnerability indicators for OECD countries 21

03 經濟韌性指標的類型(2/3)

歐盟委員會韌性儀表板

- ✓ 2020年探討從COVID-19危機中學到的教訓，**導入韌性做為歐盟政策制定的新指引，並設立韌性儀表板 (resilience dashboards)**。
- ✓ 評估歐盟在**社會經濟、環境、數位和地緣政治**上的韌性表現。
- ✓ 韌性表現由**脆弱度與能力**來觀察：
 - 脆弱度：可能加劇危機和結構變化的負面影響特徵，或可能阻礙實現長期戰略目標的障礙。
 - 能力：轉型的推動因素，或應對危機和結構變化及管理轉型的能力
- ✓ 共使用約**120個指標**來評估一個國家應對危機或變化的能力

<p>● 社會與經濟維度</p> <p>應對經濟衝擊並以公平和包容性方式實現長期結構性改變的能力</p> <p>● 指標類別</p> <ul style="list-style-type: none"> • 轉型的平等和社會影響 • 健康、教育、工作 • 經濟、金融穩定和永續性 	<p>● 環境維度</p> <p>2050年實現氣候中和，減少污染並恢復生態系統，維持在地球邊界內良好生活的能力</p> <p>● 指標類別</p> <ul style="list-style-type: none"> • 氣候變遷減緩與調適 • 資源永續利用 • 生態系統、生物多樣性和永續農業
<p>● 數位維度</p> <p>確保數位時代的生活、工作、學習和思考方式能維護人類尊嚴、自由、平等、民主和其他基本權利與價值觀</p> <p>● 指標類別</p> <ul style="list-style-type: none"> • 個人空間的數位化 • 產業的數位化 • 公共空間的數位化 • 網絡安全 	<p>● 地緣政治維度</p> <p>根據共同價值觀、凝聚力、多邊治理和基於規則的合作，管理良好的相互依存和開放戰略自主的好處</p> <p>● 指標類別</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原料和能源供應 • 價值鏈和貿易 • 金融全球化 • 安全和人口

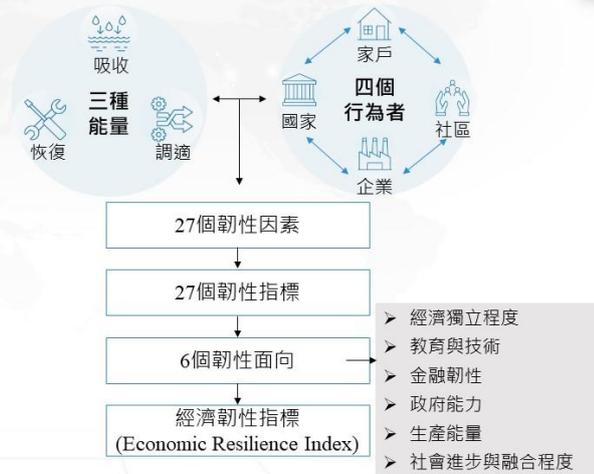
資料來源：European Commission (2021). Resilience dashboards for the social and economic, green, digital, and geopolitical dimensions

22

03 經濟韌性指標的類型(3/3)

■ 經濟韌性的綜合性指標

- ✓ 目標：在地球系統邊界中，提供當前及未來人類世代適當的商品及服務，以維繫或創造社會福祉。
- ✓ Hafele(2023)以韌性儀表板為基礎，建構整合單一經濟韌性指標(Economic Resilience Index)：
 - 界定經濟體系內提供商品和服務的四個行為者即：**家戶、社區、企業和國家**。
 - 一個體系具有韌性需要具備**吸收、恢復和調適**三種能量。
- ✓ 經濟韌性指標包括六個面向，各面向再包括4-6個因數，總共有27個因數
 - 這些因數亦可分別對應到三種韌性能量。
 - 六個面向又可綜合成單一經濟韌性指標。

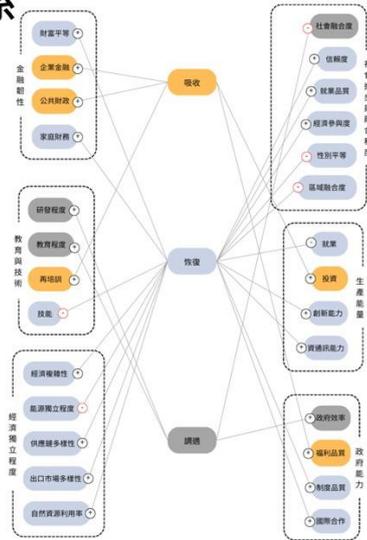


資料來源：Hafele, et al (2023), The Economic Resilience Index: assessing the ability of EU economies to thrive in times of change.

03 本計畫韌性能力與指標之關係

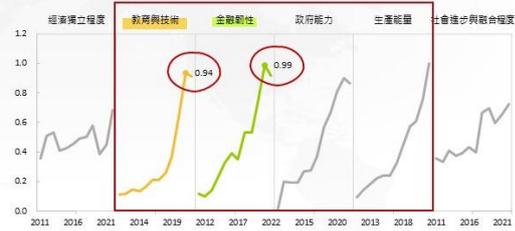
- ✓ 參考ZOE研究院的指標系統，建立六大維度，並篩選臺灣適用指標進行計算。再將個別指標對映至三種韌性能力。
- ✓ 韌性能力：
 - 吸收是指短期內反彈至衝擊前表現水準的能力。
 - 恢復是指如果因為衝擊持續時間太長或太強烈而無法被系統吸收，那麼系統可以在中長期恢復至衝擊前水準的能力。
 - 調適是指受衝擊後在中長期可以達到新的績效水準的能力。

	吸收	恢復	調適
	餘裕	多樣性、凝聚力	適應力、多樣性、凝聚力
韌性特徵	擁有重要業務相關技能的備用勞動力	- 人們擁有多樣化的技能、多樣化的培訓機會；強大的就業配對機構；短期工作計劃、彈性工作合約 - 對工作整體滿意度	知道未來需要什麼樣的技能，需要甚麼樣的補償、轉型、認證及技能培訓機制，以獲得新技能
韌性決定因子	員工技能	員工技能再培訓、經濟參與程度、勞動力品質	在職教育品質、研究和發展



03 臺灣整體經濟韌性持續改善，挺過疫情衝擊

■ 台灣經濟韌性能力持續增加，疫情衝擊期間亦同



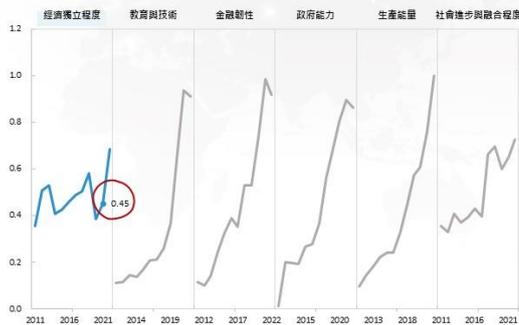
- ✓ 經濟韌性總指標呈持續上升
- ✓ 教育與技術、金融韌性、政府能力、生產能量趨勢最為顯著
- ✓ 疫情衝擊下，經濟韌性仍有成長，從0.63(2020年)增加至0.79(2021年)
- ✓ 教育與技術、金融韌性兩大維度下的細項指標分數也非常高，同時看到吸收能力指標(黃色)的分數也相當高，代表台灣在遭受衝擊的情況下，有很好的吸收能力能在短時間內讓經濟體恢復至正常時期的水準



- 2021年教育與技術、金融韌性細指標分數 -

25

03 經濟獨立程度仍需加強



- 2021年經濟獨立程度細指標分數 -

- ✓ 2021年，經濟獨立程度分數僅有0.45，為六大維度中分數最低者，顯示出台灣的弱點
- ✓ 經濟獨立程度下的細指標中，供應鍊多樣性為0.14、市場多樣性為0.17、能源獨立程度為0.38，顯示出台灣進、出口市場集中度高，進口能源依賴度高，若未來遭遇地緣政治風險(如中國對台灣的封鎖)，或是中美貿易與技術衝突擴大，則可能大幅減損台灣的經濟韌性

26

03 產業發展與民生經濟韌性強化建議

■ 產業發展與民生議題建議

根據韌指標性，我國在出口多樣性、供應鏈多樣性、進口能源依賴度、社會信賴度等項目上的韌性能力可再強化



出口與供應鏈的多樣性

我國已逐步將市場與製造基地轉移至南向國家，亦推動朝新東向國家的發展，如電子業往墨西哥設廠、半導體業往日本、美國投資，期待在空間上能分散風險，並取得不同市場的定位與利基。



在ICT供應鏈基礎上衍生的5G與AIoT多元化應用

過去累積的數位量能，恰能提供我國5G與AIoT良好的應用基礎與場域，惟要能蓬勃發展，仍欠缺對需求端的了解與具創意的服務創造。未來，數位的價值將透過對便利生活的渴望以及創新的軟實力來加以實現。



能源獨立性的強化

風電與太陽能的发展有助於降低對外來能源的輸入倚賴，此外，若能再提高能源使用效率、產業朝低碳低能耗轉型，長期應可增強我國在經濟獨立維度上的韌性能力。



關注數位應用對社會信賴的影響

社會信賴度可透過數位應用來建立或增強，亦可能因數位應用導致分歧或疏離的擴大，需要持續密切觀察。

27

03 經濟韌性指標精進建議



指標間的權重，嘗試加入人為評價

透過問卷調查、專家訪問等方法取得指標的權重，以彰顯社會對於各項指標的重視程度，讓指標更具意義。



讓指標之間具有相關且彈性的關係

目前ZOE研究院的經濟韌性總指標為維度之間的線性相加關係，但六個維度之間在計算上是無關的，因此經濟的獨立性，在同樣維度的層級，不會影響到其他維度，若欲充分掌握經濟韌性指標間的交互影響性，以利政策於經濟韌性的增強，未來有必要對指標之間的關係進行更深刻的探索。



建構多套指標體系以因應未來不同的事件、擴充風險辨識與衝擊指標系統

本研究採用ZOE研究院建構的指標體系是一套通用的指標體系，對於特殊的衝擊事件並不保證具有一定的解釋力，指標對特殊事件是否具有解釋力都尚未可知。如WEF提到網路帶來的虛假訊息與對民主的侵蝕、或是氣候變遷的風險，目前的經濟韌性指標體系都尚未受過此類新興風險的檢驗。

因此，根據未來的風險預測創建新經濟韌性風險指標，或是修正既有的經濟韌性指標系統以因應未來風險，並建構多樣性的經濟韌性指標來應對不同的風險事件，是未來可以繼續努力的方向。

28



04 服務業應用5G及AIoT

- 服務1.0：機械工具及人工操作為主
- 服務2.0：透過高效網路提升效率
- 服務3.0：行動及雲端技術為基礎
- 服務4.0：整合人工智慧、大數據、與物聯網等新興技術，並透過自主預測滿足客戶需求

SERVICES 4.0
AN EVOLUTIONARY JOURNEY

SERVICES 1.0
MANUAL
Enabled by TOOLS

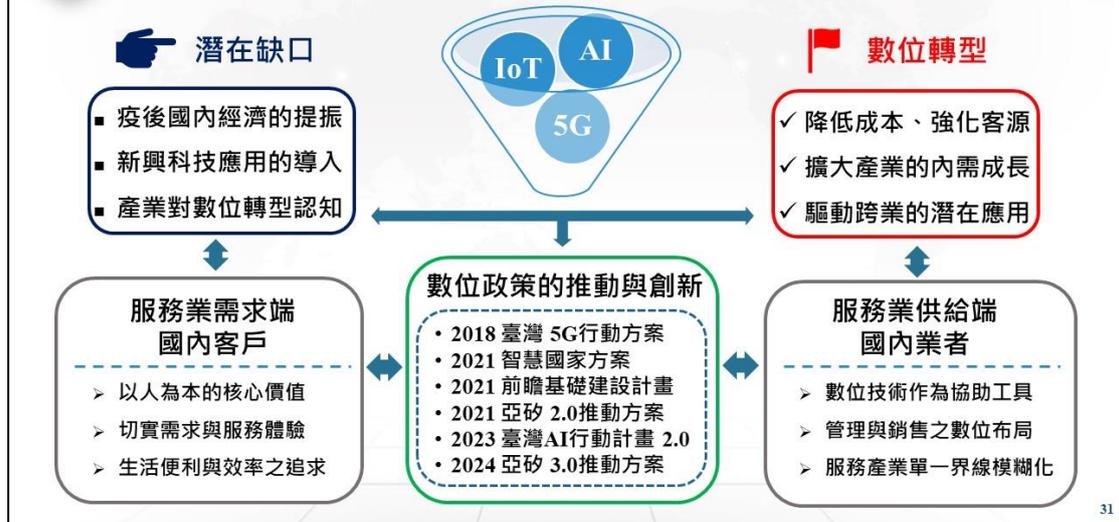
SERVICES 2.0
EFFICIENT
Enabled by the INTERNET

SERVICES 3.0
SELF-SERVICE
Enabled by MOBILE technologies

SERVICES 4.0
SEAMLESS
Enabled by EMERGING TECH

圖：新加坡 IMDA (2018) 服務4.0發展路徑

04 盤點新興技術對服務業衝擊影響



04 數位內容產業

- ✓ 受惠科技發展與應用，傳統影像、遊戲與學習等**內容服務模式產生極大改變**，市場也持續擴張
- ✓ 臺灣市場範疇包含：**數位遊戲、電腦動畫、數位學習、體感科技**，總產值在疫情期間激增
- ✓ 國際市場預計將由相對成熟的**網路服務所主導**，對整體數位生態系的依賴程度較高

協助國內旗艦廠商組成生態系

政府正進行協助媒合生態體的建構，以促進軟硬體整合。同時，產業所需基本設備受到國內資通訊發展成熟影響，許多硬體廠也透過併購、扶植等方式提供資金

落實應用於數位學習及地方創生

透過找出需求的所在，用以精準提供符合需求的技術服務，但是否落實應用還須回歸該場域執掌機關的決策，同時呈現方式與內容也是需要納入考量的重要因素之一

國內實例：與 AI 合作編舞

雲門舞集透過穿戴裝置，蒐集舞者身體資訊並建置資料庫，透過拆解舞者身體流動，將肌肉、呼吸與神經傳遞的電波化為數據，經由程式的深度學習與藝術的折射，並訓練 AI 聆聽多類音樂，使其自動生成全新舞步

國際實例：沉浸式歷史展覽

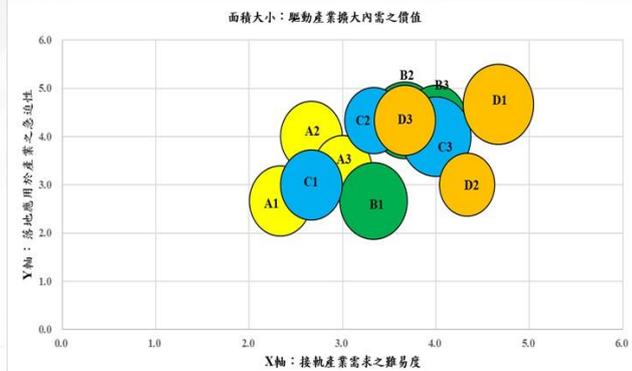
法國知名企畫公司 Amaclio Productions 推出大型沉浸式展覽，利用360度全景影像、音效、互動裝置以及VR等技術，讓參觀者可以身臨其境的體驗與互動，從而瞭解巴黎歷史生活場景及重大史實事件

32

04 數位內容產業導入新興科技的趨勢與挑戰

- ✓ 「科技供給面」的重要程度相對靠前；「創造個人化體驗與互動關係」為擴大內需影響的關鍵因素之一；「強化與執掌機關橫向協調」等外在障礙面則是綜合來說最需重點考量之因素。

面向/ 重要程度	影響因素	
科技供給 #1	完善國內IT生態體系	A1
	健全5G寬頻基礎建設	A2
	推動實證場域與共通測試環境	A3
廠商導入 #2	蒐集與整合核心數據	B1
	業者了解自身對技術的需求	B2
	打造微型服務架構	B3
顧客體驗 #4	結合超低延遲技術服務	C1
	提供符合需求的創新服務	C2
	創造個人化體驗與互動關係	C3
外在障礙 #3	強化與執掌機關橫向協調	D1
	完善數位資料管理機制	D2
	改善產業架構鬆散	D3



33

04 金融服務產業

- ✓ 金融服務架構在**數位科技發展**的領頭下，已持續發生重大變革，且該趨勢仍持續**躍進式發展**
- ✓ 臺灣市場在面對金融技術創新與發展，對於**跨業合作**、**金融科技人才**的需求也大幅提升
- ✓ 多數金融機構受法規要求已積極評估**氣候風險**、提供**永續金融服務**，並透過金融手段影響市場

③ 產業界線已模糊，需培養跨領域人才

產業劃分逐漸模糊對於金融業專業人才的需求並不會因此而減少，反而會更注重新於培育跨領域的人才，並且需要運用到許多科技方面的技術服務、大數據分析

③ 國內實例：機器人理財服務

台北富邦商業銀行運用機器學習技術建構風險屬性評估模型，提升評估效率及更為客觀的評估結果，改善過往需依靠人為主觀判斷而造成可承受風險損失能力與實際產生落差的問題

③ 法規較科技發展緩慢，應參酌國際趨勢

監理單位的控管可能趕不上金融科技發展的速度，但最重要的還是將法規、環境等面向以積極開放的態度參酌國際趨勢以及管理方式來制定相關規範

③ 國際實例：先買後付 (BNPL) 服務

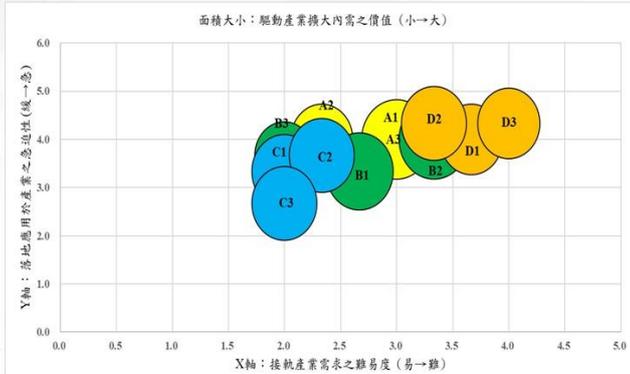
美國上市財務公司 Affirm 透過 AI 技術結合交易紀錄及社群媒體等其他非傳統借貸所用的行為判斷數據，建立結合新興數位科技與傳統信評的新形態信用評分模型，得以與電商、品牌與零售業者合作，提供買家使用無息分期付款

34

04 金融服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰

- ✓ 「顧客體驗面」的重要程度相對靠前；「拓展數位服務場域」與「產業界線逐漸模糊」為產業擴大內需影響的關鍵因素；「外在障礙面」則是推動長期發展時最應重點考量之因素。

面向/ 重要程度	影響因素	
科技供給 #4	降低資訊不對稱性	A1
	進行風險管理	A2
	產業界線逐漸模糊	A3
廠商導入 #3	發展智能投資	B1
	拓展數位服務場域	B2
	改善內部作業流程	B3
顧客體驗 #1	提供線上投資交易管道	C1
	導入新興數位服務模式	C2
	提供客製化服務	C3
外在障礙 #2	改善金融主管機關保守作風	D1
	加速AI應用監管法制	D2
	培養消費者成熟獨立心態	D3



35

04 觀光服務產業

- ✓ 國內外已有部分觀光景點、設施體驗、整合服務等運用新興數位技術發展特色與主題式旅遊
- ✓ 國人在疫後偏好出國旅遊，且旅行習慣改變，造成觀光產業仍尚未完全恢復至疫前光景
- ✓ 產業相關問題橫跨層面廣泛，主管機關的層級與規模將影響政策推動的橫向協調與溝通

🚗 建置一站式整合自動化服務平台

缺乏同時兼具簡易、自動化、能透過大數據分析，並提供旅遊方案及推廣在地商家的平台。若能建置該類型平台，則可節省業者人力，且協助業者數位轉型

🚗 國內實例：擴增實境 (AR)整合應用

雅匠科技結合高雄市政府，運用物件辨識、眼球追蹤、手勢辨識等新興技術，導入至旗津渡輪，使乘客能無須觸碰螢幕，而即時獲取景點資訊

🚗 導入科技的難題為成本與缺乏服務溫度

觀光服務的發展重視顧客重遊率的提升，而遊客希冀獲得具溫度的服務，這是科技無法直接提供。因此，導入新興技術的關鍵在於應貼合需求發展，並能降低營運成本

🚗 國際實例：機器人導遊

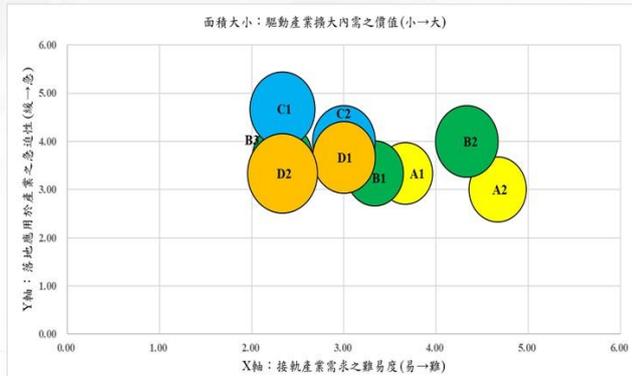
日本京阪巴士公司將機器人導遊導入其觀光巴士，在與全球定位系統聯動下，當接近名勝古蹟時，機器人就會自動播報旅遊資訊，同時車內平板設備也會同步顯示旅遊資訊

36

04 觀光服務產業導入新興科技的趨勢與挑戰

- ✓ 「科技供給面」的重要程度相對靠前；「公私協力夥伴關係」在接軌產業需求上較具困難性；外在障礙面的「跨業合作」則為影響產業導入新興科技而能擴大內需影響極為關鍵之因素。

面向/ 重要程度	影響因素	
科技供給 #1	一站式整合平台	A1
	公私協力夥伴關係	A2
廠商導入 #3	業者需求的技術服務	B1
	具經濟規模的數位服務	B2
	數位人才培育	B3
顧客體驗 #2	新型態AIoT智能應用服務	C1
	AI生成內容正確性	C2
外在障礙 #3	政府提供資金挹注或優惠貸款	D1
	跨業合作	D2



37

04 結論與建議

數位內容

- ✓ 數位扎根、認知為王：須完整產業的架構藍圖，釐清發展方向與核心特性，並培養具備能擁抱數位科技與創新技術的心態，從而有效協助產出內容，才不會被新興科技取代
- ✓ 提供新創驗證應用、推動商業模式：有效引導業者願意導入新技術，並推動聯盟合作

金融服務

- ✓ 數位對金融服務的價值核心：因高度監理特性，須溝通業務需求並以人機協作模式轉型
- ✓ 持續深化資安意識：要能讓民眾覺得便利性高於對資安的疑慮，達到普惠金融的目標
- ✓ 積極推動數位法規鬆綁：明確規範內容、寬鬆運用範圍，以建立顧客對金融科技信賴感

