

附件三

我國數位經濟政策效益分析與評估研究

期末報告

中華民國 111 年 12 月

目次

壹、摘要.....	3-1
貳、前言.....	3-2
參、評估範疇探討.....	3-8
一、數位政策意涵及效益探討.....	3-9
二、評估計畫概述暨對應效益（關鍵計畫指標）.....	3-27
三、小結.....	3-31
肆、評估方法暨評估結果.....	3-31
一、研究方法探討.....	3-31
二、模擬方法.....	3-35
三、分析架構暨情境設計.....	3-36
四、模擬結果.....	3-41
伍、結論與未來研究方向規劃.....	3-43
一、結論.....	3-43
二、未來規劃—精進方向.....	3-44
陸、參考文獻.....	3-51

圖目次

圖 1：我國數位方案效益多元化之示意圖	3-24
圖 2：政策效益類型	3-24
圖 3：政策效益產生時間點	3-25
圖 4：CGE 模型經濟週流圖	3-35
圖 5：分析架構	3-37
圖 6：模擬結果- 全國勞動薪資變化	3-42

表目次

表 1：章節內容對應目錄	3-5
表 2：DIGI+方案彙整：數位創新基礎環境.....	3-11
表 3：DIGI+2.0 方案彙整：數位基盤	3-21
表 4：直接與衍生效益項目可參考之評估方法及所需資料.....	3-33
表 5：模擬情境設定	3-40
表 6：模擬結果- 總體變數.....	3-41
表 7：氣象資訊及決策行為之損失關聯表	3-46
表 8：成本損失法-參數對照表	3-46
表 9：累積經濟效益（2017 年為基期）	3-50

壹、摘要

本研究係為協助我國擘劃國家重大資通訊政策，以及觀測具前瞻的通訊傳播政策、法規或市場態樣。目前我國因應全球數位轉型浪潮，逐步提出多項推動數位轉型與數位創新經濟政策，促進我國產業數位轉型並橋接國際產業發展與市場商業模式改變的趨勢。數位匯流專案辦公室多年來持續扮演協助推動智慧國家方案數位基盤分組各項政策方針之角色，因此研究團隊欲藉由我國數位經濟政策效益分析與評估，期以作為未來政策制定之參考依據，並協助審視資通訊計畫橋接國際產業發展與國內市場商業模式，以提高我國數位經濟帶來之效益。因此，為協助國家建構完善的數位經濟發展環境，遂以計量分析為基礎之評估架構，針對我國數位經濟政策進行政策效益分析與評估，並提出適當的初步政策經濟效益分析與結果，以作為協助我國未來評估國家政策與法規推動效益之參據。

本研究於數位經濟政策效益分析與評估，一方面特別針對 DIGI+ 方案（2017-2020 年）中，主軸一通傳會主責和協辦之計畫（或措施）彙整與「推動可促成網路創新應用與落實數位人權之頻譜政策」和「完備偏鄉寬頻上網環境」等策略有關的計畫進行效益分析與評估。另一方面，為推動產業轉型發展高價值 5G 創新應用服務，不論 DIGI+ 方案或 DIGI+2.0 方案皆強調 5G 網路建設之重要性。因此，本研究亦就 DIGI+2.0 方案的主軸一選擇重要計畫進行討論，並選擇（1）普及偏鄉寬頻接取環境、（2）強化防救災行動通訊基礎建置、與（3）補助 5G 網路建設計畫共三項與基礎建設有關計畫，完成計畫的「投資效益」評估。

進一步說明，為衡量數位經濟政策執行對上游產業產生的間接效果、實質所得與所得分配相關指標等因素，本研究參考國際糧食政策研究所（International Food Policy Research Institute，以下簡稱 IFPRI）開發的 CGE 模型，以及採 4 種不同模擬情境針對基礎建設投資效益進行效益分析與評估。根據評估結果顯示，投資數位基礎設

施的確會對我國經濟產生正面效益，而依據投資金額不同，全國GDP 增長幅度亦不相同。然而，有鑑於數位經濟政策包含兩階段的效益，分別為可能於各項計畫執行期間，並由於相關基礎建設、投資以及軟硬體建置，因此直接帶動相關產業投入所產生的經濟效益；計畫部分或全部完成後而衍生出來的效益，而本研究亦受限於計畫執行期間及規模問題，今年度僅先就第一階段效益進行評估。更進一步說明，鑒於第二階段之衍生效益範疇廣闊，情境也較為多元，因此適合的評估方法以成本損失法搭配機率分析，或者以成本效益分析為較適合的方法，但卻也因範疇廣闊，項目又較為細緻，因此需要大量的細部實地資料，並通常透過利害關係人訪談、田野調查、持續的追蹤行統計工作以取得資料，因此本次研究暫不執行相關衍生效益評估。

為完善我國數位經濟政策效益分析與評估，俾利協助我國擘劃大型資通訊政策能更有利於效益之發揮，研究團隊建議未來可視研究需求，以特定計畫在特定區域或特定時段內為評估範疇，適度的限縮評估範疇以進行衍生效益評估，並採用成本損失法或成本效益法，以評估數位經濟政策之第二階段效益。