觀光

- ✓ 推動跨部會任務設計：了解產業本質，導入符合需求的技術服務，進行有效橫向協調
- ✓ 鼓勵以大帶小模式，建立整合式平台：主管機關主導政策方向，提供公私部門溝通平台
- ✓ 提升政府資源運用效率：績效評分機制應因地區差異，設置不同目標，進行分級評估

38



05 重點成果與結論

- ① 運用AI預測台灣經濟景氣走勢

 - 在資料長度受限的情況下，機器學習方法預測之精確度並不一定高於傳統之統計模型。
 - 將所有機器模型結果加總平均後所獲得之預測結果，精確度較為穩定，具有良好之預測結果。
 - 考量經濟數據統計時間較無法即時更新，以落後2期且資料長度較長的方式進行未來預測較佳。
 - 時間長度較短的資料運用ARIMA模型會得到較佳的結果，而機器學習模型則適合資料量較長的統計資料。
- ② 研析經濟產業可能面臨之風險及因應

 - 衡量經濟韌性時須由「吸收」、「恢復」、「調適」三個構面的能力來觀察。
 - 臺灣2011至2022年整體綜合指標逐年改善，惟進出口多樣性、供應鏈多樣性不足，能源依賴程度過高，社會信賴度亦存在風險。
- ③ 擴大內需服務業發展研究

 - 數位內容產業：完善數位資料管理機制是大家最關注的因素之一。
 - 金融服務業：顧客體驗的重要性優先於外在障礙與科技供應。
 - 觀光產業：科技屬於輔助角色，無法完全取代觀光服務功能。

40

05 政策與後續研究建議

運用AI預測台灣經濟景氣走勢

1. 在預測的方法選擇上，機器學習方法適合運用於資料量較充足、統計時間長的變數。
2. 在機器學習的運算方面，需要快速計算預測結果時，較不適合使用機器學習方法。
3. 運用頻率較高且定期公布之數據，保留相關性較高之數據。
4. 嘗試不同變數並取得各種來源之高頻資料。



研析經濟產業可能面臨之風險及因應

□ 經濟韌性指標後續研究建議

1. 指標之間的權重，嘗試加入人為的評價。
2. 讓指標之間具相關且具彈性的關係。
3. 建構多套指標體系因應未來不同的事件。
4. 就風險辨識與程度擴充指標體系。

□ 產業發展與照顧民生之因應對策

1. 需要分散市場與生產基地，降低空間上的風險。
2. 可模組化的原件開發多元應用取得供應鏈的多樣性。
3. 擴展需求端數位發展應用建立應變能力創造需求同時維繫社會信賴。

擴大內需服務業發展研究

□ 數位內容產業

1. 數位扎根，認知為王。
2. 提供新創驗證應用，推動商業模式。

□ 金融服物業

1. 掌握數位對金融服務的價值核心。
2. 持續深化資安意識，推動金融教育普及。
3. 積極推動數位法規，建立消費者對於金融科技的信賴感。

□ 觀光產業

1. 推動跨部會的任務設計。
2. 鼓勵以大帶小模式，建立整合式平台。
3. 設定績效評分機制提升政府資源運用效率。

41

THANKS

 中華經濟研究院
CHUNG-HUA INSTITUTE FOR ECONOMIC RESEARCH

計畫主持人：中經院 楊晴雯 助研究員
協同主持人：中經院 葉俊顯 院長
中經院 劉哲良 主任



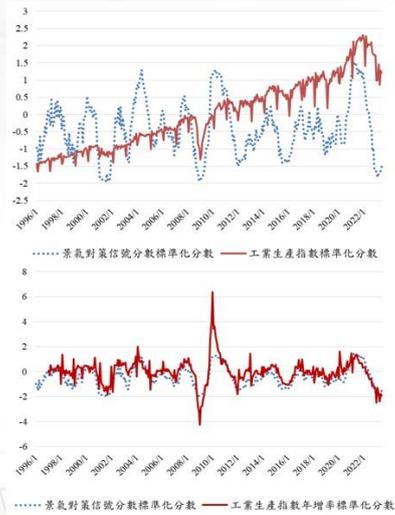
06 附件一、重要解釋變數說明(1/10)

- 本計畫在此以幾個重要解釋變數為例，說明保留其當作解釋變數的原因，並以趨勢圖表示該解數變數與景氣對策信號分數的走勢關係。
- 後續計畫會依照專家學者的建議與其他變數選擇方法增加或減少變數。
- 為了能表示變化幅度且免於數值單位的差別，所有趨勢圖的數值皆以標準化的數值呈現並標示於縱軸，時間軸標示於橫軸並以年作為單位。

06 附件一、重要解釋變數說明(2/10)

■ 數據觀察與分析：工業生產指數

- 工業生產指數為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量生產的指標。
- 國發會將工業生產指數用於編列基準循環數列、景氣指標綜合指數同時指標，工業生產指數變動率用於編列景氣對策信號分數。根據經濟部統計處的說明，工業生產指數為衡量工業部門產品生產量在某時間與基期間之相對變動指標。
- 工業生產指數為衡量景氣和經濟的重要指標，根據圖所示，其指數變動與年增率變動和景氣對策信號的分數的變動有明顯的重疊性，經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

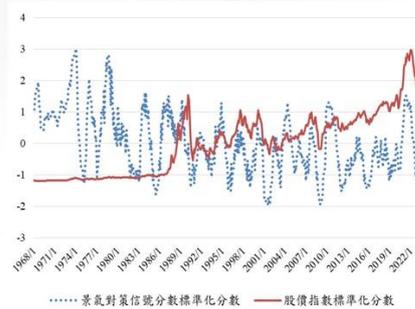


45

06 附件一、重要解釋變數說明(3/10)

■ 數據觀察與分析：股價指數

- 股價指數為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量金融的指標。
- 國發會將股票指數用於編列景氣指標綜合指數領先指標，股票指數變動率用於編列景氣對策信號分數。
- 股價指數指的是發行量加權股價指數，是用來衡量臺灣上市市場整體股票表現的指標。其計算公式為：發行量加權股價指數 = (當期總發行市值 / 基值) × 基期指數。
- 股票指數為衡量景氣和金融的重要指標，根據圖所示，在 1986 年後的趨勢顯示能提前反應景氣對策信號分數，經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

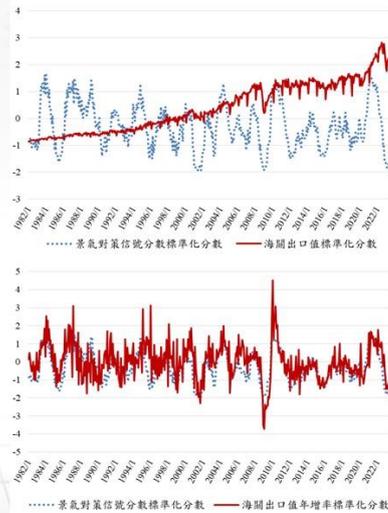


46

06 附件一、重要解釋變數說明(4/10)

■ 數據觀察與分析：海關出口值

- 海關出口值為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量勞動市場的指標。
- 國發會將海關出口值用於編列景氣指標綜合指數同時指標、海關出口值變動率用於編列景氣對策信號分數。
- 海關出口值定義指的是以通關放行裝船（機）之離岸日為準，並以離岸價格（FOB）計算之總額。
- 其計算公式為：價值指數：（某類貨品計算期之進出口總值 / 某類貨品參考年之進出口總值）×100；單位價值指數：計算個別貨品之單位價值後，再以拉氏公式連鎖乘以參考年為基期之指數；數量指數：（價值指數 / 單位價值指數）×100。
- 海關出口值為衡量景氣和勞動市場的重要指標，跟據圖所示，海關出口值年增率與景氣對策信號分數兩者走勢相當接近，且海關出口值年增率有領先的跡象。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

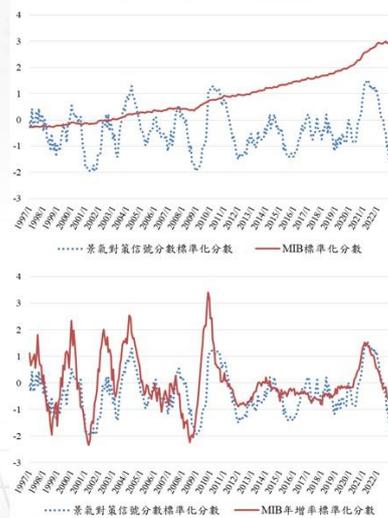


47

06 附件一、重要解釋變數說明(5/10)

■ 數據觀察與分析：貨幣總計數 M1B

- 貨幣總計數 M1B 為衡量景氣的重要指標，在經濟性質上屬於衡量金融的指標。
- 國發會將貨幣總計數 M1B 用於編列景氣指標綜合指數領先指標、貨幣總計數 M1B 年增率用於編列景氣對策信號分數。
- 貨幣總計數 M1B 的定義為通貨淨額（現金）+ 支票存款 + 活期存款 + 活期儲蓄存款。
- M1B 的興衰通常以其年增率進行衡量，當年增率持續上升，代表民間資金活動力增加，有利於投資市場。
- 貨幣總計數 M1B 為衡量景氣和金融的重要指標，根據圖所示，貨幣總計數 M1B 年增率與景氣對策信號分數兩者走勢相當接近，且貨幣總計數 M1B 年增率有領先的跡象。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

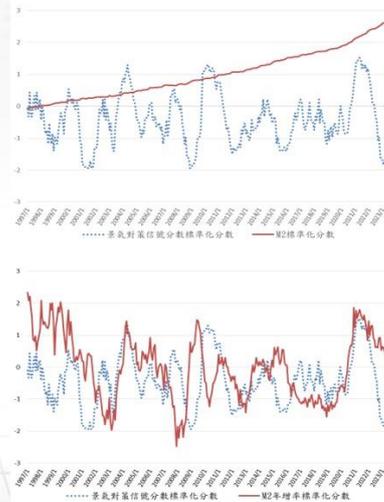


48

06 附件一、重要解釋變數說明(6/10)

■ 數據觀察與分析：貨幣總計數 M2

- 貨幣總計數M2的定義為貨幣總計數 M1B + 準貨幣
- 通常市場將貨幣總計數M2的年增率與貨幣總計數M1的年增率進行比較
- 貨幣總計數 M2為衡量金融的重要指標，根據圖所示，貨幣總計數 M2的年增率趨勢與景氣對策信號分數有些類似，但在2012年後的趨勢有些延遲。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

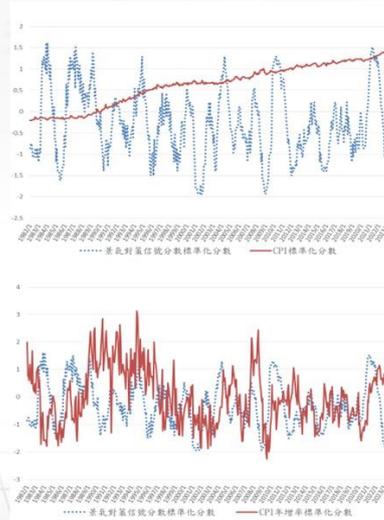


49

06 附件一、重要解釋變數說明(7/10)

■ 數據觀察與分析：消費者物價指數

- 根據行政院主計處的定義，消費者物價指數用以衡量一般家庭購買消費性商品及服務價格水準的變動情形。
- 將基期年指數定為100，做為比較之基準。
- 其主要用途包含衡量通貨膨脹率、調整薪資及合約價款、平減時間數列、所得稅法、遺產及贈與稅法等法規應用。
- 其計算方法採用以基期交易量 (Q0) 為權數之拉氏 (Laspeyres) 公式。
- 消費者物價指數為衡量物價的重要指標，根據圖所示，消費者物價指數年增率的趨勢與景氣對策信號分數部分重疊，但消費者物價指數年增率的趨勢較景氣對策信號分數延遲。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

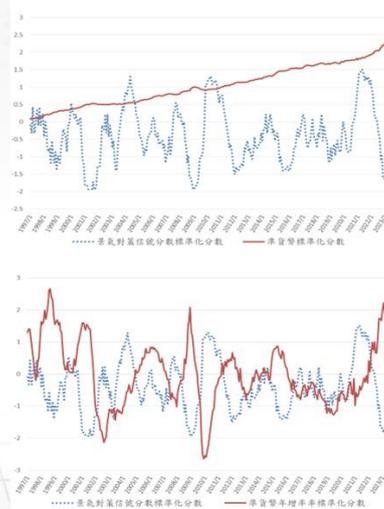


50

06 附件一、重要解釋變數說明(8/10)

■ 數據觀察與分析：準貨幣

- 根據中央銀行的定義，準貨幣指的是企業及個人存放於央行以外的其他貨幣機構之定期存款、定期儲蓄存款、外匯存款以及郵局的郵政儲金、附買回交易餘額、外國人持有之新臺幣存款、貨幣市場共同基金。
- 準貨幣為衡量金融的重要指標，根據圖所示，準貨幣年增率趨勢與景氣對策信號分數呈現相反的趨勢，這解釋了M1B年增率趨勢與景氣對策信號分數趨勢不一致的現象。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。

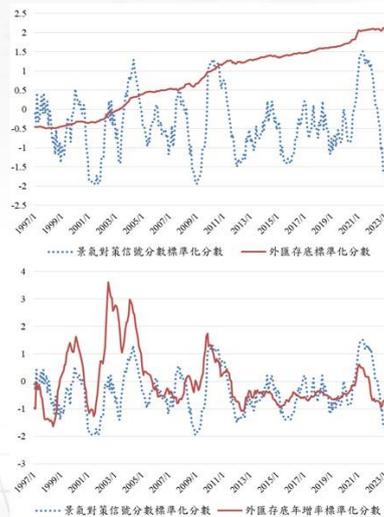


51

06 附件一、重要解釋變數說明(9/10)

■ 數據觀察與分析：外匯存底

- 根據中央銀行的定義，外匯存底指中央銀行所持有的外幣現鈔、外幣存款、外幣票據（支票、匯票等）、以外幣計價的有價證券（如國外發行的國庫券、公債、公司債及股票等）以及外幣貸款等債權。
- 中央銀行在外匯市場買入的外匯，就是外匯存底的來源。當中央銀行在外匯市場參與調節，買入或賣出外匯時，外匯存底便不時在增減變動。此外，中央銀行運用外匯存底所獲得的投資收益，也會使外匯存底增加。
- 外匯存底有時被視為衡量經濟表現指標，根據圖所示，外匯存底年增率趨勢與景氣對策信號分數趨勢類似，但外匯存底年增率有些微領先景氣對策信號分數的現象。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。



52

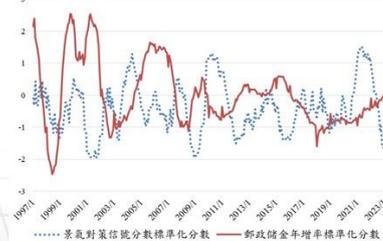
06 附件一、重要解釋變數說明(10/10)

■ 數據觀察與分析：準貨幣 - 郵政儲金

□ 根據郵政儲金匯兌法的說明，郵政儲金為以下三種類型的儲金：

- ① 存簿儲金：指存款人憑郵政儲金簿或依約定方式，隨時存入或提取之儲金。
- ② 定期儲金：指有一定時期之限制，存款人憑存單或依約定方式提取之儲金。
- ③ 劃撥儲金：指存款人得以其帳戶辦理存款、提款、匯款、撥款、轉帳及申請領用劃撥支票，並得接受他人存款之儲金。

□ 準貨幣- 郵政儲金為包含在準貨幣內的變數之一，根據圖所示，與準貨幣雷同，準貨幣- 郵政儲金的年增率趨勢與景氣對策信號分數呈現相反的走勢，但起伏幅度不如準貨幣明顯。經內部討論結果，本計畫將予以保留，作為解釋變數。



53

06 附件二、OLS模型建置

② 僅保留顯著變量：MAPE 7.63%

① 全模型：MAPE 7.20%

```
Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q      Max
-5.3100 -1.2359 -0.0609  1.3458  4.5053

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  8.07013    1.08655    4.707 7.45e-06 ***
PC1          -0.02556    0.02099   -1.218  0.2258
PC2          -0.41222    0.08721  -4.727 6.85e-06 ***
PC3          0.13052    0.06895    1.918  0.0591 *
PC4          -0.06343    0.06621   -0.958  0.3402
PC5          0.30280    0.07443    4.068 8.99e-05 ***
PC6          0.04488    0.08705    0.518  0.5916
PC7          -0.07598    0.09741   -0.780  0.4371
PC8          -0.10494    0.10155   -1.033  0.3037
PC9          -0.16357    0.11832   -1.382  0.1696
PC10         -0.25892    0.12064   -2.145  0.0341 *
PC11         -0.19533    0.13346   -1.464  0.1462
PC12         0.04321    0.14082    0.308  0.7589
PC13         -0.18631    0.14148   -1.317  0.1907
PC14         0.04906    0.15102    0.325  0.7459
PC15        -0.14374    0.15965   -0.900  0.3659
PC16        -0.17315    0.17586   -0.985  0.3270
PC17         0.15193    0.18319    0.829  0.4087
PC18        -0.35605    0.18420   -1.933  0.0558 *
PC19         0.18355    0.18829    0.975  0.3318
light1      0.61139    0.08171    7.483 1.99e-11 ***

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.113 on 109 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9269,    Adjusted R-squared:  0.9135
F-statistic: 69.13 on 20 and 109 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

```
Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q      Max
-5.8704 -1.1796 -0.0217  1.3820  4.7224

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.56983    1.49425    5.066 1.45e-06 ***
PC2         -0.35730    0.07226  -4.945 2.44e-06 ***
PC3         0.29216    0.07372    3.963 0.000125 ***
light1      0.66823    0.06460   10.344 < 2e-16 ***
PC3         0.14174    0.05986    2.368 0.019453 *
PC10        -0.26070    0.12024   -2.088 0.039144 *
PC18        -0.36440    0.18372   -1.993 0.049551 *

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.111 on 123 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9177,    Adjusted R-squared:  0.9137
F-statistic: 226.7 on 6 and 123 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

③ 逐步迴歸模型：MAPE 7.60%

```
Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q      Max
-5.4761 -1.1925  0.1451  1.3595  4.4620

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.32249    1.48121    4.944 1.35e-06 ***
PC2         -0.34595    0.07159  -4.832 4.03e-06 ***
PC3         0.13431    0.05923    2.268 0.025131 *
PC9         0.29146    0.07277    3.998 0.000107 ***
PC9        -0.17347    0.11641   -1.490 0.138830
PC10        -0.24829    0.11869   -2.092 0.038539 *
PC11        -0.19400    0.12156   -1.595 0.1142651
PC13        -0.19151    0.13940   -1.374 0.172050
PC18        -0.36321    0.18133   -2.003 0.047429 *
light1      0.67906    0.06404   10.603 < 2e-16 ***

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.053 on 120 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9218,    Adjusted R-squared:  0.916
F-statistic: 157.2 on 9 and 120 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

54

06 附件三、傳統統計方法結果(1/3)

■ 落後一期之估計值



55

06 附件三、統計學習方法結果(2/3)

■ 落後一期之估計值



56

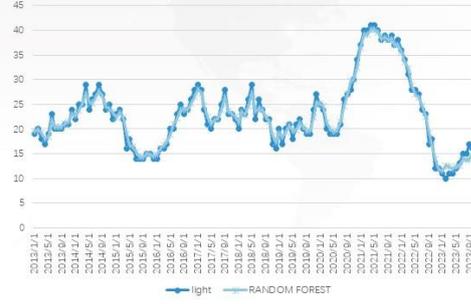
06 附件三、統計學習方法結果(3/3)

■ 落後一期之估計值

迴歸樹



隨機森林



57

06 附件四、即時預測美國案例



克里夫蘭聯邦準備銀行

運用核心消費者物價指數通膨、食物消費者物價指數通膨與汽油通膨推估消費者物價指數通膨

$$\pi_t^{CPI} = \beta_0 + \beta_1 \pi_t^{Core\ CPI} + \beta_2 \pi_t^{Food\ CPI} + \beta_3 \pi_t^{Gasoline} + e_t$$

紐約聯邦準備銀行

運用長期趨勢與global, soft, nominal, labor, COVID-19等五類潛在因素推估每季GDP，並透過貝葉斯估計方法，報告機率區間以及實際GDP成長的每個點估計

$$y_t = \mu + \iota g_t + \Lambda f_t + e_{tI}$$

58

06 附件五、經濟韌性-相關文獻(1/4)

■ 金融危機：英國 (Kitsos & Bishop, 2016)

研究對象、期間

- ✓ 區域：英國地方行政單位LAD (Local Authority Districts)
- ✓ 研究期間涵蓋2004年至2014年，探討英國於2008年經濟衰退前後的情況

經濟韌性衡量

- ✓ 以就業高低作為衡量指標(變數：IMPACT)

$$IMPACT = X_j - X_t$$

(X_j 為j地區2004-2007年的平均就業人數， X_t 為對應j地區2008-2014年四個最低就業率的平均值)



- ✓ IMPACT 越大，表示該地區受經濟危機的影響越大，越缺乏經濟韌性

影響因素

- ✓ $IMPACT = f(2007\text{年就業率, 產業結構, 產業多樣化, 創業精神, 人力資本, 人口統計, 人口密度, 地理因素})$

研究結果

- ✓ 對經濟韌性有**正向**影響的變數
 - 人力資本—學位持有比例
 - 人口結構—20-34歲 & 35-49歲
- ✓ 對經濟韌性有**負向**影響的變數
 - 初始經濟狀況(2007年就業率)
 - 人力資本—員工培訓
 - 人口結構—50-64歲
 - 人口密度
 - 地理因素—北部 & 中部地區

59

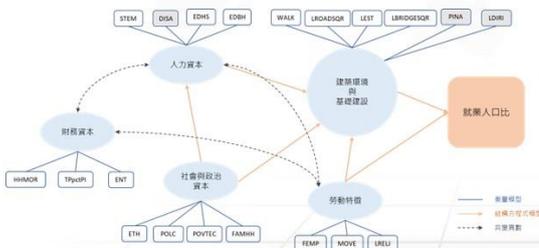
06 附件五、經濟韌性-相關文獻(2/4)

■ 金融危機：美國 (Economic Development Administration, EDA)

研究對象、期間

- ✓ 區域包括印第安納州、伊利諾州、肯塔基州、密西根州、俄亥俄州和威斯康辛州258個縣
- ✓ 關注2008-2009年經濟危機後2010-2018年恢復期的區域經濟韌性

經濟韌性影響因素



研究結果

- ✓ 經濟韌性 (以就業人口比率衡量) 受到勞動力特徵及建築環境和基礎設施資本的直接影響
- ✓ 人力資本、社會資本和勞動力特徵則是透過建築環境和基礎設施資本間接影響經濟韌性
- ✓ 社會資本直接影響人力資本
- ✓ 建築環境和基礎設施變數對就業人口比率的影响比其他任何變數都大

60

06 附件五、經濟韌性-相關文獻(3/4)

■ 新冠疫情：中國(姜汝川 & 景辛辛, 2022)

研究對象、期間

- ✓ 區域：中國全省
- ✓ 2020至2021年受疫情影響的衝擊底預期即恢復期

經濟韌性定義

- ✓ 以國內生產總值 (GDP) 衡量經濟韌性
- ✓ 測量方式：計算衝擊抵禦期和調整恢復期實際GDP與預期GDP的變動率
- ✓ 以抵抗力和恢復力分別表示兩個時期的經濟韌性



經濟韌性影響因素

- ✓ 共有10個影響因素，且都對經濟韌性具有正向影響
- ✓ 影響因素又可分為**主導因子** & **一般驅動因子**，主導因子對中國經濟韌性更具影響力

變量	衝擊抵禦期(2020年)	調整恢復期(2021年)	全樣本(2020-2021年)
產業多樣化	1	1	1
市場一體化	2	2	2
對外開放	3	4	3
創新能力	4	3	4
金融發展	5	5	5
創業活力	6	6	6
財政分權	8	8	7
數字經濟	7	9	8
人力資本	9	7	9
基礎設施	10	10	10

61

06 附件五、經濟韌性-相關文獻(4/4)

■ 新冠疫情：台經院(2021)

研究背景

- ✓ 研究對象、期間：2021年疫情時期包含台灣在內43個樣本國家
- ✓ 經濟韌性影響因素分為三大構面，共包含15個細項指標

研究結果

- ✓ 疫情期間，台灣在43個樣本國家中排名第一
- ✓ 政府構面排名第10、企業構面排名第1、民眾構面排名第2
- ✓ 政府構面雖為三構面中排名最低，但排名仍為亞洲國家之首；其中權重最重的細指標—**財政政策排名第4**，因此相較其他國家，**台灣更具應對突發衝擊的財政緩衝能力**



62

附件五 解釋變數之中英文名稱與資料來源列表

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
1	工業生產指數-總指數 (連鎖指數:民國110年=100)	Indexes of Industrial Production-General Index (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS經濟統計資料庫
2	OECD綜合領先指標 G20	Composite leading indicator G20	OECD data
3	OECD綜合領先指標 G7	Composite leading indicator G7	OECD data
4	OECD綜合領先指標 NAFTA	Composite leading indicator NAFTA	OECD data
5	美國景氣綜合指數-領先指標 (基期:民國105年=100)	Business Cycle Indicators-Composite Leading Index-U_S_A_ (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計資料庫
6	美國景氣綜合指數-同時指標 (基期:民國105年=100)	Business Cycle Indicators-Composite Coincident Index-U_S_A_ (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計資料庫
7	美國景氣綜合指數-落後指標 (基期:民國105年=100)	Business Cycle Indicators-Composite Lagging Index-U_S_A_ (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計資料庫
8	新台幣匯率 (月資料) (新台幣/美元)	Foreign Exchange Rate of New Taiwan Dollars (monthly) (NT\$/US\$)	AREMOS經濟統計資料庫
9	貨幣總計數-M1A (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-M1A (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
10	貨幣總計數-M1B (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-M1B (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
11	貨幣總計數-M2 (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-M2 (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
12	準貨幣-計 (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-Quasi-Money (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
13	準貨幣-外幣存款 (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-Foreign Currency Deposits (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
14	準貨幣-郵政儲金 (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-Postal Savings Deposits (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
15	存款貨幣-計 (月底數) (新台幣百萬元)	Monetary Aggregates-Deposit Money-Subtotal (End of Month) (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
16	準備貨幣 (月底數) (新台幣百萬元)	Reserve Money (End of Period) (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
17	全體貨幣機構存款 (經季節調整) (新台幣百萬元)	Deposits of Monetary Financial Institutions (Seasonally Adjusted) (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
18	全體金融機構負債-企業及個人存款-活期存款 (新台幣百萬元)	Liabilities of Financial Institutions-Deposits Held by Enterprises & Individuals-Passbook Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
19	全體金融機構負債-企業及個人存款-定期存款 (新台幣百萬元)	Liabilities of Financial Institutions-Deposits Held by Enterprises & Individuals-Time Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
20	全體金融機構負債-企業及個人存款-外匯存款 (新台幣百萬元)	Liabilities of Financial Institutions-Deposits Held by Enterprises & Individuals-Foreign Currency Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
21	全體金融機構負債-企業及個人存款-郵政儲金 (新台幣百萬元)	Liabilities of Financial Institutions-Deposits Held by Enterprises & Individuals-Postal Savings Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
22	全體金融機構負債-政府存款 (新台幣百萬元)	Liabilities of Financial Institutions-Government Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
23	中央銀行利率-擔保放款融通利率 (%)	Interest Rates-Central Bank Rates-Rates on Accommodations With Collateral (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
24	全體貨幣機構放款與投資 (性質別)-合計 (新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Total (NT\$ 100 millions)	AREMOS 經濟統計資料庫
25	全體貨幣機構放款與投資 (性質別)-放款 (新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Loans (NT\$ 100 millions)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
26	全體貨幣機構放款與投資(性質別)- 證券投資(新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Portfolio Investments in Entities Excluding Financial Institutions (NT\$ 100 millions)	AREMOS經濟統計資料庫
27	全體貨幣機構放款與投資(對象別)- 對政府債權(新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Claim on Government (NT\$ 100 millions)	AREMOS經濟統計資料庫
28	全體貨幣機構放款與投資(對象別)- 對公營事業債權(新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Claim on Government Enterprises (NT\$ 100 millions)	AREMOS經濟統計資料庫
29	全體貨幣機構放款與投資(對象別)- 對民營部門債權(新台幣億元)	Loans & Investment of Monetary Financial Institutions-Claim on Private Sector (NT\$ 100 millions)	AREMOS經濟統計資料庫
30	股價指數(基期: 民國 55 年=100)	Listed Stocks-Stock Price Index (base: 1966=100)	AREMOS經濟統計資料庫
31	成交金額-股票(新台幣千元)	Trading Value of Listed Stocks (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
32	外匯存底(百萬美元)	Foreign Exchange Reserves (US\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
33	支票存款-借記總額(新台幣百萬元)	Debits-Checking Accounts (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
34	活期存款-借記總額(新台幣百萬元)	Debits-Passbook Deposits (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
35	活期存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	Annual Rate of Turnover-Passbook Deposits (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
36	支票存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	Annual Rate of Turnover-Checking Accounts (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
37	全體貨幣機構資產-放款-計 (新台幣百萬元)	Assets of Monetary Financial Institutions-Loans & Discounts-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
38	全體貨幣機構資產-放款-民間部門 (新台幣百萬元)	Assets of Monetary Financial Institutions-Loans & Discounts-Private Sector (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
39	全體金融機構資產-放款-計 (新台幣百萬元)	Assets of Financial Institutions-Loans & Discounts-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
40	全體金融機構資產-放款-政府機關 (新台幣百萬元)	Assets of Financial Institutions-Loans & Discounts-Government Agencies (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
41	全體金融機構資產-放款-公營事業 (新台幣百萬元)	Assets of Financial Institutions-Loans & Discounts-Government Enterprises (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
42	全體金融機構資產-放款-民營企業等 (新台幣百萬元)	Assets of Financial Institutions-Loans & Discounts-Private Enterprises & Others (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
43	信用合作社資產-放款 (新台幣百萬元)	Assets of Credit Co-Operative Associations-Loans & Discounts (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
44	中華郵政公司儲匯處資產-放款 (新台幣百萬元)	Assets of Chunghwa Post Co_-Loans (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
45	人壽保險公司資產-放款 (新台幣百萬元)	Assets of Life Insurance Companies-Loans (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
46	全體銀行放款餘額-短期放款與透支-計 (新台幣百萬元)	Loans & Discounts at All Banks-Short-Term Loans & Overdrafts-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
47	銀行承兌匯票-發行額 (新台幣百萬元)	Bankers Acceptances-Issues (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
48	銀行承兌匯票-償還額 (新台幣百萬元)	Bankers Acceptances-Redemptions (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
49	銀行承兌匯票-餘額 (新台幣百萬元)	Bankers Acceptances-Outstanding (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
50	商業本票-發行額 (新台幣百萬元)	Commercial Paper-Issues (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
51	商業本票-償還額 (新台幣百萬元)	Commercial Paper-Redemptions (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
52	商業本票-餘額 (新台幣百萬元)	Commercial Paper-Outstanding (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
53	失業率-計 (%)	Unemployment Rate (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
54	活期儲蓄存款-借記總額 (新台幣百萬元)	Debits-Passbook Savings Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
55	活期儲蓄存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	Annual Rate of Turnover-Passbook Savings Deposits (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
56	受雇員工流動率-工業及服務業 (%)	Labor Turnover Rate of Employees on Payrolls-Industry & Services (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
57	消費者物價指數-總指數 (基期:民國 110 年=100)	Consumer Price Index-General Index (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
58	出口值 (新台幣百萬元)	Value of Exports-Exports (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
59	出口值 (千美元)	Value of Exports-Exports (US\$ 1000)	AREMOS 經濟統計資料庫
60	進口值 (新台幣百萬元)	Value of Imports-Imports (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
61	進口值 (千美元)	Value of Imports-Imports (US\$ 1000)	AREMOS 經濟統計資料庫
62	領先指標綜合指數 (點)	Leading Indicators Composite Index	國發會
63	領先指標不含趨勢指數 (點)	Leading Indicators	國發會
64	落後指標綜合指數 (點)	Lagging Indicators	國發會

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
65	全國賦稅實徵淨額-營業稅 (新台幣百萬元)	Total Net Tax Revenues-Business Tax (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
66	全國賦稅實徵淨額-娛樂稅 (新台幣百萬元)	Total Net Tax Revenues-Amusement Tax (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
67	全國賦稅實徵淨額-貨物稅 (新台幣百萬元)	Total Net Tax Revenues-Commodity Tax (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
68	台灣非農業就業人口數	Nonfarm Payrolls	國發會
69	臺灣地區鐵路貨運量-延噸公里-總計 (千噸公里)	Railway Freight Tonnages-Ton-Kms-Grand Total (1000 ton-kms)	AREMOS 經濟統計資料庫
70	臺灣地區鐵路貨運量-貨運收入-臺灣鐵路管理局 (千元)	Railway Freight-Revenue of Freight Traffic Traffic-Taiwan Railway Administration (NT\$ 1000)	AREMOS 經濟統計資料庫
71	可轉讓定期存單-發行額 (新台幣百萬元)	Negotiable Certificates of Deposits-Issues (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
72	可轉讓定期存單-償還額 (新台幣百萬元)	Negotiable Certificates of Deposits-Redemptions (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
73	可轉讓定期存單-餘額 (新台幣百萬元)	Negotiable Certificates of Deposits-Outstanding (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
74	全體銀行存款餘額 (新台幣百萬元)	Deposits with All Banks (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
75	全體銀行存款餘額-企業及個人-合計 (新台幣百萬元)	Deposits with All Banks-Deposits Held by Enterprises & Individuals-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
76	全體銀行存款餘額-政府存款-計 (新台幣百萬元)	Deposits with All Banks-Government Deposits-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
77	本國銀行負債-金融債券 (新台幣百萬元)	Liabilities of Domestic Banks-Bank Debentures Issued (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫
78	全體銀行外幣放款餘額-本國一般銀行 (新台幣百萬元)	Foreign Currency Loans by Banks-Domestic Banks (NT\$ million)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
79	全體銀行外幣放款餘額-合計 (新台幣百萬元)	Foreign Currency Loans by Banks-Total (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
80	國際金融業務分行資產-對非金融機構之放款-居民 (百萬美元)	Assets of Offshore Banking Units-Loans to Non-Financial Inst_-Residents (US\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
81	國際金融業務分行資產-對非金融機構之放款-非居民 (百萬美元)	Assets of Offshore Banking Units-Loans to Non-Financial Inst_-Nonresidents (US\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