貳、前言

受惠科技變化發展，人類除持續打造更具智慧或智能化的供應鏈，亦開創新興消費模式期以拓展市場潛能，期以搭上數位經濟發展的列車。除此之外，由於疫情蔓延，世界各國亦強調「非接觸」產業的發展，如日韓兩國即強調透過數位科技促使產業轉型，減少人與人之間的接觸機會（如無人工廠、數位醫療、線上購物等），更可預期未來數位新創產業之興起。

為響應世界發展浪潮，我國已長期投入大量資金及人力以奠定相關產業發展環境。綜觀我國數位政策推動歷史，可知自 1994 年起中央部會即開始擬定且執行如「國家資訊基礎建設計畫」等數位相

關政策。後續另因應國際最新發展趨勢，每五年就會重新審視國內經濟情勢和科技技術水準，制定重要政策方案如「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）」。

近十年較廣重要的數位政策當屬蔡政府所提出的「數位國家、智慧島嶼」政策綱領。在此綱領原則下，行政院於 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）。由於 DIGI+ 方案已於 2020 年完成第一階段（2017- 2020 年）推動之任務，因應未來智慧國家發展願景，2021 年遂更名升級為「智慧國家方案(2021-2025 年)」(簡稱 DIGI+2.0)。¹

受惠政府長期投入資源且在各界努力下，我國歷年在國際的數位競爭排名都獲得不錯的表現。以瑞士洛桑管理學院公布排名（World Digital Competitiveness Ranking 2022）²為例，2022 年我國數位創新科技由 2019 年第 9 名上升至第 5 名，同年網路頻寬速度由 2019 年第 18 名躍升至第 5 名。為了持續保持乃至精進國家競爭力，政府各部門在訂定計畫之初都會建立關鍵計畫指標（KPI）以利後續計畫管控。重另一個角度來看，每個 KPI 都可以視為一種數位政策所帶來的效益之一。

然而，數位政策是由不同計畫貫徹各層面因應事宜，而每項計畫可能設定的 KPI 又不限單一；另一方面，KPI 所反映的數位效益可能是可貨幣化效益也可能是非貨幣化效益，綜整上述不難理解為何過去國內鮮有文獻有系統性地針對數位政策進行各層面的效益評估。

¹行政院科技會報辦公室，2021 年 10 月 25 日，「數位國家·創新經濟發展方案(2017-2025 年)」，<https://www.cy.gov.tw/achievement/5B6F7E717F7BADCE>（最後瀏覽日期 2022 年 6 月 10 日）。

²（1）IMD（2022），World Digital Competitiveness Ranking 2022，<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>，（最後瀏覽日期 2022 年 10 月 03 日）。（2）國家發展委員會，https://www.ndc.gov.tw/en/nc_8455_34453（最後瀏覽日期 2022 年 10 月 03 日）。

在此背景下，由於財團法人電信技術中心長期承辦通訊傳播委員會（以下簡稱通傳會）委託計畫，計畫內容包含盤點國際通訊傳播相關政策與法制趨勢，同時協助審視資通訊計畫橋接國際產業發展與國內市場商業模式，以提高我國數位經濟帶來之效益。在此背景下，為配合其計畫需求，研究團隊遂接受委託辦理進行數位政策的經濟效益評估。

本研究章節規劃如下，第一章為研究目的與說明；第二章則依據研究目的彙整 DIGI+ 方案和 DIGI+2.0 方案中重要計畫，以掌握我國數位政策發展內容，並藉其關鍵計畫指標了解可能產生的效益種類為何，以聚焦於後續評估對象；緊接著，第三章則概述研究方法、相關模擬情境及模擬結果；第四章，除說明本次研究結論外，另透過文獻引用方式闡述數位政策所創造的衍生效益估計方法，以做為未來進一步研究可導入之方向。另外，為提高本研究閱讀性，遂於表 1，針對重點內容進行概述，並附上對應頁碼方便讀者對照理解。

表 1：章節內容對應目錄

章	內容概述	重點摘要	對應頁碼
第一章	研究目的說明	<p>數位政策是由不同計畫貫徹各層面因應事宜，而每項計畫可能設定的 KPI 又不限單一；另一方面，KPI 所反映的數位效益可能是可貨幣化效益也可能是非貨幣化效益，綜整上述不難理解為何過去國內鮮有文獻有系統性地針對數位政策進行各層面的效益評估。</p> <p>在此背景下，由於財團法人電信技術中心長期承辦通訊傳播委員會（以下簡稱通傳會）委託計畫，計畫內容包含盤點國際通訊傳播相關政策與法制趨勢，同時協助審視資通訊計畫橋接國際產業發展與國內市場商業模式，以提高我國數位經濟帶來之效益。在配合其計畫需求下，研究團隊遂進行數位政策的經濟效益評估。</p>	p.9
第二章	評估範疇探討	我國政府自 2016 年開始統籌各部會，規劃並編列預算用以完善相關的基礎設施、制定相關的法令依據以搭建監管框架、提升數位經濟管理透明性、創	p.28-p.29