82	全體銀行外幣放款餘額-外國銀行在台分行 (新台幣百萬元)	Foreign Currency Loans by Banks-Local Branches of Foreign Banks (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
83	退票比率-張數比率 (%)	Dishonored Ratio of Checks & Bills-Ratio in No_ (%)	AREMOS經濟統計資料庫
84	存款不足退票-張數	Dishonored Checks & Bills-No_	AREMOS經濟統計資料庫
85	消費者貸款-小計 (新台幣百萬元)	Consumer Loans-Subtotal (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
86	消費者貸款-購置住宅貸款 (新台幣百萬元)	Consumer Loans-House-Purchasing Loans (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
87	消費者貸款-房屋修繕貸款 (新台幣百萬元)	Consumer Loans-House-Repairing Loans (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
88	消費者貸款-汽車貸款 (新台幣百萬元)	Consumer Loans-Car Loans (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
89	消費者貸款-機關團體職工福利貸款(新台幣百萬元)	Consumer Loans-Employees Welfare Loans (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
90	消費者貸款-其他個人消費性貸款 (新台幣百萬元)	Consumer Loans-Other Consumer Loans (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫
91	建築貸款 (新台幣百萬元)	Loans for Construction (NT\$ million)	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
92	工業生產指數-飲料業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Beverages (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
93	工業生產指數-菸草業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Tobacco (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
94	工業生產指數-紡織業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Textile Mills (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
95	工業生產指數-成衣及服飾品業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Wearing Apparel & Clothing Accessories (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
96	工業生產指數-木竹製品業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Wood & Bamboo Products (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
97	工業生產指數-非金屬礦物製品業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Non-metallic Mineral Products (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
98	工業生產指數-家具業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Furniture (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
99	工業生產指數-其他工業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Manufacturing Not Elsewhere Classified (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
100	工業生產指數-電力及燃氣供應業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Electricity & Gas Supply (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
101	工業生產指數-用水供應業 (連鎖指數:民國 110 年 = 100)	Indexes of Industrial Production-Water Supply (Chained Indexes: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
102	消費者物價指數-總指數(不含蔬果及能源)(基期:民國 110 年=100)	Consumer Price Index-General Index Excluding Fruits Vegetables & Energy (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
103	生產者物價國產內銷品指數-總指數 (基期:民國 110 年=100)	Producer Price Index for Domestic Sales Excluding Imports- General Index (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
104	內銷品物價基本分類指數-總指數 (基期:民國 110 年=100)	Domestic Sales Price Indices by Basic Group-All items (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
105	進口物價指數-總指數 (基期:民國 110 年=100)	Import Price Index-General Index (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
106	出口物價指數-總指數 (基期:民國 110 年=100)	Export Price Index-General Index (base: 2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
107	中央銀行利率-重貼現率 (%)	Interest Rates (percent per annum) - Central Bank Rates (End of Period) - Rediscount Rates (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
108	銀行業利率-基本放款利率 (%)	Interest Rates-Rates by Banks-Prime Lending Rates (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
109	銀行業利率-一個月期存款牌告利率 (%)	Interest Rates-Rates by Banks-1-Month Deposits Rates (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
110	實質有效匯率指數	Exchange Rates-Real Effective Exchange Rate (Period Averages) (Index Numbers 2010=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
111	銀行業利率-一年期存款牌告利率 (%)	Interest Rates-Rates by Banks-1-Year Deposits Rates (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
112	每日美元即期匯率-銀行間收盤匯率-平均 (新台幣元)	Spot Exchange Rate-NT\$ per US\$ (Average) (NT\$)	AREMOS 經濟統計資料庫
113	貨幣市場利率-商業本票-次級市場 (1-30 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-1-30 Days (Secondary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
114	貨幣市場利率-商業本票-次級市場 (31-90 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-31-90 Days (Secondary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
115	貨幣市場利率-商業本票-次級市場 (91-180 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-91-180 Days (Secondary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
116	貨幣市場利率-商業本票-初級市場 (1-30 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-1-30 Days (Primary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
117	貨幣市場利率-商業本票-初級市場 (31-90 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-31-90 Days (Primary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
118	貨幣市場利率-商業本票-初級市場 (91-180 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on Commercial Paper-91-180 Days (Primary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
119	貨幣市場利率-可轉讓定期存單-次級市場 (1-90 天) (年息百分比率)	Money Market Rate on NCDs-1-90 Days (Secondary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
120	貨幣市場利率-可轉讓定期存單-次級市場 (90 天以上) (年息百分比率)	Money Market Rate on NCDs-Over 90 Days (Secondary Market) (percent per annum)	AREMOS 經濟統計資料庫
121	金融業拆款市場-隔夜拆款加權平均利率 (%)	Interest Rates-Interbank Call Loan Market-Weighted Averages of Overnight Interest Rates (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
122	存款及其他各種負債準備比率 支票存款	Reserve Requirements Checking Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
123	存款及其他各種負債準備比率 活期存款	Reserve Requirements Demand Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
124	存款及其他各種負債準備比率 儲蓄存款 活期	Reserve Requirements Passbook Savings Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
125	存款及其他各種負債準備比率 儲蓄存款 定期	Reserve Requirements Time Savings Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
126	存款及其他各種負債準備比率 定期存款	Reserve Requirements Time Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
127	存款及其他各種負債準備比率 外匯存款	Reserve Requirements Foreign Currency Deposits	中華民國中央銀行全球資訊網
128	存款及其他各種負債準備比率 信託基金	Reserve Requirements Trust Fund	中華民國中央銀行全球資訊網
129	臺灣地區鐵路貨運量-噸數-總計 (千公噸)	Railway Freight Tonnages-Tons-Grand Total (1000 metric tons)	AREMOS 經濟統計資料庫
130	臺灣地區鐵路貨運量-噸數-臺灣鐵路管理局 (千公噸)	Railway Freight Tonnages-Tons-Taiwan Railway Administration (1000 metric tons)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
131	臺灣地區鐵路貨運量-延噸公里-臺灣鐵路管理局 (千噸公里)	Railway Freight Tonnages-Ton-Kms-Taiwan Railway Administration (1000 ton-kms)	AREMOS經濟統計 資料庫
132	人均指標-平均每人用電量 (度/人)	Per Capita Indicators-Per Capita Electricity Consumption (KWH/person)	AREMOS經濟統計 資料庫
133	交通各業營運量指數-總指數 (基期:民國 105 年 =100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-General Total (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
134	交通各業營運量指數-運輸部門 (基期:民國 105 年 =100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-Transportation (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
135	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類 (基期:民國 105 年=100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-Transportation-Freight (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
136	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-鐵路 (基期: 民國 105 年=100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-Transportation-Freight-Railway (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
137	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-公路 (基期: 民國 105 年=100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-Transportation-Freight-Highway (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
138	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-港埠裝卸 (基期:民國 105 年=100)	Volume Indexes of Transportation & Communications-Transportation-Freight-Harbour Handled (base: 2016=100)	AREMOS經濟統計 資料庫
139	批發業營業額 (45-46) -合計 (新台幣千元)	Sales of Wholesale Trade (45-46) -Total (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計 資料庫
140	零售業營業額 (47-48) -合計 (新台幣千元)	Sales of Retail Trade (47-48) -Total (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計 資料庫
141	餐飲業營業額 (56) -合計 (新台幣千元)	Sales of Food & Beverage Service Activities (56) -Total (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計 資料庫
142	製造業PMI	Manufacturing PMI	國發會
143	出口中國大陸	Export to China	財政部貿易統計查詢

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
144	出口香港	Export to Hong Kong	財政部貿易統計查詢
145	出口日本	Export to Japan	財政部貿易統計查詢
146	出口南韓	Export to Republic of Korea	財政部貿易統計查詢
147	出口東協10國	Export to ASEAN (10)	財政部貿易統計查詢
148	出口美國	Export to United States	財政部貿易統計查詢
149	出口歐盟	Export to EU	財政部貿易統計查詢
150	進口中國大陸	Import from China	財政部貿易統計查詢
151	進口香港	Import from Hong Kong	財政部貿易統計查詢
152	進口日本	Import from Japan	財政部貿易統計查詢
153	進口南韓	Import from Republic of Korea	財政部貿易統計查詢
154	進口東協10國	Import from ASEAN (10)	財政部貿易統計查詢
155	進口美國	Import from United States	財政部貿易統計查詢
156	進口歐盟	Import from EU	財政部貿易統計查詢
157	國庫支出-總計 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Grand Total (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
158	國庫支出-本年度總預算支出-合計 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Total (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
159	國庫支出-本年度總預算支出-一般政務及國防支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-General Administration & National Defense (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
160	國庫支出-本年度總預算支出-教育科學文化支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Education Science & Culture (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
161	國庫支出-本年度總預算支出-經濟發展支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Economic Development (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
162	國庫支出-本年度總預算支出-債務支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Obligations (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
163	國庫支出-本年度總預算支出-補助支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Aid (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
164	國庫支出-本年度總預算支出-其他支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Current Fy Budget-Others (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
165	國庫支出-特別預算支出 (新台幣千元)	Expenditures of National Treasury-Special Budget (NT\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
166	核准華僑及外國人投資-合計 (件數) (千美元)	Approved Overseas & Foreign Investment-Total (Cases) (US\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
167	核准華僑及外國人投資-合計 (金額) (千美元)	Approved Overseas & Foreign Investment-Total (Amount) (US\$ 1000)	AREMOS經濟統計資料庫
168	消費者信心指數-總得點數	Consumer Confidence Index-Aggregate Index (Optimistic(100-200), Pessimistic(0-100), Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫
169	消費者信心指數-未來半年國內物價水準	Consumer Confidence Index-Domestic Price Level (Optimistic(100-200), Pessimistic(0-100), Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫
170	消費者信心指數-未來半年家庭經濟狀況	Consumer Confidence Index-Household Economic Condition (Optimistic (100-200) , Pessimistic (0-100) , Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫
171	消費者信心指數-未來半年國內就業機會	Consumer Confidence Index-Domestic Employment Opportunity (Optimistic (100-200) , Pessimistic (0-100) , Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫
172	消費者信心指數-未來半年國內經濟景氣	Consumer Confidence Index-Domestic Business Condition (Optimistic (100-200) , Pessimistic (0-100) , Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫
173	消費者信心指數-未來半年投資股票時機	Consumer Confidence Index-Investing In Stock Market (Optimistic (100-200) , Pessimistic (0-100) , Neutral (100))	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
174	消費者信心指數-未來半年購買耐久性財貨時機	Consumer Confidence Index-Purchasing Durable Goods (Optimistic (100-200), Pessimistic (0-100), Neutral (100))	AREMOS 經濟統計資料庫
175	勞動力-計 (千人)	Labor Force-Total (1000 persons)	AREMOS 經濟統計資料庫
176	就業勞動力-小計 (千人)	Labor Force Employed-Total (1000 persons)	AREMOS 經濟統計資料庫
177	失業勞動力-小計 (千人)	Labor Force Unemployed-Total (1000 persons)	AREMOS 經濟統計資料庫
178	非勞動力-計 (千人)	Not in Labor Force-Total (1000 persons)	AREMOS 經濟統計資料庫
179	勞動力參與率-計 (%)	Labor Force Participation Rate-Both Sexes (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
180	就業占十五歲以上民間人口之比率 (%)	Employed as A Percent of Civilian Population Aged 15 Years _ over (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
181	就業指數 (110年=100)	Employed Index (2021=100)	AREMOS 經濟統計資料庫
182	受雇員工人數-工業及服務業 (人)	Employees on Payrolls-Industry & Services (person)	AREMOS 經濟統計資料庫
183	受雇員工每人每月薪資-工業及服務業 (新台幣元)	Average Monthly Earnings of Employees on Payrolls-Industry & Services (NT\$)	AREMOS 經濟統計資料庫
184	受雇員工每人每月平均工作時數-工業及服務業 (小時)	Average Monthly Working Hours-Industry & Services (hour)	AREMOS 經濟統計資料庫
185	受雇員工進入率-工業及服務業 (%)	Labor Turnover Rate of Employees on Payrolls-Accession Rate-Industry & Services (%)	AREMOS 經濟統計資料庫
186	受雇員工退出率-工業及服務業 (%)	Labor Turnover Rate of Employees on Payrolls-Separation Rate-Industry & Services (%)	AREMOS 經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
187	受雇者單位產出勞動成本指數-工業（基期：民國105年=100）	Indexes of Unit Output Labor Costs-Industry（base: 2016=100）	AREMOS經濟統計資料庫
188	生產指數-工業（不含房屋建築工程業）（基期：民國105年=100）	Index of Production-Index of Production-Total Industry Excl_ Construction（base: 2016=100）	AREMOS經濟統計資料庫
189	生產指數-製造業（基期：民國105年=100）	Indexes of Production-Manufacturing（base: 2016=100）	AREMOS經濟統計資料庫
190	營利事業營業家數（家）	Number of Business Units（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫
191	營利事業開業家數（家）	Number of Business Units Opened（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫
192	營利事業開業資本額（新台幣百萬元）	Capital of Business Units Opened（NT\$ million）	AREMOS經濟統計資料庫
193	營利事業歇業家數（家）	Number of Business Units Closed（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫
194	營利事業歇業資本額（新台幣百萬元）	Capital of Business Units Closed（NT\$ million）	AREMOS經濟統計資料庫
195	公司登記現有家數（家）	Number of Companies Registered（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫
196	公司登記現有資本額（新台幣億元）	Capital of Companies Registered（NT\$ 100 million）	AREMOS經濟統計資料庫
197	公司登記新設立家數（家）	Number of Companies Newly Registered（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫
198	公司登記新設立資本額（新台幣億元）	Capital of Companies Newly Registered（NT\$ 100 million）	AREMOS經濟統計資料庫
199	公司解散、撤銷及廢止家數（家）	Number of Companies Dissolved With Licenses Revoked & Nullify（establishment）	AREMOS經濟統計資料庫

編號	中文名稱	英文名稱	資料來源
200	公司解散、撤銷及廢止資本額 (新台幣億元)	Capital of Companies Dissolved With Licenses Revoked & Nullify (NT\$ 100 million)	AREMOS經濟統計資料庫
201	工廠新登記家數 (家)	Number of Factories Newly Registered (establishment)	AREMOS經濟統計資料庫
202	工廠歇業家數 (家)	Number of Factories Closed (establishment)	AREMOS經濟統計資料庫
203	PMI-新增訂單數量	PMI-New Orders	國發會
204	PMI-生產數量	PMI-Production	國發會
205	PMI-人力僱用數量	PMI-Employment	國發會
206	PMI-供應商交貨時間 (%)	PMI-Supplier Deliveries (%)	國發會
207	PMI-存貨 (%)	PMI-Inventories (%)	國發會
208	PMI-客戶存貨 (%)	PMI-Customers' Inventories (%)	國發會
209	PMI-原物料價格 (%)	PMI-Price (%)	國發會
210	PMI-未完成訂單 (%)	PMI-Backlog of Orders (%)	國發會
211	PMI-新增出口訂單 (%)	PMI-New Export Orders (%)	國發會
212	PMI-進口原物料數量 (%)	PMI-Imports of Materials (%)	國發會
213	PMI-未來六個月展望 (%)	PMI-Future Outlooks (%)	國發會

附件六 變數之敘述性統計與相關性分析

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
0	景氣對策信號	480	9	42	24.14	7.61	1.00
1	工業生產指數-總指數 (連鎖指數:民國 110 年 =100)	335	25	106	59.43	20.74	0.50
2	OECD 綜合領先指標 G20	756	90	105	100.22	1.35	0.35
3	OECD 綜合領先指標 G7	756	92	104	99.95	1.26	0.46
4	OECD 綜合領先指標 NAFTA	756	92	105	100.28	1.58	0.44
5	美國景氣綜合指數-領先指標 (基期:民國 105 年=100)	755	30	120	72.94	22.82	0.37
6	美國景氣綜合指數-同時指標 (基期:民國 105 年=100)	755	28	110	69.07	24.29	0.05
7	美國景氣綜合指數-落後指標 (基期:民國 105 年=100)	755	29	118	65.11	23.96	-0.06
8	新台幣匯率 (月資料) (新台幣/美元)	755	25	40	33.86	4.79	-0.72
9	貨幣總計數-M1A (月底數) (新台幣百萬元)	749	7081	10490697	2235656.52	2713995.18	0.19
10	貨幣總計數-M1B (月底數) (新台幣百萬元)	749	7081	26159228	5526502.77	7017062.13	0.19
11	貨幣總計數-M2 (月底數) (新台幣百萬元)	749	14825	59272003	15366808.83	16974321.91	0.11
12	準貨幣-計 (月底數) (新台幣百萬元)	749	7744	33112775	9840306.06	10154106.70	-0.02
13	準貨幣-外幣存款 (月底數) (新台幣百萬元)	749	167	8900712	1403753.90	2241127.67	0.04
14	準貨幣-郵政儲金 (月底數) (新台幣百萬元)	749	492	6910618	2210521.44	2284521.53	0.06
15	存款貨幣-計 (月底數) (新台幣百萬元)	749	4495	23113953	4899921.30	6277800.11	0.20
16	準備貨幣 (月底數) (新台幣百萬元)	749	4281	6167902	1477913.76	1536163.60	0.12
17	全體貨幣機構存款 (經季節調整) (新台幣百萬元)	383	7612769	58386470	28654149.09	13371767.37	0.10
18	全體金融機構負債-企業及個人存款-活期存款 (新台幣百萬元)	749	0	7061653	1377903.33	1865214.37	0.22
19	全體金融機構負債-企業及個人存款-定期存款 (新台幣百萬元)	749	1939	6878591	2140839.49	2083519.08	0.01

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
20	全體金融機構負債-企業及個人存款-外匯存款(新台幣百萬元)	749	167	8900712	1403839.74	2241075.91	0.04
21	全體金融機構負債-企業及個人存款-郵政儲金(新台幣百萬元)	749	492	6910618	2210521.44	2284521.53	0.06
22	全體金融機構負債-政府存款(新台幣百萬元)	749	5199	2041327	589104.19	492006.63	0.05
23	中央銀行利率-擔保放款融通利率(%)	749	2	16	7.01	4.62	-0.58
24	全體貨幣機構放款與投資(性質別)-合計(新台幣億元)	749	163	449744	120850.76	128476.80	0.12
25	全體貨幣機構放款與投資(性質別)-放款(新台幣億元)	749	149	366832	102502.02	106191.04	0.11
26	全體貨幣機構放款與投資(性質別)-證券投資(新台幣億元)	749	12	82912	18348.79	22711.41	0.16
27	全體貨幣機構放款與投資(對象別)-對政府債權(新台幣億元)	749	24	61841	17753.55	19578.21	0.09
28	全體貨幣機構放款與投資(對象別)-對公營事業債權(新台幣億元)	749	50	19031	4704.80	4341.23	-0.33
29	全體貨幣機構放款與投資(對象別)-對民營部門債權(新台幣億元)	749	89	371787	98392.43	104985.27	0.14
30	股價指數(基期:民國55年=100)	671	95	18233	5352.31	4446.27	0.41
31	成交金額-股票(新台幣千元)	551	4930719	12084041982	1724818021.41	1620739233.87	0.51
32	外匯存底(百萬美元)	665	71	564834	174031.46	182545.79	0.25
33	支票存款-借記總額(新台幣百萬元)	749	14530	11027184	4310394.10	3538531.50	-0.04
34	活期存款-借記總額(新台幣百萬元)	749	6246	31857984	6380197.51	7670679.57	0.27
35	活期存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	749	33	168	66.50	25.24	0.02
36	支票存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	749	87	627	232.25	124.74	-0.38
37	全體貨幣機構資產-放款-計(新台幣百萬元)	439	2032350	36683207	17113630.74	8845831.55	0.11
38	全體貨幣機構資產-放款-民間部門(新台幣百萬元)	439	1760335	34257340	15323326.13	8421793.08	0.13
39	全體金融機構資產-放款-計(新台幣百萬元)	749	15136	37942218	10835175.21	11161438.52	0.11

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
40	全體金融機構資產-放款-政府機關(新台幣百萬元)	749	1917	2222818	764958.56	757527.19	0.06
41	全體金融機構資產-放款-公營事業(新台幣百萬元)	749	4303	1089590	326570.71	256830.56	-0.59
42	全體金融機構資產-放款-民營企業等(新台幣百萬元)	749	8847	35513392	9743645.95	10309568.91	0.13
43	信用合作社資產-放款(新台幣百萬元)	749	1110	1052618	311732.84	276620.59	0.13
44	中華郵政公司儲匯處資產-放款(新台幣百萬元)	749	39	54157	5773.12	7366.52	-0.20
45	人壽保險公司資產-放款(新台幣百萬元)	749	0	1569126	528647.14	576692.03	-0.10
46	全體銀行放款餘額-短期放款與透支-計(新台幣百萬元)	323	3192003	8181204	5198811.02	1508429.06	0.14
47	銀行承兌匯票-發行額(新台幣百萬元)	585	4	200236	18818.33	35175.51	0.17
48	銀行承兌匯票-償還額(新台幣百萬元)	581	3	186690	18944.33	34639.79	0.04
49	銀行承兌匯票-餘額(新台幣百萬元)	585	4	346848	42729.41	69347.28	0.25
50	商業本票-發行額(新台幣百萬元)	571	70	1790723	516941.03	436992.14	0.13
51	商業本票-償還額(新台幣百萬元)	565	0	1780875	516965.67	430631.01	0.14
52	商業本票-餘額(新台幣百萬元)	571	450	2894516	852855.92	759911.32	0.19
53	失業率-計(%)	552	1	6	3.13	1.26	0.23
54	活期儲蓄存款-借記總額(新台幣百萬元)	527	79458	14126843	3733164.62	2890955.28	0.41
55	活期儲蓄存款-按年計算之回轉次數(新台幣百萬元)	527	6	38	16.28	7.05	0.53
56	受雇員工流動率-工業及服務業(%)	527	2	8	2.72	0.73	0.08
57	消費者物價指數-總指數(基期:民國 110 年=100)	756	13	105	62.03	30.12	0.02
58	出口值(新台幣百萬元)	708	1207	1197965	332348.97	315268.80	0.22
59	出口值(千美元)	516	1402000	40275782	14628239.10	9724108.84	0.37
60	進口值(新台幣百萬元)	708	1230	1178232	306299.53	297225.11	0.23
61	進口值(千美元)	516	1201700	39856616	13476680.16	9298451.63	0.36

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
62	領先指標綜合指數（點）	504	12	100	47.01	25.08	0.42
63	領先指標不含趨勢指數（點）	504	83	109	100.00	4.52	0.69
64	落後指標綜合指數（點）	504	12	96	46.78	24.60	0.20
65	全國賦稅實徵淨額-營業稅（新台幣百萬元）	755	-27941	101511	13941.00	26152.21	0.01
66	全國賦稅實徵淨額-娛樂稅（新台幣百萬元）	755	8	195	87.00	51.48	-0.39
67	全國賦稅實徵淨額-貨物稅（新台幣百萬元）	755	11	20228	7863.37	5766.75	0.08
68	台灣非農業就業人口數	552	4496	11008	8527.56	1894.24	0.12
69	臺灣地區鐵路貨運量-延噸公里-總計（千噸公里）	587	24283	277036	125241.25	68533.78	-0.23
70	臺灣地區鐵路貨運量-貨運收入-臺灣鐵路管理局（千元）	335	29104	183968	83826.51	32106.43	-0.22
71	可轉讓定期存單-發行額（新台幣百萬元）	580	49	315429	64677.79	52031.07	-0.03
72	可轉讓定期存單-償還額（新台幣百萬元）	577	30	286084	64539.85	48822.28	0.00
73	可轉讓定期存單-餘額（新台幣百萬元）	580	225	620182	238383.97	156556.43	-0.11
74	全體銀行存款餘額（新台幣百萬元）	439	1980551	47258331	19233328.38	12340598.59	0.11
75	全體銀行存款餘額-企業及個人-合計（新台幣百萬元）	439	1807945	46065068	18585023.32	12175885.32	0.11
76	全體銀行存款餘額-政府存款-計（新台幣百萬元）	439	172606	1221394	648305.05	194513.19	0.08
77	本國銀行負債-金融債券（新台幣百萬元）	749	0	1307603	355865.13	475178.82	-0.10
78	全體銀行外幣放款餘額-本國一般銀行（新台幣百萬元）	439	160540	850806	485471.47	159984.22	0.51
79	全體銀行外幣放款餘額-合計（新台幣百萬元）	439	160540	1283695	644921.27	248416.20	0.70
80	國際金融業務分行資產-對非金融機構之放款-居民（百萬美元）	472	0	3379	918.50	1075.85	-0.05
81	國際金融業務分行資產-對非金融機構之放款-非居民（百萬美元）	472	19	89676	31967.19	32615.43	0.16

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
82	全體銀行外幣放款餘額-外國銀行在台分行(新台幣百萬元)	439	0	505682	159449.80	112566.65	0.50
83	退票比率-張數比率(%)	659		1	0.47	0.28	-0.28
84	存款不足退票-張數	659	2511	233846	43472.52	42896.32	-0.24
85	消費者貸款-小計(新台幣百萬元)	425	741707	11262173	5459796.17	2823141.21	0.13
86	消費者貸款-購置住宅貸款(新台幣百萬元)	425	313054	9563803	4066713.19	2541202.92	0.13
87	消費者貸款-房屋修繕貸款(新台幣百萬元)	425	44100	849621	477675.71	277036.41	-0.18
88	消費者貸款-汽車貸款(新台幣百萬元)	425	5284	206414	80159.41	55052.13	0.15
89	消費者貸款-機關團體職工福利貸款(新台幣百萬元)	425	34482	184059	71219.40	38544.33	0.37
90	消費者貸款-其他個人消費性貸款(新台幣百萬元)	425	111553	1303408	625730.71	351751.88	0.16
91	建築貸款(新台幣百萬元)	425	40895	3206059	1060915.50	801594.52	0.11
92	工業生產指數-飲料業(連鎖指數:民國110年=100)	503	47	146	94.67	20.02	-0.02
93	工業生產指數-菸草業(連鎖指數:民國110年=100)	503	32	166	79.48	20.36	0.20
94	工業生產指數-紡織業(連鎖指數:民國110年=100)	503	59	170	110.58	20.49	0.33
95	工業生產指數-成衣及服飾品業(連鎖指數:民國110年=100)	503	65	1993	572.92	532.04	0.07
96	工業生產指數-木竹製品業(連鎖指數:民國110年=100)	503	39	925	223.31	217.51	0.49
97	工業生產指數-非金屬礦物製品業(連鎖指數:民國110年=100)	503	41	166	99.34	22.49	0.14
98	工業生產指數-家具業(連鎖指數:民國110年=100)	503	36	200	92.69	36.15	0.53
99	工業生產指數-其他工業(連鎖指數:民國110年=100)	503	34	109	61.09	15.32	0.46
100	工業生產指數-電力及燃氣供應業(連鎖指數:民國110年=100)	503	14	116	65.39	27.63	0.16
101	工業生產指數-用水供應業(連鎖指數:民國110年=100)	503	30	109	84.03	22.13	0.05
102	消費者物價指數-總指數(不含蔬果及能源)(基期:民國110年=100)	516	56	105	81.63	14.07	0.01

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
103	生產者物價國產內銷品指數-總指數(基期:民國 110 年=100)	516	70	111	84.40	12.59	0.01
104	內銷品物價基本分類指數-總指數(基期:民國 110 年=100)	516	71	119	87.95	13.76	-0.08
105	進口物價指數-總指數(基期:民國 110 年=100)	516	65	127	92.08	16.04	-0.14
106	出口物價指數-總指數(基期:民國 110 年=100)	516	92	145	117.38	10.20	-0.31
107	中央銀行利率-重貼現率(%)	749	1	14	6.06	3.99	-0.58
108	銀行業利率-基本放款利率(%)	749	2	17	8.21	4.41	-0.68
109	銀行業利率-一個月期存款牌告利率(%)	749	0	11	4.05	2.70	-0.67
110	實質有效匯率指數	224	94	115	100.37	4.66	0.16
111	銀行業利率-一年期存款牌告利率(%)	581	1	15	5.06	3.87	-0.67
112	每日美元即期匯率-銀行間收盤匯率-平均(新台幣元)	755	25	40	33.86	4.79	-0.71
113	貨幣市場利率-商業本票-次級市場(1-30天)(年息百分比率)	517	0	20	3.86	3.88	-0.63
114	貨幣市場利率-商業本票-次級市場(31-90天)(年息百分比率)	517	0	20	3.96	3.94	-0.63
115	貨幣市場利率-商業本票-次級市場(91-180天)(年息百分比率)	517	0	21	4.12	4.08	-0.58
116	貨幣市場利率-商業本票-初級市場(1-30天)(年息百分比率)	517	0	19	4.15	3.88	-0.65
117	貨幣市場利率-商業本票-初級市場(31-90天)(年息百分比率)	517	0	19	4.23	3.95	-0.66
118	貨幣市場利率-商業本票-初級市場(91-180天)(年息百分比率)	517	0	19	4.30	4.00	-0.59
119	貨幣市場利率-可轉讓定期存單-次級市場(1-90天)(年息百分比率)	517	0	19	3.78	3.76	-0.62
120	貨幣市場利率-可轉讓定期存單-次級市場(90天以上)(年息百分比率)	517	0	22	4.04	4.08	-0.60
121	金融業拆款市場-隔夜拆款加權平均利率(%)	524	0	16	3.75	3.74	-0.61
122	存款及其他各種負債準備比率 支票存款	294	11	15	11.12	1.06	-0.45

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
123	存款及其他各種負債準備比率 活期存款	294	10	13	10.11	0.93	-0.45
124	存款及其他各種負債準備比率 儲蓄存款 活期	294	6	7	5.58	0.24	-0.45
125	存款及其他各種負債準備比率 儲蓄存款 定期	294	4	5	4.13	0.31	-0.45
126	存款及其他各種負債準備比率 定期存款	294	5	7	5.19	0.50	-0.45
127	存款及其他各種負債準備比率 外匯存款	294	0	5	0.52	1.30	#DIV/0!
128	存款及其他各種負債準備比率 信託基金	294	15	15	15.13	0.00	#DIV/0!
129	臺灣地區鐵路貨運量-噸數-總計 (千公噸)	587	403	4326	1824.10	860.72	-0.24
130	臺灣地區鐵路貨運量-噸數-臺灣鐵路管理局 (千公噸)	587	400	1864	1156.17	350.29	-0.25
131	臺灣地區鐵路貨運量-延噸公里-臺灣鐵路管理局(千噸公里)	587	24268	250770	120672.56	63909.39	-0.23
132	人均指標-平均每人用電量 (度/人)	503	155	1124	651.52	271.11	0.18
133	交通各業營運量指數-總指數 (基期:民國 105 年=100)	395	57	113	82.98	12.39	-0.41
134	交通各業營運量指數-運輸部門 (基期:民國 105 年=100)	395	55	114	82.33	12.80	-0.41
135	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類 (基期:民國 105 年=100)	395	65	123	94.47	13.44	0.34
136	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-鐵路(基期:民國 105 年=100)	395	52	432	179.88	88.05	-0.23
137	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-公路(基期:民國 105 年=100)	395	70	125	97.02	11.97	0.22
138	交通各業營運量指數-運輸部門-貨運類-港埠裝卸 (基期:民國 105 年=100)	395	38	109	83.56	18.25	0.36
139	批發業營業額 (45-46) -合計 (新台幣千元)	299	448531415	1172034701	754213272.87	163079669.55	0.34
140	零售業營業額 (47-48) -合計 (新台幣千元)	299	186997299	411853772	278890266.54	48582347.67	-0.02
141	餐飲業營業額 (56) -合計 (新台幣千元)	299	17922641	100476980	43084401.84	19383671.45	-0.17

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
142	製造業 PMI	132	38	70	53.53	6.17	0.71
143	出口中國大陸	267	376991	11720228	6132104.21	2544603.15	0.57
144	出口香港	267	1514428	6422212	3421937.45	870886.95	0.42
145	出口日本	267	884371	3196251	1655992.51	484052.32	0.17
146	出口南韓	267	263179	2083007	977357.84	427367.46	0.37
147	出口東協 10 國	267	1001115	7468224	3944355.42	1522951.58	0.27
148	出口美國	267	1540560	8489890	3238899.25	1272110.18	0.23
149	出口歐盟	267	1065093	4172257	1932429.28	474747.07	0.17
150	進口中國大陸	267	394677	8171734	3491588.91	1804751.88	0.43
151	進口香港	267	38425	355475	132867.91	40874.25	0.18
152	進口日本	267	1588835	5388573	3693510.59	680575.86	0.55
153	進口南韓	267	446784	3675278	1403928.00	578806.81	0.39
154	進口東協 10 國	267	1036172	5522359	2510519.04	813721.21	0.38
155	進口美國	267	881054	4430607	2353389.66	649514.73	0.18
156	進口歐盟	267	685946	4084284	1883656.52	700889.84	0.24
157	國庫支出-總計 (新台幣千元)	473	20531924	1222002735	140346702.73	104256863.30	0.04
158	國庫支出-本年度總預算支出-合計 (新台幣千元)	473	19926165	335567975	111929021.00	57545676.75	-0.05
159	國庫支出-本年度總預算支出-一般政務及國防支出 (新台幣千元)	473	5251371	79166148	30571193.47	12416329.82	0.02
160	國庫支出-本年度總預算支出-教育科學文化支出 (新台幣千元)	473	1429494	49327734	20116806.92	11467597.79	-0.01
161	國庫支出-本年度總預算支出-經濟發展支出 (新台幣千元)	473	367959	173221655	13417731.97	11262206.32	-0.16
162	國庫支出-本年度總預算支出-債務支出 (新台幣千元)	473	-525	64251339	8493115.94	7701550.24	0.01

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
163	國庫支出-本年度總預算支出-補助支出 (新台幣千元)	473	0	40971188	5139408.68	5649204.16	-0.02
164	國庫支出-本年度總預算支出-其他支出 (新台幣千元)	473	-18500080	19744952	846464.79	1755274.43	-0.05
165	國庫支出-特別預算支出 (新台幣千元)	473	-3056721	905651619	17972930.77	64477289.10	0.06
166	核准華僑及外國人投資-合計 (件數) (千美元)	431	14	586	149.95	103.97	-0.11
167	核准華僑及外國人投資-合計 (金額) (千美元)	431	19796	4488964	490644.22	557931.54	-0.02
168	消費者信心指數-總得點數	283	48	98	74.79	9.32	0.04
169	消費者信心指數-未來半年國內物價水準	283	19	113	52.98	21.18	-0.06
170	消費者信心指數-未來半年家庭經濟狀況	283	43	98	74.08	12.43	0.29
171	消費者信心指數-未來半年國內就業機會	283	32	116	80.51	23.50	-0.28
172	消費者信心指數-未來半年國內經濟景氣	283	41	106	71.91	14.46	0.42
173	消費者信心指數-未來半年投資股票時機	283	20	110	68.95	20.24	-0.02
174	消費者信心指數-未來半年購買耐久性財貨時機	283	76	127	100.33	10.99	0.38
175	勞動力-計 (千人)	551	6172	11992	9686.49	1728.56	0.17
176	就業勞動力-小計 (千人)	551	6066	11577	9367.52	1591.98	0.13
177	失業勞動力-小計 (千人)	551	57	672	319.13	161.17	0.31
178	非勞動力-計 (千人)	551	4204	8330	6838.05	1274.93	0.29
179	勞動力參與率-計 (%)	551	56	62	58.66	0.92	0.08
180	就業占十五歲以上民間人口之比率 (%)	551	54	60	56.83	1.37	-0.02
181	就業指數 (110年=100)	551	53	101	81.83	13.91	0.13
182	受雇員工人數-工業及服務業 (人)	527	3575200	8201322	6022356.06	1335858.55	0.19
183	受雇員工每人每月薪資-工業及服務業 (新台幣元)	527	7902	106930	36744.54	16772.79	0.09
184	受雇員工每人每月平均工作時數-工業及服務業 (小時)	527	129	224	187.26	17.92	-0.10

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
185	受雇員工進入率-工業及服務業 (%)	527	2	12	2.79	0.88	0.05
186	受雇員工退出率-工業及服務業 (%)	527	2	8	2.64	0.72	0.09
187	受雇者單位產出勞動成本指數-工業(基期:民國 105 年=100)	502	73	328	114.34	36.54	-0.10
188	生產指數-工業(不含房屋建築工程業)(基期:民國 105 年=100)	502	15	141	64.62	33.26	0.45
189	生產指數-製造業 (基期: 民國 105 年=100)	502	15	144	63.92	33.87	0.45
190	營利事業營業家數 (家)	333	989013	1638438	1239214.16	178336.67	0.13
191	營利事業開業家數 (家)	335	3246	14632	8063.73	1953.63	0.03
192	營利事業開業資本額 (新台幣百萬元)	335	12516	7765011	83987.41	428027.25	0.00
193	營利事業歇業家數 (家)	335	2196	19288	6864.99	2722.60	0.05
194	營利事業歇業資本額 (新台幣百萬元)	335	0	923779	32730.73	55246.63	-0.13
195	公司登記現有家數 (家)	335	529167	770301	627980.33	59925.17	0.13
196	公司登記現有資本額 (新台幣億元)	335	7200	283640	120427.56	109460.68	0.12
197	公司登記新設立家數 (家)	335	1496	5723	3363.56	737.29	0.19
198	公司登記新設立資本額 (新台幣億元)	335	6	805	93.89	95.06	0.23
199	公司解散、撤銷及廢止家數 (家)	335	1020	7810	2633.17	1030.62	0.12
200	公司解散、撤銷及廢止資本額 (新台幣億元)	335	57	1279	243.42	175.74	0.05
201	工廠新登記家數 (家)	335	109	1585	399.81	153.47	0.00
202	工廠歇業家數 (家)	335	55	2569	334.27	269.10	0.02
203	PMI-新增訂單數量	138	31	76	53.33	9.07	0.55
204	PMI-生產數量	138	26	75	54.10	9.08	0.44
205	PMI-人力僱用數量	138	44	65	52.76	4.27	0.67
206	PMI-供應商交貨時間 (%)	138	42	75	54.17	7.90	0.84

編號	變數中文名稱	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	與景氣的相關係數
207	PMI-存貨 (%)	138	41	63	51.98	4.91	0.68
208	PMI-客戶存貨 (%)	138	41	60	47.30	3.38	0.17
209	PMI-原物料價格 (%)	138	28	92	57.23	15.28	0.73
210	PMI-未完成訂單 (%)	138	32	72	49.56	7.47	0.73
211	PMI-新增出口訂單 (%)	138	31	70	50.77	7.83	0.60
212	PMI-進口原物料數量 (%)	138	35	68	50.97	7.25	0.71
213	PMI-未來六個月展望 (%)	138	25	79	51.62	12.20	0.62

註：為方便模型分析對照，與景氣的相關係數僅使用2012/12-2023/10之數據計算

附件七 「運用人工智慧掌握景氣動態」計畫模型建構 經驗分享

- 一、 時間：113 年 4 月 12 日（五）下午 1 時 30 分至 4 時 00 分
- 二、 地點：中華經濟研究院 322 會議室
- 三、 主席：中華經濟研究院 楊晴雯 副主任
- 四、 出席人員：請詳見簽到表
- 五、 主席致詞：（略）
- 六、 交流報告：「運用人工智慧掌握景氣動態」何宗武教授簡報；
「建模進度與遭遇問題」張軒瑜助研究員簡報
- 七、 意見交流與討論：

團隊提問	何教授回答
1. 老師在執行計畫時有做 rolling window（移動窗寬）的設置，這時的窗寬期數設置多少為妥？	自己決定就可以，我這邊做的是未來是 ROLLING 一次 6 個月。全部是 299 個月，預測 2016-2019 年，訓練 214 個月、預測 25 個月。有一些訓練的做法是這樣預測一段在預測一段，但我們沒有這樣做。如果模型訓練的可以的話，政策含意應該是要預測在資料的最後一天預測真正的未來，我們就拿資料的最後一段 25 個月來預測，然後從過去每一段的訓練的參數來預測。這就是 average windows forecast 的做法。
2. 傳統統計模型可以計算預測區間，請問在機器學習的方法中是否可以計算預測區間？	因為機器學習不是統計，所以在整個過程當中，也不用去在意像計量經濟學裡面 non-stationary（時間序列的非平穩性質）、要進行誤差修正（error correction）。機器學習不用，它沒有要去檢定變數是不是發散，就從中產生最好的預測，預測產生最好的殘差項，最後只要看殘差項有沒有

團隊提問	何教授回答
	<p>non-stationary 就好了，就不用去管檢定上的問題。做檢定對機器學習來說反而是很奇特的，它就是說看這個資料，他一定跑得出來，它不會有什麼 Singular (奇異，指矩陣不可逆)，它自己會做相關處理，這大致上沒有什麼問題，這好處就是這樣子，不用去在意這件事情，也不用太在意很多統計上時間序列的問題。singular correlation 在機器學習架構做的話就是 Y 多落後幾期，在統計上也是這個概念，殘差項有序列相關就是 Y 的序列相關沒有被充分解釋到，機器學習會找到一個東西把它控制住。在演算過程中它要不要去處理序列相關的關鍵是能不能改善預測，如果沒辦法改善預測它就不會去做這件事，所以他最終的目的都是看預測是不是夠好。機器學習沒有再管檢定是不是顯著。這是它的好處，但也是在做經濟研究的侷限，除非研究是預測為基礎，不然對理論沒有太大的幫助。一般寫論文的意義在於參數正負有沒有跟理論相符、是否顯著，但這些在機器學習方法中都沒有辦法表示出來。</p>
<p>3. 團隊進行研究時嘗試了很多方法，有些在訓練階段表現好的方法，在測試階段表現沒有很好；有些訓練階段表現不好的方法，在測試階段表現卻很好，這種情況要怎麼處理？還是說可以像老師提到的，用簡單平均法進行加權？</p>	<p>因為簡單平均法的基本就是有 model observability，任何模型都有樣本外的不確定性，所以最簡單的方法就是把它平均起來，所以各個模型訓練會有這邊好、這邊不好，這很正常。文獻上有權重算法，但簡單平均其實就可以，很多文獻也支持用 $1/n$ 去加權就可以了，不用去在乎權重。</p>
<p>4. 相比於傳統模型，機器學習的優點及缺點在哪裡？就目前的結果看來，傳統模型的</p>	<p>其實這也是很多地方會發現的，主要是因為時間序列太短，因此它的訓練優勢無法展現。例如隨機森林，它</p>

團隊提問	何教授回答
<p>估計係數、顯著性等等都可以有顯式解，可是機器學習就是在一個黑盒子，且就預測結果看來，也沒有顯著的優勢。</p>	<p>的變數需要做多次的抽樣，那資料長度要夠長才能捕捉到類似的趨勢，資料長度 120 筆的話，它可能怎麼抽取都是會這樣。</p>
<p>5. 在機器學習的執行過程當中，蒐集到許多變量，蒐集後發現模型無法分析過高維度的數據，只能再用 PCA 縮減。若改變資料蒐集策略，蒐集專家們認為相對比較重要的幾個變量、盡可能拉長資料期間，是否可能改善預測效果？</p>	<p>月資料再長也有其限度，除非從 1960 年代或 1940 年代開始有數據，那樣大概就可以有幾百筆數據，例如美國失業率就有將近 1000 筆數據。台灣的話，倘若 Y 是景氣燈號原始分數，先天資料長度就相對受限。</p>
<p>6. 若後續想將機器學習方法拓展到即時預測，有哪些處理混頻資料的方式？</p>	<p>用傳統的混頻方法疊起來就可以了，例如 1 月第一天就第 1 欄、第二天就第 2 欄，理論上先把資料轉過來之後，再用 lag distribution 把它合併、把資料串起來。那在機器學習不用串它，只是會碰到 28 天、30 天，可能會需要犧牲掉最後幾天，或者轉換成週資料，相對來說日資料來說問題會少很多。</p> <p>最後就是要做線性組合，這概念跟主成分很像：把這幾天當中做出 factor，現在第一代的做法就是用 lag distribution，然後不同的做法例如 EVIEWS，是把資料全部平均起來，或者抓最後一筆當作最後一天。</p>
<p>7. 分析中常用到 ARIMA，但差分項都是 0。</p>	<p>因為成長率不用差分。</p>
<p>8. 請問在建立模型、評估模型時，使用 rolling window 的邏輯？</p>	<p>因為時間序列的訓練不同於 cross sectional 的資料，可以忽視時間性。若把時間序列資料當作橫截面資料處理的話，可能會發生用未來資料測試過去資料的情況，那這樣的測試就很奇特。模型在訓練當中，應該還是個移動</p>

團隊提問	何教授回答
	<p>窗寬的概念，所以要合理的設計時間序列的訓練方法，就是 average window forecast。如果把資料當作橫截面資料，那它的時間性就亂掉了。雖然在方法上是可以利用未來資料反推過去資料，例如資訊背景的學者，他們多半認為時間序列無所謂的，反正資料就是資料，最後有一個好結果出來就好。但這樣在時序上的邏輯上不太對。</p>
<p>9. 本計畫測試了很多方法，每個方法的預測結果都不太一樣，在訓練集表現好也不代表測試集就表現好，也並沒有常見一致的模型選擇指標，那麼在模型選擇時，如何選擇要用哪一個方法的預測結果？</p>	<p>建議將各方法的預測結果平均起來。因為機器學習方法太多了，好幾百個，可能有些傾向高估、有些傾向低估，所以挑幾個方法的預測結果平均起來，倘若模型平均的結果有比個別模型的結果比較好，這個目的大概就達到了。</p>

八、 散會。(下午 4 時)

國發會 5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究

「運用人工智慧掌握景氣動態」計畫模型建構經驗分享

時間：113 年 4 月 12 日（星期五）13：30

地點：中華經濟研究院 322 會議室

專家：何宗武 教授（國立臺灣師範大學管理學院 全球經營與策略
研究所 教授）

簽到		
許濤 戴卉嫻 張哲廷 華品君	周倚 彭素玲	楊晴雯 張軒瀚
劉昱彤	何宗武	

附件八 期末專家評分問卷

一、 數位內容產業專家評分問卷

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

數位內容產業問卷調查

各位先進 您好：

近年來，5G 及 AIOT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型，而外在環境的快速變化亦對我國傳統產業形成極大衝擊與挑戰，造就了產業數位化趨勢興起。中華經濟研究院為研析在數位轉型浪潮下運用新興技術協助服務業擴大內需之應用趨勢，以及所需之政策制定或調整方向，藉此提出相關發展對策以供政府作為擬訂政策之參考。

為更加了解「數位內容產業」導入新興科技（5G 及 AIoT）的困難程度、急迫程度，以及其所創造的擴大內需之影響程度，本計畫誠摯邀請您參與我們的問卷調查，並協助回覆下列相關問題。您的專業見解對於我們的研究至關重要，非常感謝您願意抽出寶貴的時間來參與調查。

本問卷共有 13 題，預計將佔用您大約 10 分鐘的時間。

敬請

鈞安

財團法人中華經濟研究院
經濟展望中心 楊晴雯副主任
國際經濟研究所 吳俊彥助研究員

請您為以下面向對於影響數位內容產業導入數位科技（5G 及 AIoT）的重要程度進行排序

	科技供給	廠商應用	顧客體驗	外在障礙
#1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

發展數位內容產業所需建置的基本設備，可能係由硬體帶動軟體、亦可能由軟體帶動硬體，逐步擴增產業量能。國內 IT 生態體系的完善，將能有效促進軟硬體整合，並協助產業發展。

1、請問您認為，「完善國內 IT 生態體系」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

健全我國 5G 寬頻基礎建設，將能營造有利於數位創新之基礎環境，更能夠有效協助數位內容產業鏈結其他產業，並以互利互補的方式進行合作與應用。

2、請問您認為，「健全 5G 寬頻基礎建設」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

推動實證場域與營造共通測試的環境，將促進數位內容產業發展更多垂直創新應用，並且提升落地運用以及實際解決產業問題的成功機率。

3、請問您認為，「推動實證場域與共通測試環境」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

大數據分析要能結合外部異質資料才得以完整資料分析的最大價值，當數位內容產業透過搜集與整合更多驅動其成長的核心數據，將可徹底發揮其資料價值來掌握市場。

4、請問您認為，「搜集與整合核心數據」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

數位內容產業業者應先定義並找出自身對技術的需求，藉以精準提供符合需求的技術服務，避免為了迎合新興技術而導入不符合營運需求的應用。

5、請問您認為，業者了解並定義自身「對技術的需求」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

微型服務 (microservices) 架構是一種應用程式開發類型，其中軟體係由許多鬆散連結且可獨立部署的小型元件或服務組成單一應用程式，且各服務皆為獨立運作，能分開構建、部署和擴展，並透過標準化的介面與其他服務進行通訊。在數位轉型浪潮下，企業需採取混合式的服務架構，才能快速回應市場所需。

6、請問您認為，打造「微型服務架構」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

數位內容產業可結合新興 5G 技術，提供超低延遲之高速聯結與回應，來達到縮短現實距離的效果。例如：遠距腹部超音波遙控診斷，運用 5G 的高頻寬與低延遲特性，讓醫師透過視訊問診並遠距操作超音波與機械手臂進行檢查，藉由即時力度的回饋來達到無延時且更精確的診斷。

7、請問您認為，結合新興 5G 技術提供「超低延遲技術服務」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

數位內容產業業者應在最初設計相關呈現方式與內容時，應要能掌握客群的喜好與需求等特性，以提供符合顧客需要的創新服務。

8、請問您認為，提供「符合顧客需求的創新服務」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

數位內容產業透過結合人工智慧得以協助其他產業在數位科技上的創新應用，並能針對個別用戶創造個人化的服務體驗以及培養互動關係，進而打造更加貼近顧客的服務體驗。

9、請問您認為，創造「個人化體驗」與培養「互動關係」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

政府資源能提供數位內容產業相關技術支持，以及協助業者落實 5G 及 AIoT 等新興科技以推動數位學習與地方創生，然而能否落實到地方場域的應用最終還是得回歸至與該「場域執掌機關的橫向協調」。

10、請問您認為，強化與「場域執掌機關的橫向協調」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

產業在推動數位轉型時，完善的資料處理流程以及管理機制將能有效降低 AI 歧視與資料外洩風險，例如：將蒐集到的數據與資訊進行進一步處理成為沒有個資的資料再進行分析運用。

11、請問您認為，「完善數位資料管理機制」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

數位內容產業現階段的產業結構略顯鬆散，需透過公協會、法人等合作夥伴，並媒合與旗艦業者媒合來建構起生態系，以促進軟硬體整合與發展。

12、請問您認為，「改善產業架構鬆散」對於協助數位內容產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

二、 金融服務業專家評分問卷

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

金融服務業問卷調查

各位先進 您好：

近年來，5G 及 AIOT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型，而外在環境的快速變化亦對我國傳統產業形成極大衝擊與挑戰，造就了產業數位化趨勢興起。中華經濟研究院為研析在數位轉型浪潮下運用新興技術協助服務業擴大內需之應用趨勢，以及所需之政策制定或調整方向，藉此提出相關發展對策以供政府作為擬訂政策之參考。

為更加了解「金融服務業」導入新興科技（5G 及 AIoT）的困難程度、急迫程度，以及其所創造的擴大內需之影響程度，本計畫誠摯邀請您參與我們的問卷調查，並協助回覆下列相關問題。您的專業見解對於我們的研究至關重要，非常感謝您願意抽出寶貴的時間來參與調查。

本問卷共有 13 題，預計將佔用您大約 10 分鐘的時間。

敬請

鈞安

財團法人中華經濟研究院
經濟展望中心 楊晴雯副主任
國際經濟研究所 吳俊彥助研究員

請您為以下面向對於影響金融服務業導入數位科技（5G 及 AIoT）的重要程度進行排序

	科技供給	廠商應用	顧客體驗	外在障礙
#1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

數位科技的運用將能有效輔助金融服務業進行即時監控與管理，並能降低資訊不對稱性，協助產業掌握資訊流以降低違約風險。

1、請問您認為，「降低資訊不對稱性」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

結合數位科技來協助產業進行風險管理，將有效減緩數位經濟時代下，新型態的業務模式與營運方式所帶來的挑戰及風險，甚至可降低金融犯罪發生的機率。

2、請問您認為，導入數位科技進行「風險管理」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

金融服務與其他產業間的產業界線逐漸模糊，無論是在技術、用戶、生態系的合作能夠帶給雙方更多的效益，例如：Apple 公司與高盛集團合作發行 Apple Card，類似的跨產業合作將能創造更多價值。

3、請問您認為，「產業界線逐漸模糊」而須進行互利合作，對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

金融服務業發展智能投資，透過人工智慧即時處理和分析資料將改善資料管理和分析效率，並有助實現更快且更準確的投資決策。

4、請問您認為，發展「智能投資」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

金融服務業結合數位科技的應用，並與異業串聯 API 來創新服務內容，將有助於拓展業者服務場域，藉此來開發潛在用戶。

5、請問您認為，「拓展數位服務場域」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

運用數位科技將能協助金融服務業者建立呆帳預測模型、導入個人消費數據簡化等企業解決方案，藉此改善內部作業流程，從而降低營運成本與提升服務效率。

6、請問您認為，結合數位科技「改善內部作業流程」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

金融服務若能搭配數位技術，將能開發並提供消費者更多元化且簡易的線上投資交易管道。例如：作伙來買債系統透過數位線上集資方式讓散戶也可以購買債券，並依照投資比例進行債息分配，使民眾具彈性的投資選擇，更能大幅降低入門門檻。

7、請問您認為，提供更為多元化且簡易的「線上投資交易管道」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

新興數位服務模式興起，將有效降低金融服務業在實體服務的時間成本，且能增加營運效率。例如：3D 投影即時服務偏鄉系統可透過影像、語音連線等新興技術來建置虛擬櫃台，並以虛擬世界形式提供金融服務，使偏鄉民眾不需要花費通勤時間即可辦理金融業務。

8、請問您認為，「新興數位服務模式」的導入對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

金融服務業在運用大數據及物聯網蒐整更多且更完整的資訊，將可提供因消費者而異的金融商品。例如：UBI 車險 (Usage Based Insurance) 為保險業應用 AIoT 技術整合個人行車習慣，提供差異化的保單內容。

9、請問您認為，運用新興科技精進且提供「客製化服務」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

台灣於 2017 年通過「金融科技發展與創新實驗條例」，無論金融服務業者、監管機構與金融科技業均對其抱持高度關注。然而，主管機關偏好開放與傳統金融法規相關的金融科技模式，部分新興領域如：虛擬貨幣、碳權交易等，仍易被排除於台版金融監理沙盒機制。

10、請問您認為，「改善金融主管機關保守作風」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

我國對於 AIoT 與 5G 等新興科技的發展已較多數國家成熟，但國內對於相關應用的監管法規仍然慢一步，金融監理單位在控管上仍無法追趕上技術發展的速度。主管機關應以開放心態，參酌國際趨勢及管理方式來制定相關法規或應用指引。

11、請問您認為，「加速 AI 應用監管法制」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

國內金融商品消費者尚不具備成熟、獨立心態，對損失不認帳等金融交易問題頻傳，甚至要求主管單位出面負責，造成監督機關與金融機構綁手綁腳而無法發揮。

12、請問您認為，「培養金融商品消費者具成熟、獨立心態」對於協助金融服務業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

三、 觀光產業專家評分問卷

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

觀光產業問卷調查

各位先進 您好：

近年來，5G 及 AIOT 科技應用蓬勃發展，促進產業加速數位轉型，而外在環境的快速變化亦對我國傳統產業形成極大衝擊與挑戰，造就了產業數位化趨勢興起。中華經濟研究院為研析在數位轉型浪潮下運用新興技術協助服務業擴大內需之應用趨勢，以及所需之政策制定或調整方向，藉此提出相關發展對策以供政府作為擬訂政策之參考。

為更加了解「觀光產業」導入新興科技（5G 及 AIoT）的困難程度、急迫程度，以及其所創造的擴大內需之影響程度，本計畫誠摯邀請您參與我們的問卷調查，並協助回覆下列相關問題。您的專業見解對於我們的研究至關重要，非常感謝您願意抽出寶貴的時間來參與調查。

本問卷共有 10 題，預計將佔用您大約 10 分鐘的時間。

敬請

鈞安

財團法人中華經濟研究院
經濟展望中心 楊晴雯副主任
國際經濟研究所 吳俊彥助研究員

請您為以下面向對於影響觀光產業導入數位科技（5G 及 AIoT）的重要程度進行排序

	科技供給	廠商應用	顧客體驗	外在障礙
#1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

一站式整合平台涵蓋景點、住宿、運輸、餐廳等旅遊資訊與預訂功能，除了可節省觀光業者客服人力，亦可以減少消費者搜尋個別旅遊資訊時間，並深度整合旅遊住宿及交通所需。

1、請問您認為，建立「一站式整合平台」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

AI 生成內容正確性將能確保消費者在旅宿資訊蒐集與體驗過程中，提供符合旅客需求的內容。並在精確與可信任的原則下，來提升顧客體驗以及服務效率。

2、請問您認為，確保「AI 生成內容正確性」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

根據觀光產業從業者對於資訊技術服務的需求，透過新興科技的導入與應用，將使觀光產業能提升既有的服務效率，並在目標市場開發潛在的客戶與業務。

3、請問您認為，導入「符合業者需求的技術服務」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

新興數位科技（5G 及 AIoT）的直接導入可能造成觀光業者財務成本負擔，若能發展具經濟規模的數位觀光服務，將有助提升業者進行數位轉型之意願，從而降低營運成本。

4、請問您認為，推動「具經濟規模的數位服務」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

建立數位人才培育體系，使觀光產業從業人員在面對數位轉型的趨勢中，能快速地因應市場與客戶的需求，從而縮減人才供需之間的落差。

5、請問您認為，建立「數位人才培育」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

觀光產業在導入新型態 AIoT 智能應用服務後，除了可能協助業者提升能見度、增加客源等營運優化之外，亦能針對消費者提供全日的即時性互動以及 旅宿服務等更具全面性的觀光體驗。

6、請問您認為，「新型態 AIoT 智能應用服務」的導入對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

業者導入數位轉型時須投入額外資金成本。然而，觀光產業多為中小企業，若政府能提供資金挹注或優惠貸款等措施，將有助降低新興技術使用成本，並帶動業者數位轉型，進而促進觀光產業發展。

7、請問您認為，政府提供「資金挹注或優惠貸款」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

觀光產業數位發展涉及諸多部門，若能透過公私協力夥伴關係的建立，將有助完善公部門與私部門間的合作與溝通機制，進能解決推動數位轉型時遭遇的問題與衝突（例如：資料串接等）。

8、請問您認為，「公私協力夥伴關係」的建立對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

觀光產業已積累豐富旅遊資訊與經驗，若能與台灣完整的資通訊（ICT）產業生態系進行跨業合作，將有助打造新型態的觀光生態體系與服務，進而提振觀光產業服務品質與效率。

9、請問您認為，進行「跨業合作」對於協助觀光產業發展的：

	(低) 1	2	3	4	5 (高)
困難程度	<input type="checkbox"/>				
急迫程度	<input type="checkbox"/>				
擴大內需 影響程度	<input type="checkbox"/>				

附件九 期末專家訪談紀錄

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

數位內容產業專家訪談紀錄 I

時間：113 年 4 月 23 日（星期二）上午 10 時 00 分

地點：國立政治大學 集英樓

訪談專家：陳聖智 副教授

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、以行銷科技為例，透過盤點市占率百大公司等資訊圖表的提供，能有效協助四大法人、電腦公會、產業創新總會等不同公會以及資策會、工研院在推動行銷科技的時候可以來做參考，而在數位內容產業中目前還沒有完整的生態系，無法進行上述的盤點。
 - 二、若要擴大內需或許可以從目前尚未觸及到的地區去推動，以經濟效益的角度來，或許東部及山區的人口較少，但若完善基礎設施，其所創造的效益或許會翻轉，因為去東部進行旅遊的人並不會比區西部得來的少。
 - 三、實證的場域應更廣泛，不該僅限制於單一地區短暫的實施，應輪流於不同的場域進行推動，才能蒐集到不同的資料、了解到不同地區的特性，然而在推動實證場域時需要考慮到店家意願及法規鬆綁等問題，這需要跨部會的合作與溝通才能有效地進行，執行起來較為繁雜，因此或者實證場域的選擇也不一定要以地區來挑選，也可以先以公司內部來推動，而政府的補助或許可以與實證場域進行結合，讓實證場域的推動更加持久。
 - 四、蒐集與整合核心數據的重要前提是建立一個互信的基礎，也就是如何建立信任感跟互惠的原則，因為有用的資料是具有一定價值的，因此要如何顧及資料資安保護及個人隱私的前提之下達到互惠的合作是很重要的。

- 五、 沒有業者會不知道新科技所帶來的好處，但困難的地方是業者要跨出那一步，若能夠有相關的成功案例，讓業者可以看到在跨出那一步之後是很成功、很順暢的，才會促使業者願意導入新科技進行數位轉型，並鼓勵業者進行小聯盟的合作；或者開放業者進行雲端的測試，讓業者可以先測試並了解自身需求，根據自身所需選擇適合自己的服務及方案。
- 六、 在數位內容產業中，因為有內容所以就需要量身訂做，所以打造微型服務的架構雖然彈性會很高但同時也會很困難，因此，或許可以打造微型多重架構，不見得要做到每一個人都不一樣，但是可以提供多重的選項，然而因為數位內容產業所涵蓋的產業廣泛，每個產業所需要的架構也不太一樣，若要符合所有的需求其困難程度較高。
- 七、 超低延遲技術服務或許可以考慮應用在傳遞定位訊號或者生理訊息給學校及家長，讓他們可以時刻追蹤孩子的定位或身體健康狀況，這其實是有利的，然而這就會牽涉到數位人權的問題，該怎麼建立民眾對於數位資料保護的信任是很重要的，若資安無法取得民眾的信任，有很多應用是無法被執行下去的。
- 八、 科技廠商可以先製作一些情境、示範應用以帶出顧客的需求，因為每個人都會有不同的需求，但是並不是所有的需求都是最重要最必須的，還是需要去進行進一步的判定，若科技廠商先設置相關規畫或提出示範應用，再詢問顧客在此設定之下的需求或許更有效率。
- 九、 若有一個產業能夠做到保有自己原有的內容特色，並在進行數位轉型的同時也能完整掌握供應鍊的流程，這才會是一個產業在面對科技時相對完整的互動關係。
- 十、 在協助在地小型商家導入數位科技的應用時，可能會面臨到商家本身建築場所的合法性、是否符合安全法規以及是否取得營業執照等，而在面臨這些問題時，是需要多個局處來協調與溝通，若法規沒有適當的鬆綁，那有些在地的小型商家或許在接受數位轉型輔導前就無法繼續營業下去了。
- 十一、 在討論管理機制前，應該要先思考在前端所蒐集到的資料，會是什麼樣的資料、是否可以在去識別化後就可以運用、又有誰能來瀏覽及運用，再去談論管理機制會比較合

適，若其所創造的便利性可以大於民眾對於資訊安全性是或許就可以促使民眾更有意願參與。

十二、數位內容產業的產業結構較為多元，因此，若能產出完整產業架構藍圖，就能有效協助各界更加了解數位內容產業，提升數位內容產業相關人員的薪資，吸引更多學生願意投入相關科系的學習，以數位包容為例，若要發展數位輔具時，不僅僅需要串連機械業跟資訊業，還會需要串連到與日長照護有關的業者，在這樣的產業結構之下盤點出完整的產業關聯路線是很重要的。

十三、在推動企業進行數位轉型的時候，成功的案例是很重要的，如果能有一個高科技產業連接數位內容進行數位轉型或者是傳統產業結合數位內容進行數位轉型等成功的案例，能有效引導其他業者願意投入數位轉型，或者可以透過媒合國家品牌與優質中小企業業者來進行數位轉型成功的案例分享與經驗交流等。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

數位內容產業專家訪談紀錄 II

時間：113 年 4 月 26 日（星期五）上午 09 時 00 分

地點：Google Meet 線上訪談

訪談專家：林日璇 特聘教授

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、在數位內容產業中，科技供給應該是最重要的，如果業者無法拿到相關新興數位科技，了解以及發現在導入它時所會面對到的法規限制，例如隱私法需要先鬆綁才能協助導入 5G 及 AIoT 的相關應用，若上述的問題都無法解決，那麼業者也無法將其導入應用，顧客也無法體驗到了。
 - 二、對於 AIoT 相關新興數位科技的應用，若沒有完整的規劃及體系的串聯，仍然處於各自零散的應用，民眾投入體驗的意願並不會太高，另外，若法規沒有鬆綁，廠商投入新興科技的研發與應用意願也會降底，若研發完成後卻無法投入市場，反而會造成其損失。
 - 三、以數位內容產業來看，目前要進行軟硬體整合的困難程度並不高，還是要看廠商是否要投入相關的規劃及應用，但以臺灣來說，即使現在做的再多，經濟景氣沒有提升，民眾會縮衣節食減少其在數位內容方面的相關花費，就算經景氣有變好，民眾或許也不會投入太多的費用在數位內容上。
 - 四、在數位遊戲產業中，數位遊戲市場中單機遊戲的市場正逐漸萎縮當中，主要是因為目前每個人玩遊戲的時間受到觀看短影音視頻、社交等其他事情的影響而正逐漸減少當中，而虛擬實境的遊戲體驗活動及應用已逐漸提升。
 - 五、透過推動實證場域的方式，可以讓數位內容產業的業者了解到目前 5G 及 AIoT 的相關應用可以達到什麼樣的程度、可以導入的相關應用有哪些，避免所有的新興技術都只掌握在幾家大型企業手上的狀況發生。

- 六、對於企業發展新興科技的技術成為該技術的先驅者，還是要仰賴國家政策制定與協助，因為民營業者的首要目標依然還是以利益為導向，在無法確保其投入的資金能獲得多少的回報之前，業者是不會願意輕易投入成為先驅者的。
- 七、在資訊安全完備的情況下，蒐集民眾的數據打造完善的數據資料庫時，若能讓民眾感受到方便性大於隱私性時，或許就能夠讓民眾更願意將屬於自己的相關諮詢提供出來，來讓自己獲得更加方便於完善的服務，因此完善資料的管理及安全性是相當重要的。
- 八、在推動數位內容產業相關政策時，應該要由數位發展部來執行、文化部從旁協助並由政委來進行統籌，若是由數位發展部來做為主導，它也比較了解數位科技等相關應用。
- 九、以臺灣來說，臺灣在數位內容上的發展是非常有潛力的，架設我們的硬體是容易取得的，那軟體及轉譯人才就是非常重要的，需要積極培養具有人文思考且能與工程師進行溝通的跨領域人才，一起打造重要的數位內容，並透過國家政策的規劃將相關應用落實到產業以提升國家實力。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

數位內容產業專家訪談紀錄Ⅲ

時間：113 年 4 月 26 日（星期五）下午 04 時 00 分

地點：臺灣各種吧股份有限公司

訪談專家：蕭宇辰 執行長

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、對於數位內容產業導入 5G 及 AIoT 最重要的還是業者該如何應用以達到節省其成本的目的，而現階段數位內容產業也在導入數位科技時尚未發展到需要導入硬體，還是著重於軟體的導；但是以 AI 來說，目前市場上衍生出許多與 AI 相關的產品與服務，這也造成業者在導入相關技術的試錯成本依然存在，數位內容產業業者無法清楚了解到他所導入的軟體是否由優質的數位科技業者所提供，造成業者試錯成本可能會因為要不斷的去嘗試而不減反增。
 - 二、國外數位科技廠商目前發展相對於國內廠商完整，造成目前國內數位內容產業業者所導入的數位科技軟體供應商為國外企業，這也造成國內業者在報稅時的困擾，政府在稽查境外公司時，可能會要求國內導入的業者來負責幫該軟體供應的境外公司報稅，然而卻並沒有清楚制定相關的申報方式。
 - 三、以臺灣目前的數位學習、數位教育的環境來說，對於網路的需求並未一定需要使用到 5G 的超低延遲技術服務，因為即使不使用到 5G 技術，延遲的秒數也不會太長而民眾也不會感受到太大的不便與影響。
 - 四、5G 寬頻基礎建設的環境若不好，業者就不會想要推出與 5G 相關的產品，因為即使推出了，可能也會因為基礎環境尚未建置完成導致無法提供最完美的服務而使其銷量不好造成其虧損；換言之，若 5G 寬頻基礎建設的環是完善的，那麼業者就會選擇投入研發與 5G 相關的產品了。

- 五、數位內容產業主要還是偏向軟體的應用，以 AI 算圖的應用來說，透過提供想要生成圖片的相關指令，例如場景、主物品、風格等，在 AI 生成相關圖檔後再挑選適合的圖檔進行進一步的美化，這樣的應用可以協助減少數位內容產業由其在製作動畫或漫畫時需要一直重複繪製背景圖的時間，而在今年底或許 AI 動畫就可以發展成熟，在將其投入產品生成的應用之後又能節省大量的時間，然而這並不代表製圖或動畫製作等相關工作會被 AI 取代，因為還是要由人來思考並制定視覺上的企劃與排版例如風格、場景、主角等重要元素。
- 六、對於新興數位科技還是需要去接觸，才能知道使否要將其導入至目前產品的相關應用，然而對於自身未來發展的規劃也是很重要的，若完全不清楚自己該發展的方向，一味的導入不符合需求的新興技術反而會造成企業的負擔。
- 七、在生成式 AI 技術的導入，數位內容產業企業內部應具有擁抱創新技術、擁抱數位科技的心態，不要排斥導入數位科技，因為只有了解它才不會被其取代。
- 八、臺北市政府教育局建置的「臺北酷課雲 (Taipei Cooc - Cloud)」以及教育部建置的「教育部因材網」初衷都是希望透過知識內容的數位化讓學生在知識的取得上更加容易，然而卻面臨到影片上傳的品質不佳，幾乎都是由教師自行錄製上課內容並上傳上去，然而對於數位教育的教育內容還是需要相關的設計與投入，並不是單純的影像化而已，因此，在數位教育產業中好的教育內容一直是處於缺乏的狀態。
- 九、目前教育環境依然是以實體環境為主，學生及老師仍然習慣於實體環境中教授與學習知識，對於數位環境的接受度不高，而整體教育環境中年輕教師占整體教師的比例相對較低，資深的老師業並不會因不導入相關數位科技的應用而失業，所以若想在現有的教育環境中推動數位轉型，困難程度是相對較高的。
- 十、政府目前對於數位教育、數位學習僅看中數位硬體的發展與普及，例如「班班有網路 生生用平板計畫」，然而卻並未著重於數位學習的內容，使得數位學習內容沒有得到充

足的資源進行改進與發展，因此在學生人人都能使用平板之後，卻沒有合適的學習內容可以提供給他們觀看與學習，對於數位教育的評判標準並不應該是有設備就好也要搭配適當的數位學習內容，數位學習內容也不是有就好了，而是要有人使用才行。

- 十一、臺灣體制內教育相關的法規訂定雖有鬆綁，並提供數位教材購置的補助，但數位教材購置的採購金額仍遠低於傳統的實體紙本教材。現今教育體制對數位教材接受度相對保守，且限制仍相對較高。「班班有網路 生生用平板計畫」為前瞻計畫，計畫結束後是否還有資源補助無從得知，導致數位學習內容業者看不到國內市場發展前景而不願投入資源；若要轉向發展國際市場則普遍偏向東南亞國家，例如馬來西亞。然而，數位學習內容卻可能受不同國家文化差異的影響而無法一體適用。
- 十二、AI生成內容歧視問題，文字生成部分可透過提供AI相關自有文字資料來解決，而圖像及動畫目前仍仰賴既有的素材庫，若也要透過提供自有素材來解決，相對於文字會比較困難。
- 十三、數位內容產業在發展上可能會面臨到通路問題，舉例來說，業者設計並推出了一檔兒童卡通卻沒有合適的通路去進行播放，兒童台業者不願意接收或者不願意支付授權費等，讓業者無法透過將數位內容上架至更多平台來推廣自己的成果以吸引更多的客群或者積累相關經驗。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

金融服務業專家訪談紀錄 I

時間：113 年 4 月 25 日（星期四）上午 10 時 00 分

地點：台灣金融研訓院 金融研究所

訪談專家：張凱君 所長

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、在金融服務業中，科已供給面、廠商應用面、顧客體驗面、外在障礙面，這四個面向中，外在障礙應該會被排在最後，因為業者需要先知道要做什麼，才有可能知道面臨的障礙有哪些並進一步去思考該如何解決它們，另外三個面向應該是排在一起的，若硬要進行排序的話，金融服務業最先考慮到的應該會是顧客體驗面，以提升顧客體驗為目標來思考，讓既有顧客更願意使用其產品與服務，以及吸引更多的新顧客。
 - 二、金融服務業在導入新興科技大致分為兩個方向，分別為開源以及節流，將新興科技導入內部流程的改善、發展自動化以達到節省其成本的效果，這就屬於節流的部分，而這部分的內部流程提升對於顧客來說可能較無法感受到；而開源則是將新興科技導入以提升顧客體驗，如果有顯著提升的話，那就可以吸引到更多的顧客。
 - 三、金融服務業在導入新興科技時，還是會先以內部開始，將內部作為實驗的場域進行測試，若一開始就在外部導入的話，發生問題影響到顧客，反而可能會影響到業者的商譽。
 - 四、在達到降低資訊不對稱得過程中，要考慮到民眾有可能會覺得自己受到了監控以及對於資訊安全的疑慮，若能利大於弊，讓民眾覺得被監控所帶來的方便性大於不適的話，民眾的接受度應該會有所提高，而資訊安全方面，除了政策制定及技術的強化與提升之外，金融教育的普及也同樣重要。
 - 五、相對於其他產業金融服務業導入新興數位科技的應用較多，以風險管理為例，金融服務業早已投入量化風險管理的應用，而這也類似於現在的金融科技，若要將導入 AI 定義為

- 需要使用深度學習等方法，那可能有導入相關應用的業者其實並不多，業者與業者之間的進度也存在一定的差距。
- 六、金融服務業與其他產業間的產業界線逐漸模糊，若從另外一個角度來看，對於金融服務業是不利的，因為金融服務業本身是一個特許行業，民眾若要從事與金融相關的業務勢必要到以取得執照的銀行來做承辦，然而以近期熱門的先買後付為例，其工作性質其實就是銀行信用卡的競爭者，然而先買後付卻不歸金融監督管理委員會所管轄。
 - 七、若要發展完全無人服務的完全自動化智能投資，那麼在投資的標的上可能會較為單一，以避免民眾在操作時遇到困難影響到顧客的體驗，而這件事情其實金融服務業一直有在推動並持續精進當中。
 - 八、若要推動與異業串聯 API 的相關創新服務，勢必就會牽涉到個人資料的轉移問題，而個人資料的轉移是存在一定風險的，若不慎發生資料外洩的狀況，不會是由第三方業者來承擔失誤，而是要由金融服務業來承擔，那這樣就會影響到金融服務業推動相關創新服務的意願，畢竟不會有業者會想要承擔影響商譽、失去消費者信任的風險。
 - 九、若要透過導入數位科技來改善現有的服務模式的話，其困難程度其實並不高，然而，若要透過導入數位科技來開發新的服務模式或新的服務領域，那會相對較為困難，因為這需要多用一些想像力及觀察力，並且可能會受到法規的限制。
 - 十、對於導入新興科技的急迫程度在金融服務業中其實偏向相對的概念，因為如果我國所有的金融服務業業者都沒有導入該應用的話，其實不導入也不會造成什麼樣的影響，即使國外的金融服務業發展趨勢超前，但我國的消費者也無法跑到國外的金融服務業去，所以國內的金融服務業者並不會積極的去推動新興數位科技服務的導入。
 - 十一、目前 AI 應用監管的條例雖然已經擬定，然而仍屬於較為上層的原則，以發展的角度來看，若它沒有規範清楚哪些是可以做的、哪些是不能做的時候，其實業者在實施起來會總是綁手綁腳的，因為它不曉得會不會現在花了很多成本進去之後，某一天主管機關一道規定下來之後而無法進行下去，造成損失。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

金融服務業專家訪談紀錄 II

時間：113 年 5 月 1 日（星期三）上午 09 時 00 分

地點：本院 322 會議室

訪談專家：張智星 科技長與教授

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、對於金融服務業來說，最重視的面相還是顧客體驗面，因為有了好的顧客體驗才能為銀行帶來更多的營收，在面對的股民們營收還是最重要的，以玉山銀行為例，玉山銀行將「成為綜合績效最好的銀行及成為最被尊敬的銀行」為目標。
 - 二、玉山銀行為第一個設立科技長職位的銀行，其中設立了「內部 AI 需求單」讓業務部門可以提出在業務上所需的 AI 技術服務需求給技術部門，讓技術部門可以了解到業務上真正所需要的 AI 技術是什麼，同時這也提供了一個內部溝通的平台，讓各部門可以互相交流溝通相關需求所需要用到的資訊及其可行性。
 - 三、金融服務業為相對其他產業較為保守的產業，因此金融服務業在導入數位科技應用時，若企業內部風氣相對保守且高位掌權者觀念也處於保守或者不信任數位科技，那麼這將會成為最大的阻礙，因此建立高位掌權者及各部門主管對於數位科技的信任以及對於投入科技應用意見的統一是非常重要的。
 - 四、金融服務業結合 Chat GPT 進行「認證你的客戶 (Know Your Customer, KYC)」是將蒐集顧客資訊的業務由原本以人工的方式進行蒐集、整理、篩選，改為由 Chat GPT 幫忙進行蒐集並做出初步的篩選，最後再由人工的方式針對少量的資訊來做最後的確認與篩選的「半自動化模式」；在銀行的服務中，受到法規的限制影響，還是有需多的業務最終需要以人工的方式去做確認，無法完全排除人工變成全自動化的服務。

- 五、銀行導入數位科技的應用推動自動化服務將有效提升服務效率、降低顧客等待的時間以及擴大服務的客戶人數、服務範圍以達到普惠金融的目標。
- 六、銀行導入數位科技來協助進行風險控管的應用包含，於民眾申請貸款時透過數位科技的協助，於資料庫抓取民眾的背景資料後由 AI 來判斷民眾的違約機率並判斷是否要核貸以及給予的利率高低；民眾於國外進行刷卡時，信用卡的刷卡資料將直接回到發卡銀行的主機，透過 AI 來判斷該筆交易是否為盜刷，若判定盜刷機率相對較高，再轉知客服人員進行電話確認，除上述應用外，透過 AI 自動比對具有風險的帳戶達到反洗錢、反恐的目的也是目前的相關運用之一。
- 七、金融服務業可以透過異業合作的方式提供一站式整合平台的服務，例如當消費者使用信用卡購買機票後，發卡銀行可以直接提供消費者除行前所需準備的一切事務，例如旅遊保險、國外網路、機場接送服務等地購買及預訂服務，提供上述這樣的一站式整合服務或者式套裝服務，除了可以提升顧客的體驗也能讓顧客對於發卡銀行產生依賴。
- 八、金融服務業能夠透過 AI 提供即時性的投資組合管理及建議，然而這部分的服務所需要的算力目前還太過龐大，因此無法投入在所有客戶的投資組合上，僅能針對投資組合金額達一定數值且有需要此服務的顧客上，然而這些透過 AI 所算出來的數據還是要透過金融管理高階人才轉述給顧客，讓顧客可以體驗到金融服務的溫度，因此 AI 的運用往往是輔助並簡化作業流程，最後的溝通還是需要靠人來進行。
- 九、金融服務業通常會通過銀行公會來與其他銀行進行協作討論，或者透過相關的協會所舉辦的會議及其提出的白皮書以及學校老師所執行的計畫來向政府提出建議以達到與政府溝通的目的。
- 十、金融監管法規制定時須將相關條文細項寫明，最好是以數字化的方式來將限制說明清楚，而不是只給出一個大方向卻沒有給出明確的指示，另外也要多與業者進行溝通，了解哪些法規在執行上會遇到困難或者是不符合實際上的應用情形，並做出即時的調整。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

金融服務業專家訪談紀錄Ⅲ

時間：113 年 5 月 2 日（星期四）上午 11 時 00 分

地點：渣打國際商業銀行 總行

訪談專家：陳韋珊 營運長

出席者：楊晴雯副主任、吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、金融服務業監理法規與金融科技應用上存在落差，因金融服務業屬於高度監理的產業，同時其業務範疇為處理客戶及企業的資金，所以在法規的制定上相對嚴格，因此並不是所有的新興數位科技都可以導入金融服務業來做使用，還是要考量到是否有符合監理規範。
 - 二、客戶的體驗跟接受度，並不是指金融服務業沒有辦法推出運用新興科技的服務或產品，而是指客戶對於新興科技的信賴度，或許在日常生活中，民眾會覺得新興科技的應用對他來說沒有太大的影響，因此不會過於在意，然而當牽扯到「錢」的時候，民眾就會特別小心謹慎，而金融服務業屬於需要受到民眾信賴的產業，但以目前現況來說，民眾尚未把對人的信賴轉換成對科技的信賴，因此目前新興科技的應用還處於輔助及提出建議的角色。
 - 三、在科技供給面中廠商所提供的解決方案是否能在符合法規的同時又符合客戶在信賴感的提供之下所能提供的最好的解決方案，而這也造成廠商除了需要面對眾多的客製化需求，還要考量到人性面的部份，當科技無法達成時就有可能會產生解決方案的落差。
 - 四、因各資保密問題，各家金融服務機構之間資料不流通，導致銀行可能會提供已被其他銀行列為警示名單的客戶授信服務或財富管理商品，例如在進行定期金融檢查時，檢查局手中會掌握所有銀行的資料，因此檢查局可以輕易地針對所有銀行資料進行交叉比對，從中發現有一些客戶他在某間銀行具有一些風險，然而別家銀行卻向他提供授信或者其他金融商品的服務，為了避免上述問題的發生，目前仍須要

- 透過人工的方式去與其他銀行進行電話確認。
- 五、主管機關一直有在嘗試讓更多的資訊可以在金融服務業之間做流通，降低資訊不對稱的問題，所以才會有所謂的 Open Data 和 Open Bank 的概念產生，但目前仍處於一個非常初期的階段。
 - 六、金融服務業很確定自己的目標與需求，所以解決方案提供者也會更成熟、發展得更完整，使得其擁有的可用解決方案就足以應對，不需要特別為了金融業者的需求再去摸索，然而在某種程度上，導入該解決方案它帶來的效益可能就不會太大，然而金融業者也不能因為效益不大就放棄導入，因為當大家都已導入後，這將會成為金融服務業的基本標配。
 - 七、對於防範詐騙以及反洗錢上，警政署近幾年有積極推動資訊數位化的轉型，而他也會將一些示警帳戶名單提供給金融服務機構，讓金融服務機構可以透過 API 串接的方式即時取得名單資料來做比對，讓銀行可以去進行風險的控管與防範。
 - 八、在產業界線模糊化時，該如何把金融服務業的需求跟科技做結合的這個問題，在金融服務產業裡面，他還是有特殊的設計邏輯或規則存在並不是那麼容易被取代掉，因此它是可以用科技來協助，但是並不代表可以被取代，雖然不會被 AI 取代，但員工還是要了解 AI 並且知道自己哪些地方可以運用 AI。
 - 九、透過異業串聯 API 來創新服務內容時需要考量到各自的監管法規，異業的合作自然是要在符合雙方的監管法規之下來做執行，而這也是推動困難之處，因此兩邊的溝通是非常重要的。
 - 十、提供客製化的服務取決於業者背後的資料庫分析，若資料庫足夠龐大且內容涵蓋範圍較廣就可以提供給客戶符合他需求的商品或服務，然而也要考量到客戶是否願意提供更多的資訊給業者進行分析與判斷，目前來說客戶對於開放資料給業者的心態仍處於較為保守的狀態，所以推行起來會相對困難。

- 十一、其實主管機關還是很願意傾聽，不管是學界、業界，金融科技業者或者科技提供者給他們的一些建言，然而，主管機關需要衡量的因素非常多，雖然會依照時是去進行修訂，然而因需要考量的太多，所以會造成他改變的速度，其實並不符合金融服務業者或者是科技產業的預期。
- 十二、培養消費者獨立、成熟的心態有時候是取決主管機關的態度，若在發生任何的糾紛時，主管機關都直接認定是銀行的過失，那麼消費者的心將無法被改善，有些事件的發生或許消費者也存在一定的過失，因此落實基礎金融知識的教育及培訓是非常重要的。
- 十三、對於新興科技應用於金融服務業的改善還是在於法規面能不能給出更寬鬆的運用範圍，以及建立金融服務消費者對於這些金融科技的信心。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

金融服務業專家訪談紀錄IV

時間：113 年 5 月 2 日（星期四）下午 1 時 30 分

地點：渣打國際商業銀行 總行

訪談專家：符銘財 副總裁與高級經濟分析師

出席者：楊晴雯副主任、吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、 AI 跟生成 AI 的應用是不同的，AI 比較像是輔助角色，但當導入 ChapGPT 這類所謂生成 AI 時，已經進入到直接面對、取代人的功能。
 - 二、 新加坡一個金融服務案例，以澳洲為試驗場域，當新客戶上門需要相關金融服務的時候，從顧客提供的數據可第一時間知道其活動的區域，收入、家庭狀況、工作內容，以及基本上的消費能力為何，透過運算後提供類似零售金融的服務，可以提供例如：習慣消費的東西在哪些地方有折扣等的訊息，而形成一種鼓勵消費的模式。也可以從顧客提供的資料得知是否符合銀行開戶條件，可以提供哪些金融服務，包括汽車貸款、住房貸款、投資型的股權融資等。
 - 三、 麥肯錫報告指出銀行業運用 AI 技術可以產生 3 個明顯的結果，第一是會增加收入，對於業務營收的增長有幫助，主要是客製化顧客的需求，透過生物識別的過程，很快地導入這位顧客所有消費習慣，產生的解決方案是很針對性；第二是低成本，最重要是減少錯誤；第三是可以發掘新商機。
 - 四、 所謂商機就是事件經濟學（event economics），例如住在某區域的一群人，屬於類似屬性的職業，可能都有共同的嗜好，如橄欖球，當這一群人的附近有一個很重要的橄欖球賽，就可以推播購買優惠球票的資訊給這群人，因此 event economics 可能會是一個新的名詞，這是完全仰賴新科技、新消費習慣，而能夠產生出來的結果。
 - 五、 所以 AI 確實可以創造需求，而且創造需求精準度更高、更快、更直接，尤其是在消費者、零售這一端，尤其有生成 AI 後更有潛力去執行上述案例。但重點是需要有使用線上消

費或信用卡而產生的數據，這數據多半存在於銀行端、信用卡端，而數據的運用已嘗試走向 B to C，甚至反過來 C to B。

- 六、當運用 AI 在 B to C 的時候其實牽涉到個資的問題，主要面臨四個挑戰，一為授權（empowerment），包括公司內部授權做這件事情的人，以及顧客願不願意授權將所有的生活習慣揭露；二為核心資料如何管理；三為科技發展的條件，四為安全性，包括資訊安全、資訊保護。
- 七、有一個很好的論述，透過 AI 可以抹滅掉跟一個人可以直接聯繫的數據點，就當把這些數據全部湊在一起用的時候，個人化的數據就消失了，AI 的操作者永遠無法知道數字背後的代表的是誰，AI 可以做出斷點。
- 八、未來稽核部門、貸款部門、人事部門、銷售人員實際上一定會有部分被淘汰，但也需要被重新訓練，就是重新訓練員工成為 AI 的一個輔助對象，且未來也不鼓勵客人臨櫃，而是透過生物識別提供線上服務。
- 九、另一個案例是新加坡政府給每位國民所謂的 Singpass，使在新加坡所有跟數位交易有關的事情都要先通過 Singpass 一關。第一有 OTP，第二要人臉辨識，在輸入身分證那一刻，就已經知道可以被核貸的多少房貸，鼓勵所有的審核就直接在線上進行。所以 Singpass 概念很好，就像是健保卡差別在於從晶片變成存在手機裡面，在外地就可以處理很多新加坡的事情。
- 十、後續更需要能夠駕馭 AI 或者生成 AI 的新技術，在駕馭 AI 與生成 AI 的過程中，更快速、精準地完成工作，那麼生產力應該有很明顯的提升，對於老齡化的經濟，如臺灣、日本、新加坡都會有幫助。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

觀光產業專家訪談紀錄 I

時間：113 年 4 月 24 日（星期三）上午 10 時 30 分

地點：中華民國觀光旅館商業同業公會

訪談專家：卓倩慧 秘書長

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、在觀光產業中，觀光產業最主要面對的是顧客、是人，而我國為何可以吸引許多外國遊客來訪，是因為在旅遊的過程中可以體驗到人與人之間深入的接觸，把遊客當成自己的家人跟朋友來關心及互動，提供貼心的服務，所以在觀光產業中人與人之間的溫度還是很重要的，新興科技在觀光產業中是用來輔助的角色，而不是取代。
 - 二、旅客服務中心設置的初衷原本是希望能夠協助旅客得到該地區周遭的旅遊資訊、交通方式、景點推薦與介紹等服務，然而現在的旅客服務中心裡的工作人員，對於該地區的旅遊資訊掌握度不足，無法真正的引導旅客找到符合他們需求的旅遊景點，反而還是要依靠飯店業者自己去推廣及提供相關的資訊給旅客。
 - 三、在推動觀光產業發展及數位轉型的時候，大方向規劃與建置還是要依靠政府來提出相關的架構，業者則是扮演補足政府規劃不足的角色，畢竟大部分的觀光產業業者是屬於私人企業，無法憑一己之力將所有的觀光服務串連在一起達到一條龍的服務。
 - 四、在進行 AI 技術的導入之前，應該要先去了解該產業的性質、它是否適合去做 AI 技術的導入，若它適合，那它適合的方向在哪裡？範疇的界定也要一併思考清楚。
 - 五、在目前人力不足，各產業都在缺工的情況下，導入數位科技應用是勢在必行的，但不一定要要求業者一次性地將數位科技導入到位，或許可以以循序漸進的方式來慢慢地導入數位科技的應用，避免業者成本負擔過高造成排斥的情況發生。

- 六、數發部數產署所建置的雲平台，雖然是一個能夠協助導入數位科技應用的渠道之一，但對於觀光產業的業者來說，因為業者普遍本身已經有建置自己的平台、官網，並且也有自己行銷的通路了，所以觀光產業的業者在使用上會相較於零售業來的少很多。
- 七、目前觀光產業中的旅宿業者，為因應少子化所帶來的缺工問題，正積極將人猜招募的對象轉為新南向政策國家的外籍學生，透過吸引外籍學生來旅宿業進行實習，並提供相關工作機會，在解決缺工問題的同時，還能借助外籍學生的語言優勢，吸引並服務更多的外籍遊客，然而這卻不是長久之計，畢竟在新南向國家中，越南及印尼等國家生活水平及消費力道與中國遊客相比稍顯不足，能創造的產值也相對較低。
- 八、政府在規劃觀光產業政策時，還是應該要先去了解這個產業的本質，將觀光署的位階再提高一點或者獨立出來，有益於它去進行跨部會、跨部門之間的橫向協調與溝通，達到有效解決觀光產業相關問題的目標。
- 九、政府單位在規劃觀光行程或主題時，應該要思考的是如何把旅客留住，而不是推出一個一日行程，以國旅的角度來說，因為是一日行程，旅客並不會在當地多待幾天，無法為當地創造太多的產值與需求，沒有人潮創造服務的需求，業者其實沒有必要導入數位科技來輔助它進行服務，所以科技面的導入還是要等到有人潮進來、有這個服務需求，業者才會考慮導入科技來進行輔助，用需求促使業者導入科技，而非透過科技創造需求。
- 十、觀光產業導入 AI 科技時，最大的考量點會在於資訊安全的部分，因為在導入之後，若發生資料外洩時，顧客並不會將問題歸責在負責保存資料的資料庫廠商，而會是將問題導向觀光產業業者，並要業者為此負責，因此政府是否能在資訊安全上做到百分之百的把關是很重要的。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

觀光產業專家訪談紀錄 II

時間：113 年 4 月 26 日（星期五）下午 1 時 30 分

地點：Google Meet 線上訪談

訪談專家：陶冶中 董事與教授

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、觀光署目前投入的 5G 及 AIoT 資源是從供給面的角度來提升顧客體驗，然而在服務品質上顧客體驗卻未達到相對的績效，會造成上述的結果是因為觀光署尚未考慮到提供整合型一步到位的服務來完善顧客體驗，舉例來說，觀光署在景區及公共廁所建置車流偵測及人流偵測等技術之後，就認為服務品質會有所提升，但實際上卻未導到顧客體驗所真正相關的食、宿、遊、購、行，五大面向上。
 - 二、觀光署目前所建置的一站式整合平台式從公部門的角度去建置，然而在食、宿、遊、購、行中大部分是屬於私人企業，因此若要由觀光署去將私部門也一起整合起來，公私部門協作的問題是最重要的，我國私部門企業習慣仰賴公部門給予協提、提供相關資源，並沒有自行吸引外部大型企業投資的習慣，因此當政府停止補助時，相關的發展與成果就會因此中斷，無法延續下去。
 - 三、以國外為例，國外企業因市場夠大且有能力發展成跨國的國際平台，所以可以吸引到足夠的資金來進行一站式整合平台，然而臺灣若想發展一站式整合平台，因市場不夠龐大，或許可以由國內大型旅遊業者來推動，透過以大帶小的方式導入套裝工具來發展一站式整合的服務。
 - 四、未來若開放中國大陸旅客入境旅遊後，透過建置一站式整合服務平台是有辦法有效吸引中國大陸的旅客再次造訪，在未來，中國大陸旅客以團體旅遊行式到訪的人數應該會逐漸下降，因此提供更為便捷且具有故事性的一站式整合平台及旅遊套裝服務將有效吸引更多散客再次到訪，而具有即時性的生成式服務也可以為自由行旅客隨時隨地提供

符合他們需求的景點推薦與旅途規劃以提升顧客體驗。

- 五、針對觀光產業透過 AI 生成於網路上所散布的相關旅遊資訊內容的正確信及可信任性，觀光署應負起查核的責任，然而涉及到具有犯罪意圖、詐騙等相關行為時仍要依靠內政部的協助，因此這其中將牽涉到觀光署、數發部、內政部等相關部會的橫向協作。
- 六、即使政府相關單位推出協助觀光產業中小型企業進行數位轉型的套裝工具，然而對於中小型業者來說，它的企業當中還是需要有了了解相關數位科技的人存在並協助他導入與落實，然而有很多的企業是沒有足夠的資金去聘請相關的技術顧問來協助他導入數位科技的，所以在提供技術的同時，協助導入技術的專業人才提供也是相當重要的。
- 七、觀光旅遊產業最後還是要以在地化的方式來做本土特色的推廣，因此觀光產業的人才主要還是以觀光相關科系以旅遊為本業的人才為主，提供數位科技教育訓練為輔，觀光產業從業人員只需要了解相關數位科技如何操作及應用即可。
- 八、政府提供資金挹注或優惠貸款來協助觀光產業之中小企業進行數位轉型時，要設定績效評分機制，評分該業者獲得補助後所創造的績效與成果，在往後評估是否該繼續投入相關補助給業者時，其過去的成果也可以做為評估的依據之一，另外，績效評分機制要因地區不同而設置不同的目標進行分級評估而不是齊頭式的評估。
- 九、觀光旅遊產業未來在推動永續旅遊或者綠色旅遊時，可以先從旅遊景區門票來進行推動，舉例來說，透過公共運輸到達該景點的遊客可以獲得相對於透過私家車抵達的遊客而言，較為便宜的門票價格，同時針對私家車乘載人數進行不同的票價設計，達到以價制量的觀光產業減碳效果。

國家發展委員會

「5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究」

觀光產業專家訪談紀錄 III

時間：113 年 4 月 30 日（星期二）上午 10 時 30 分

地點：Google Meet 線上訪談

訪談專家：林文藝 經理

出席者：吳俊彥助研究員、姜品君輔佐研究員

紀錄：姜品君輔佐研究員

-
- 一、科技所提供的穩定性及先進性將直接影響觀光產業導入新技術的順序，若科技的技術層面無法滿足這些需求，那麼觀光產業在導入新技術上將會受到一些限制，而穩定性則包含兩個面向，首先技術產品的供應商所提供的與 5G 及 AIoT 相關的軟硬體服務是否有符合規範，再來就是技術服務提供商是否也針對他所提供的技術提供諮詢服務以及制定未來開發精進方向的規劃。
 - 二、觀光產業為服務性質極高的產業，而服務業則是以人的溫度為主要考輒，因此顧客體驗的感受對於觀光產業來說非常重要，而 5G 及 AIoT 等技術的導入確實可以協助觀光產業提供更具有個性化、智能化的服務來改善目前的客戶體驗以提高客戶滿意度及客戶忠誠度。
 - 三、近幾年政府積極推動專頻專網，然而應用面卻不高，以福華飯店來說，因福華飯店具有八、九間飯店，其關係企業較多，因此在實施專頻專網上，由於可以使得資料相對安全所以效益較高，然而專頻專網的應用也將會使企業在提高客戶資訊安全的同時失去了運用這些資訊進行分析或者整合其他外部數位科技應用的機會。
 - 四、數位科技技術的標準跟相容性是非常重要的，特別是在 5G 這一塊的應用，例如設計出來的 5G 相關服務有可能會出現通訊協定不一致、系統不相容等問題，而這些問題的出現很有可能進一步影響導入業者導入該數位科技的意願。
 - 五、一站式整合平台其實已經討論了很久，然而卻沒有去探討該由誰來將所有的資訊進行整合、廠商及業者是否有意願提供相關的數據以及由誰來提供一個更穩定安全的頻寬來

給這些大數據使用，因此應該要由主關機關制定相關規範，同時提供公私部門一個溝通的平台，並說明一站式整合平台的目的是要協助觀光產業的發展，為達到這樣的目的所以需要觀光產業的業者提供相關的資訊來去做整合，同時也要提出對於資訊的安全性、即時性以及後續的維護的事項的規劃及保證。

- 六、在觀光產業中針對顧客隱私制定個人資料保障等相關規範是屬於交通部觀光署所職掌，然而要確保資料安全的職掌機關是屬於數位發展部，基於保護消費者的立場，業者當然願意遵從相關的法規，然而若兩個部會之間可以針對觀光業者顧客資訊安全的問題上進行資訊的交換、互相溝通以及專業的資源的提供，將有效的協助觀光產業業者推展相關的工作。
- 七、若要透過以大帶小的方式來推動觀光產業在新興數位科技上的投入及應用，仍然還是需要主管機關提出政策方向及規劃，例如該技術投入後供給的面相等，除此之外還需要提供補助方案來刺激業者願意以大帶小的方式來進行發展。
- 八、導入符合業者需求的技術服務是很重要的，然而符合需求這件事情是屬於客觀的判斷，應該要建立一個評斷機制來識別業者所導入的這個數位科技技術是否真的為他帶來了良好的效果，而不是跟風看到別家業者有在使用就覺得自己也應該要導入。
- 九、觀光產業建立數位人才的培育是必然的，他可以去提高從業人員的技術水平，使觀光產業可以更快速地符合數位轉型的市場需求，對於產業的發展上也是非常重要，因此，現在的飯店業者會設立資訊部門，專人專職的來應對相關數位科技應用的問題，並定時提供飯店從業人員資訊安全相關的教育課程。
- 十、目前觀光產業要導入新形態 AIoT 智能應用服務的困難點在於，目前有多業者在導入數位科技時，需要先進行相關基礎設施的建置或改善，業者為了導入科技而特別進行基礎設施的改善，以及業者本身就計畫要改善並順便發現了這樣的應用一起進行改善，這兩種推動順序關係，前者在執行起來會相對困難。

- 十一、 資金挹注以及補助政策的制定的目標應該分為兩種，以 0403 地震事件來說，政府對於受影響的觀光產業業者所提供的資金管道其實蠻多的，因此若政府所提供的資金挹注及優惠貸款的申請門檻以及績效指標不要太高，對於協助受災業者應該會有很大的幫助，然而若回到推動觀光產業數位轉型的資金補助政策制定，他的申請門檻以及績效指標應該要做出區別性，要能夠先篩選出真的適合做數位轉型的業者給予補助，並且依照每一個業者的發展型態與能力制定不同的績效指標。
- 十二、 與資通訊產業進行跨業合作，仍須考量到業者本身的財務能力、經營規模以及業者本身或者內部資訊相關主管對於新興數位科技的接受程度以及了解程度。

附件十 期中前瞻發展深度訪談紀錄

為協助收斂後續研究方向與重點，本計畫分別於數位內容產業、金融服務產業以及觀光服務產業中邀請一至兩位專家學者進行訪談，詳細訪談名單與時間安排請見附表 10-1，由於觀光服務產業涉及以及可應用範圍較為廣泛，因此本計畫於觀光服務業選擇先邀請兩位專家學者來進行訪談，期能透過兩場訪談全面了解目前觀光服務產業現況及其發展趨勢。

附表 10-1 前瞻發展專家訪談名單

訪談產業	專家職稱	訪談日期
數位內容	黃雅萍主任秘書 數位發展部數位產業署	112年 10月24日
金融服務	張傳章董事長 財團法人中華民國證券暨期貨市場發展基金會與中央大學財務金融學系教授	112年 9月25日
觀光	李奇嶽理事長 中華優質旅遊發展協會與臺北城市科技大學觀光事業系助理教授	112年 9月27日
	陳逸淞專家 政府部門觀光領域	112年 10月16日

資料來源：本計畫自行彙整。

一、 數位內容產業專家訪談摘要紀錄

1. 黃雅萍主任秘書（數位發展部數位產業署）

(1) 數位內容產業發展趨勢已由內銷轉為外銷

數位發展部的目標為打造全民韌性，並且協助各行各業進行數位轉型，其中數位產業署管轄行業包括電商、第三方支付以及數位內容產業 13 大項中的數位學習（教育科技）跟遊戲產業。

從文化部的資料顯示，數位內容產業內銷比重較大，但從 2017 年至 2022 年的數據顯示，數位內容產業內銷比例有逐年下降的趨勢，顯示出外銷比例有正在逐漸提升，就數位產業署負責的數位學習產業以及遊戲產業來說，我們皆有協助業者參與國際展覽、研討會、論壇、競賽等，透過參與國際性的活動來提升關注度、增加國際曝光機會。

(2) 數位內容產業透過建立國際合作平台、參與國際主題展覽、研討會打入國際市場

我國數位內容產業、資訊服務產業規模相對較小，在面對國際市場時，會透過國際對接管道建立國際合作平台，將其他單位與旗艦業者等生態體系內廠商整合，透過團隊的形式去參與國際的相關主題展覽、研討會等。

旗艦廠商的組成名單會依照當次活動或競賽主題的不同而進行調整，因此包含的面相除了數位學習及遊戲產業的業者之外，還有可能會涉及整體資訊軟體服務業，篩選出已經開始在國內落地實施的計畫方案，提供獎金協助帶往國際上提升曝光度以尋求國際商機。

與國際對接的管道大部分是透過展會或者帶領業者進行參訪的方式來進行，以數位學習為例，台灣的教育科技業者推廣對象以東南亞國家為主，從工業局時期就已開始進行推廣，本次就與泰國農業大學（Kasetsart University）以及東南亞教育部長組織（Southeast Asian Ministers of Education Organization, SEAMEO）進行合作並簽署 MOU，將我國教育科技業者帶往東南亞國家佈建教育實踐場域。

遊戲業者的部分，日本為遊戲強國之一，因此在舉辦相關展覽時，如台北電玩展等就有邀請 PlayStation、Xbox 等知名日本廠商來台參展，或是透過舉辦台日合作論壇等國際性論壇、展覽來吸引外國投資者參與，提供我國遊戲業者曝光的機會。

(3) 透過公協會、法人等合作夥伴協助國內旗艦廠商組成生態系

國內旗艦廠商生態系的組成我們也會提供相關補助與協助，如透過公協會、法人等合作夥伴，協助媒合以及建構生態體系，以促進軟硬體整合。

針對數位容產業與上游廠商組建生態體系的部分，數位內容產業發展所需建置的基本設備，受到國內 IT 發展成熟的因素影響，有可能是由硬體帶動軟體來擴增產業版圖、亦可能由軟體帶動硬體。國內軟體廠商多為年輕的新創團隊，資金相對不足，因此會有許多硬體廠商透過併購、扶植等方式提供資金。

(4) 透過建置台灣雲市集來協助中小型業者進行數位轉型

政府協助提供相關補助是降低業者轉型風險，而非態性協助，因此政府單位需要設定清楚補助金額或程度標準，以數位產業署為例，透過台灣雲市集的平台協助我國各行各業進行數位轉型，目前國人科技接受度高，數位轉型的需求相繼出現，然而有許多店家因不了解自身需求、成本效益為何以及維護方式而卻步。

台灣雲市集則具備簡單、好用、低成本、資料可攜等特性，普通業者線上申請使用台灣雲市集購買系統方案時，政府會進行 1:1 的點數補助（政府補助一元、自付一元），透過自評找到所需要的方案，讓普通業者可以輕鬆享受數位服務的好處，而軟體廠商加入雲市集則可以獲得曝光的機會以及政府的背書。

製造業因產業鏈相對較長，通常需要提供客製化的服務，雖然台灣雲市集有許多提供許多的方案，但皆屬於較為基本的服務方案，針對客製化的服務，補助金額可能不足以支付，因此多數以中小型企業為主。台灣雲市集現以餐飲、零售、住宿申請居多且 80% 為員工數 9 人以下的中小型企業，其中花東地區以旅宿業者居多、南部地區以餐飲業者居多，中部地區則以開店平台為主。

在台灣雲市集平台中，會進行使用者問卷調查，蒐集使用者使用該方案後的心得感想回饋給資訊服務廠商，用以精進資訊服

務方案讓方案能夠更加完善貼近使用者的需求，創造更多的用戶，另外，針對不同的使用需求，也會透過補助的方式，由資訊服務業者提供相關方案以滿足使用者的需求。

(5) 建置政府資料傳輸平台以及修訂電子簽章法協助政府進行數位轉型

目前數位發展部的數位政府司正在推動政府資料傳輸平臺 (T-Road)，然而在資料的收集、處理、管理以及分析上需要制定相關的管理規範，而現階段雲端平台皆符合法規，也有符合個資法收集運用的規範與達到資訊安全標準，將蒐集到數據及資訊進行進一步的處理，形成「沒有個資的資料」¹⁶才會進行運用或者分析。

在產業推動上，電子簽章法為 22 年前由經濟部商業司訂定，希望透過該法打造電子化政府，然而，近幾年受到產業的商業型態改變，電子簽章為企業主要保存交易文件紀錄的方式卻受到政府機關排除適用，故產業署現階段主要推動「電子簽章法」，並辦理相關說明會，提供民眾、企業多元簽章方式。

(6) 多元支付整合推動須考量建置成本，政府無法強迫業者導入僅能透過補助方式鼓勵業者導入

在乘車支付的整合上，需要依靠交通部與各家業者進行合作，然而業者若想進行支付整合，則需要考量到更換設備的成本，而這些成本可能就會需要由交通部來提供補助。

若想僅帶一隻手機出門來支付所有費用的話，需要考量到目前行動支付的佈點是否足夠，並非所有地區的店家都會導入行動支付，因為行動支付的導入需要花費一定機器成本以及支付交易手續費，若店家不願意導入，政府是無法強迫推動的只能透過補助的方式來鼓勵導入。

行動支付的整合目前 TWQR 已正在進行推動，財金公司透過建置電子支付跨機構共用平台，讓民眾不需要擁有多家行動支付軟體只需要掃一個共用條碼就可以進行支付。

¹⁶ 與「去識別化」相比「沒有個資的資料」是沒有辦法透過其他方式及技術來還原或識別。

(7) 5G、AIoT 能夠協助數位學習及地方創生，然而是否落實應用還須回歸該場域執掌機關的決策。

數位學習新科技（5G、AIoT），在疫情期間對學習上的確有提供幫助，如透過 AI 或 VR 的方式來形成虛擬的教室輔助教學，透過 AI 協助國小學生辨識自身情緒、矯正發音等，業者可以透過訪談或政府輔導清楚掌握目前對於技術的需求，找出需求的所在用以精準提供符合需求的技術服務，反之，若僅是為了推廣新技術而導入不符合需求的應用，該服務較無法延續。

數位產業署可以協助提供相關技術的支持以及提供與業者合作的機會，然而最終是否要落實到地方場域的應用還是需要回歸到該場域執掌機關的決策，以高雄的國立科學工藝博物館近期展出的「永恆聖母院」展覽為例，其應用 HTC 的 VR 技術讓民眾可以沉浸式體驗巴黎聖母院的重建過程，技術面上是能夠與文化內容相結合的，然而文化的呈現方式以及內容也是需要納入考量的重要因素之一。

二、 金融服務業專家訪談摘要紀錄

(一)、 張傳章董事長（財團法人中華民國證券暨期貨市場發展基金會與中央大學財務金融學系教授）

- (1) 5G 及 AIoT 於金融服務業的應用廣泛，然而最主要目的是提供客戶快速且便捷的服務
- ✓ 目前金融業應用金融科技最多的為 AI、區塊鏈 (Block Chain)，目前已有眾多銀行運用 AI 技術來進行反洗錢防制、信用評分，例：純網銀 OakNorth Bank 運用 AI、區塊鏈、大數據進行信用評等而其違約率也較以往傳統方式來的低，並且能夠提供迅速（24 小時內）放貸服務。
 - ✓ 純網銀目前大部分使用客群為年輕族群，因此純網銀在驗證上可以透過其手機資料、相關社群媒體使用紀錄、文字探勘 (Text Mining) 來評斷其信用狀況。
 - ✓ 目前金融業防制詐欺已開始使用 AI 技術來進行，若仍然依靠以往實體人對人的方式來進行是無法進行防治的。
 - ✓ 客戶體驗應用中，「3D 投影即時服務偏鄉」為目前逐漸普及的新興服務模式，透過影像、語音連線建置虛擬櫃台來進行服務，讓偏鄉民眾不需要花費大量通勤時間來臨櫃辦理金融相關業務，場景金融服務為現行趨勢，透過虛擬世界體驗即可獲得相關金融服務。
 - ✓ UBI 車險 (Usage Based Insurance) 為保險業應用 AIoT 所產生的新興商品與服務，運用大數據及物聯網的概念整合個人行車習慣及模式及行車紀錄器以提供量身訂做的保單，提供因人而異的保單內容及保費訂定。
 - ✓ 產險公司相較於壽險公司較容易成立純網路的保險公司，因為相較壽險評斷「人」的複雜程度，產險公司僅需評斷「物」，雖然車險為由任駕駛的，但因為有法規的限制，因此仍然可以將其控制在一定的範圍之內，以及有行車紀錄器可以記錄。

- ✓ 富邦奈米投，將單位切割至小數點第六位，民眾只需要 100 美金即可選擇國外五至十檔的 ETF 進行資產配置；作伙來買債，透過集資的方式讓散戶也可以購買債券並依照投資比例進行債息分配。
 - ✓ AIoT 的應用可以協助動產或不動產抵押的監管，物聯網運用感應器、識別技術、紅外線感應技術去監控抵押物品狀況，確認是否存在毀損情形或者虛報的狀況，以精準掌握抵押物品的價值是否存續。
- (2) 提供「供應鏈金融」可以協助企業及金融機構掌握資金流、物流等相關營運資訊

供應鏈金融所運用到的技術包含區塊鏈以及物聯網，透過整合上中下游企業降低金流斷鏈的發生機率，從企業的角度來看可以協助透明管理與整合資金流、物流、資訊管理服務，就金融機構方面而言也可以清楚掌握資金流、物流、資訊流等相關資訊來進行信用評估以降低違約風險，相較於以往人工實地訪查及盤查來說，資訊會更加完整且透明。

- (3) 先買後付（Buy Now, Pay Later, BNPL）為現代年輕族群新興消費方式

先買後付與信用卡的功能雖然類似但依然存在些許差異，先買後付較信用卡更具有彈性。年輕族群對於先買後付的消費方式表現熱絡，根據國外調研機構統計，先買後付市場於 2030 年將會達到 3.27 兆美金，目前 APPLE 以及 Amazon 皆紛紛投入該市場，若以澳洲為例，澳洲先買後付應用已可以根據購買人的個人資產狀況調整後付的期限。

- (4) 金融業與科技業、產業的界線已逐漸模糊，需積極培養跨領域人才來做因應

以美國 Apple Card 為例，Apple Card 為 Apple 公司與高盛集團合作發行，Apple 依靠高盛的通路、高盛依靠 Apple 的技術、用戶以及生態系，兩方互利互惠於發行第一天吸引大概 4、5 億的美金存入。

劃分逐漸模糊對於金融業專業人才的需求並不會因此而減少，反而會更注重於培育跨領域的人才，因為需要運用到

許多科技方面的技術服務、大數據分析，因此學生於校內的學習已不僅限於金融專業科目還需要跨領域學習，而大部分的學校皆有提供各方面的學程，例如與資電學院合作提供雲端運算、大數據等學程。除了理解軟體方面的應用，硬體方面也須了解，學生不須樣樣精通，但仍須具備基礎知識以利日後與技術人員溝通與合作。

- (5) 通常法規的訂定較科技發展緩慢，但仍應積極參酌國際趨勢及管理方式來制定

AIoT 及 5G 為現在較為先進的科技之一，監理單位的控管可能會趕不上發展的速度，在金融科技中，從設備面的角度來看，監管單位應該是追不上的，但最重要的還是將法規、環境面以開放的心參酌國際趨勢及管理方式（例如：歐盟的 AI 人工智慧法草案）來制定相關法規或應用指引，而金管會也預計在 12 月底公布 AI 應用指引，訂定 AI 相關法規與使用辦法。

- (6) 透過供應鏈來進行碳盤查的主要前提是整個供應鏈中的大、小廠商都需具備碳盤查的能力

在供應鏈的部分，若想透過 AIoT 及 5G 來進行資訊整合與揭露，從供應鏈當中抓到大廠透過以大帶小的方式盤出整個供應鏈的碳足跡以應對將來歐盟的 CBAM 以及國內的要求，其主要前提是整個供應鏈，不管是大廠、小廠都需要具備碳盤查的能力，但如果是由大帶小來進行減碳，其實對於整條供應鏈來說其實是好的。

- (7) 現階段多元支付整合會透過轉換平台的共通 QR-Code 來進行

以台灣的現況來講，平台不外乎就是街口、一卡通、悠遊卡、全支付等等，但是這種轉帳的對象比較類似於支付軟體的電子錢包，而不是像 UPI 錢包直接轉入銀行帳戶。目前平台之間是有在進行整合的，透過轉換平台所提供的 QR-Code 來進行互通。

三、 觀光產業專家訪談摘要紀錄

(一)、 李奇嶽理事長（中華優質旅遊發展協會與臺北城市科技大學觀光事業系助理教授）

- (1) 觀光產業運用 AIoT 擴大內需可透過建置一站式整合自動化服務平台來擴大服務

以我國來說，民眾普遍使用網路搜索來獲得所需的資訊，然而我國卻缺乏一個同時兼具簡易、自動化、能夠透過大數據分析提供旅遊方案以及推廣在地商家的平台。若能建置該類型平台，即可節省業者客服人力，並協助在地小型商家進行數位轉型。

以智遊網（Expedia）為例，其與 Chat GPT 簽約合作，預計將 Chat GPT 導入客服端，協助回復客戶相關問題，並在諮詢的過程中蒐整相關資訊直接提供使用者相關的套裝行程，在導入 Chat GPT 之後，將不再受到語言的限制，在節省大量人力的同時，也可以擴大其服務範疇。

- (2) 觀光產業與金融支付結合須注意利用觀光產業進行洗錢的行為發生

在觀光產業中，第三方支付、金融代收等應用已發展成熟，尤其是在跨境支付方面更為成熟，這也使得觀光產業在反洗錢上需更加謹慎防範及密切監控，如：更加嚴格的 KYC 認證以避免透過跨境支付進行洗錢等罪行為。

- (3) 我國觀光產業無法快速進行數位轉型是因為 ATM 以及信卡使用較為方便，限制電子支付使用增長

我國在地小型商店能見度不足，與易遊網、雄獅旅遊、KKday 等大型企業相比，其並沒有能有利串聯整合服務以及資訊的推播。

我國小型攤商相較於中國大陸的小型攤之所以無法快速進行數位轉型，是因為在中國大陸的電子支付發展快速且普及，民眾皆已習慣使用電子支付，正因如此其在推動數位轉型上具有較大的優勢，而我國現金使用較為方便，隨處可見的 ATM 以及方便使用的信用卡使得我國電子支付使用成長相較於中國大陸來的緩慢。

(4) 建置一站式聊天室應用系統服務需要政府的支持

透過建置一站式聊天是應用系統服務，協助商家提升能見度、增加客源以達到有效行銷，針對旅遊民眾則能透過即時性的聊天互動，準確的推薦客製化的旅遊行程、景點以及餐廳。然而，此平台須受到政府的支持才有可能建置完成，因為其中需要與 Chat GPT 進行合作，而這筆費用較為龐大，小型商店無力支持，僅能透過政府與 Chat GPT 進行簽約合作來進行。

若真正建置出來的東西是好用的，根本無須擔心沒有人願意使用，之所以現在由政府建置出來的平台使用範圍無法擴大，是因為目前所建置出來的平台在功能上不符合現實所需。

(5) 觀光旅遊業的中小型商家是擴大內需的重要角色之一

在觀光產業中若想擴大內需，勢必得想辦法擴大服務，若沒有擴大服務觀光業是不會成長的，因為觀光服務是屬於在地式的服務，若無法提供完整詳細的資訊以及完善的客服體驗給旅客，是無法吸引旅客來進行旅遊，而旅客的部分，散客也是擴大內需市場的重要角色，因為散客量能足夠龐大且多元。

(二)、 陳逸淞專家（政府部會觀光領域）

- (1) 目前觀光產業的 5G 及 AIoT 應用主要包含智慧翻譯以及智慧導遊等輔助型服務功能

近三年受到疫情的影響，觀光署有針對人流、車流的設備及數據進行建置，在旅遊景區的部分也有設置電子圍籬，來保障遊客的安全以及提升管理效率；而觀光消費上也有推廣使用多元支付、電子支付；另外，在觀光旅遊也有與業者合作導入智慧翻譯的應用，例如：翻譯櫃檯、智慧會導遊等。

觀光署目前有與聲麥無線（VM-Fi）AI 智慧翻譯業者進行合作，預計在今年底前會導入景區以翻譯櫃檯的形式來進行使用及示範，其翻譯語言資料庫涵蓋中、英、日、韓等語言，運用 AI 等相關技術在 5 至 10 秒鐘內提供高準確率的即時翻譯服務，以日文翻譯為例，該智慧翻譯的程度已達到一般即時翻譯老師 3 年的經驗程度。智慧導遊的部分，導遊身上會配戴一個同時兼具翻譯功能的廣播器，透過廣播器傳輸翻譯內容至遊客的手機，遊客就可以拿著自己的手機來聆聽即時的翻譯內容。

- (2) 智慧翻譯以及智慧導遊與既有服務的差別在於可以提供服務人員在與旅客溝通時更具即時性和準確性以確保溝通無障礙

智慧翻譯以及智慧導遊能夠及時翻譯導遊向你表達的一些意見以及想法，並非一個具備自動介紹功能的軟體，因此仍然會受到場域的限制，而其與 Google 及時語音翻譯之間的差別，最主要是在於準確性的部分，再來就是提供翻譯櫃檯的服務，是屬於已經建置好相關設備並提供旅客完善的服務體驗，就不需要再開啟手機透過對講的方式來回進行翻譯溝通，相較於既有的服務方式，在使用翻譯櫃檯的過程中服務人員能與旅客更即時性且無障礙的溝通。

雖然智慧導遊的功能與博物館提供的語音導覽服務極為相似，然而在智慧導遊背後是透過 AI 系統演算法快速且準確地進行翻譯。若想做到透過 GPS 的定位就可獲得語音導覽的服務或者可以透過 AI 的方式讓遊客可以與該語音導覽進行

互動以協助旅客獲得所需旅遊資訊的 APP 需要於事前準備相關翻譯語音檔讓他透過特定區域或景點，例如：走訪台南安平老街了解當地人文景色可以透過一個 APP 或者 QR code 來掃出語音檔並透過手機來播放及聆聽。然而這個方法需要耗費大量時間、人力、精力、費用來完成，而這些導覽的內容有可能用不到百次或千次就會需要進行內容的更新，那這將會需要花費更多的資源來進行，而現在的即時翻譯則是透過導覽員、志工在當下可以陳述所想表達的背景故事，並即時翻譯給民眾來聽。

另外，觀光署曾經有考慮將 AI 技術導入客服端來進行應用，但在實際了解過後有發現 AI 目前依然存在一些侷限性，例如 AI 有可能會提供自己幻想出他認為對的東西給使用者，然而實際上卻並不存在，如果這類事情發生就有可能導致旅客獲得錯誤的資訊以及不好的體驗。針對生成式 AI 的導入，目前傾向於將回覆的內容取得範圍限制於觀光署的網站，透過 OPEN AI 的訓練來讓他可以快速地從觀光署的網站取得相關的資訊來進行回覆，讓遊客可以獲得正確的旅遊資訊。

- (3) 一站式整合服務的最主要的障礙就是資料無法彙整齊全以及資訊系統無法完整串接

就觀光署的角度來說，觀光產業是屬於服務性質的行業，透過提供旅客服務收取相關費用，因此會希望是由業者主動提出一個整合性的服務提供，因為只要能夠向消費者提供服務就能從中收取服務費用，如果這些服務是由政府來提供的，業者就無法收取服務費用了。

針對一站式整合服務，其最主要的問題就是資料無法彙整齊全以及系統無法完整串接起來，以台北市為例，如果想要整合食、宿、遊、購、行等服務，首先以食為例，若想整合餐廳業者勢必需要考量到點餐系統的整合，然而就會涉及服務分潤、費用收取等問題。

- (4) 觀光產業導入科技時所需克服的難題包含科技無法讓旅客感受到服務的溫度以及導入的成本問題

觀光署在政策的監理上是針對旅行業、旅宿業以及遊樂

園，而這三個產業的發展上較重視「顧客重遊率」的提升，顧客之所以會選擇重遊，主要的原因在於有獲得服務的溫度，而服務的溫度是科技無法提供，因此我認為對於觀光產業來說科技的導入確實能夠協助觀光產業，但是否需要全面的導入還需要審慎考量。

應該以服務的溫度為出發點來看科技如何幫助業者達到節省其成本，因為業者最在乎的還是透過導入 AI 科技所可以創造的營收多寡，若經濟規模不夠龐大的時候，導入科技應用反而會造成業者的負擔，以旅行業來說，有百分之五十的業者其員工人數在十人以下，因此並沒有足夠的誘因吸引他們進行數位轉型。

- (5) 交通以及旅遊資訊的整合服務需要考量到資料持有方是否願意與該系統進行串接

在票務整合或者旅遊資訊整合的部分，不管是由政府或企業出面進行系統建置，依然需要考量到資料持有方是否願意與該系統進行串接，並且資料方也會考量與該系統串接所能夠獲得的好處是否足夠吸引。

- (6) 政府在推廣觀光旅遊資訊及擴大服務的同時，仍然須考量公平公正問題以及提供資訊的準確度

觀光署曾經討論過要研發公版的 ERP 系統供旅行業者使用，然而公版的系統會與現有的商業模式（系統）營運商利益有所衝突。另外假如是一個公版的 KKday，即使是為了與現有的 KKday 區隔開，僅在公版的 KKday 上與小型的優良店家合作進行推廣，但優良店家的評選也是一大問題。

近期政府所推出的「浪漫台三線藝術季」的主題規劃中就有將特定的店家於網站上進行整合讓民眾可以輕鬆掌握相關資訊，這就是個不錯的方式，但這個活動是屬於部分縣市政府共同舉辦的活動，若是以觀光署的角色來舉辦，那範圍將會擴大至全台灣及離島地區，範圍相對較大，在資源有限以及公平公正的前提之下，比較沒有辦法顧及到各縣市中的在地小型商家並進行管理。

觀光署目前各管理處有分別發展各自的觀光圈，例如：大阿里山觀光圈、大西拉雅觀光圈等共計 17 個觀光圈，其性質較類似商圈性質，希望透過結合各管理處的觀光景點、特色產品等元素以提升觀光產業的產值。

在觀光署的網站上也有提供「臺灣觀光雙年曆」的資訊，其中彙整全台各地大規模且較具國際性的活動資訊，若要做到整合所有的非大型活動資訊，需要考量到其是否會受到天氣等因素而導致無法如期舉行以及其活動時間需要到鄰近時間才會確定，若事先提供給最終卻沒有如期舉行，反而是提供給民眾錯誤的資訊。

(7) 5G 及 AIoT 技術是用來輔助觀光產業拓展服務，在導入技術之前須謹慎評估產業需求

資訊技術是用來輔助觀光產業業務拓展及提升服務的渠道之一，然而科技業者並沒有幫忙設想他們的技術在觀光產業可以做到什麼樣的協助，以及了解觀光產業業者需求並為其量身打造以滿足相關需求，例如：該如何運用 AI 來提升營收或 AI 該如何提供有溫度的服務？

科技的問題在於需要多支付一層費用來導入使用，若由政府來負擔費用則需要考量到成本的多寡以及政府的介入是否會影響到自由經濟市場的運作。若是從擴大內需的角度來看，科技業者應該要更要去了解他們想要服務的產業需求是什麼，才能符合該產業的需求，並讓業者願意支付使用費用導入該科技已達到提升其利潤的最終目的。

(8) 政府須提供技術供給方及產業需求方可進行溝通的平台

政府目前都太過於注重科技的發展而忘記它其實應該只是一個輔助的工具，若想要由政府來做為中間的橋樑，或許可以由數位發展部數位產業署來與業者進行溝通，說明科技導入所帶來的好處以及可以協助業者的內容，讓有意願導入科技的普通業者能夠找到符合自己需求的科技業者來協助其導入科技。

5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究
/-- 初版.-- 臺北市：國發會，民 113.6
面：表，公分
編號：(113) 006.0203 (平裝)

經濟預測
551.9803

題名：5G 及 AIoT 趨勢下經濟景氣及產業發展之研究

委託單位：國家發展委員會

電話：02-23165300

地址：臺北市寶慶路 3 號

網址：<http://www.ndc.gov.tw/>

出版年月：中華民國 113 年 6 月

版次：初版 刷次：第 1 刷

編號：(113) 006.0203 (平裝)