		<p>造新興數位市場。考量諸多計畫實施前皆須確保相關基礎設施完善，但部分屬於數位包容性之策略乍看之下較不具經濟發展潛力，但卻可能引發其他社會問題衍生更多外部成本。因此，本研究最終將針對 DIGI+ 方案中，由通傳會所負責與數位基盤和數位包容有關之計畫進行評估。包括 (1) 普及偏鄉寬頻接取環境、(2) 強化防救災行動通訊基礎建置計畫、與 (3) 補助 5G 網路建設計畫等等三項。</p>	
第三章	評估方法暨評估結果	<p>當投資金額越大，額外創造的實質 GDP 越多。以情境四為例，若同時考量情境一、情境二與情境三所投資的計畫，全國實質產值將 2020 年將提高 0.0038% (約 15.7 億元)，同年全國 GDP 也有將近 0.0021% 的增幅 (約 4.3 億元)。</p>	p.42-p.43
第四章	結論與未來研究方向假想	<p>若以投資邊際效益而言，每增加一單位投資約可創造的實質 GDP 依據不同情境分別可增加 0.52 元</p>	p.44-p.50

		<p>(情境一 2020 年)、0.53 元 (情境二 2020 年) 與 0.56 元 (情境三 2025 年)。乍看之下，全國 GDP 可能因產業之間的要素流動降低全國薪資水準，導致民間消費下降進而同時減少。</p> <p>然而如同前述，數位基礎的投資效益更多的一部份應該是來自第二階段。簡單來說，就是在計畫部分或全部完成後，衍生出來的效益，例如協助防救災行動通訊平台協助提升抗災與備援能力，進而衍生避免災害損失的效益等。又或是 5G 網路建設後，對於產業而言，可調查使用 5G 對其產出影響或是否採用 5G 技術新創產品；相對地，對於個人而言，則可能因新創產業發展如遠距醫療、精準醫療，改善生活品質。然而鑑於該效益之重要性，本研究茲於下列舉出兩種評估方法，包括成本損失法和成本效益法兩種，以說明未來相關研究可導入之方向</p>	
--	--	--	--

參、評估範疇探討

數位政策攸關國家產業經濟發展，在工業 4.0 啟動後，當部分產業優化其生產模式且透過擴散效益完善供應鏈後，可能進一步提高產能；然而，若下游如物流運輸並未同步完成數位轉型，則可能導致貨品無法及時甚至須延長運往買家的到貨日期，長久則會滯礙產業發展甚至降低國家競爭力。³

因此，我國政府亦響應國際發展浪潮，自 2017 年起行政院開始推動「數位國家・創新經濟發展方案（2017 至 2025 年）」(DIGI+方案)。⁴考量 2020 年 DIGI+方案現已完成第一階段(2017- 2020 年)預定之推動任務，因應未來智慧國家發展願景，另更名為「智慧國家方案或 DIGI+2.0 (2021-2025 年)」。⁵在既有基礎架構上，除延續第一階段的基礎建設（現今更改為數位基盤）外，亦另整合其他項目並強調包括數位創新、數位治理與數位包容等面向。

若將兩方案相比，可發現無論是 DIGI+方案或是 DIGI+2.0 方案都是由不同計畫組成。每項計畫可能設定的關鍵計畫指標因應不同計畫類型可能訂定一至多個；另外，一個計畫可能同時有多個部門共同協力執行，各部門之間則可能因執掌內容相異而訂定完全不同類型的指標以衡量數位政策可能帶來的效益。需注意的是，指標所反映的數位效益可能是可貨幣化效益也可能是非貨幣化效益。由此不難理解在一年內的計畫執行期間，著實難以將我國數位政策所有效益逐一評估。

³ Pérez, G., & Sánchez, R. *Logistics for production, distribution and trade*. United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean. p.2-3. (2019).

⁴ 行政院網站重要政策亞洲・矽谷推動方案，<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/061a86af-c228-4af0-91ff-ae33c193ecb8>（最後瀏覽日期 2022 年 6 月 10 日）。

⁵ 行政院智慧國家推動小組網站，<https://digi.ey.gov.tw/Page/A1701D7654C6B83C>，（最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日）。

有鑑於此，研究團隊將先釐清我國數位政策意涵和計畫類型。考量 DIGI+2.0 是屬延續性發展計畫，因此本文後續若未特別說明者，則僅以 DIGI+方案為例說明其核心意涵。透過不同計畫所制定的關鍵計畫指標可明白效益來源的多元性及評估的複雜性。為具體說明，本章節另以計畫效益產生的時間點舉例。最後，則闡述後續評估計畫的選擇原則及相關計畫執行內容概述。

一、數位政策意涵及效益探討

1. DIGI+方案六大主軸概述

為加速臺灣產業轉型升級，政府於 2016 年推動「5+2 產業創新計畫」，作為驅動台灣下世代產業成長的核心，並自 2017 年起進一步推動「數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）」（以下簡稱 DIGI+）⁶，以「發展活躍網路社會、推進高值創新經濟、開拓富裕數位國土」為發展願景作為引領數位發展、帶動創新的施政藍圖，期加速人工智慧、IoT、大數據等智慧科技融入我國產業及生活。

在 DIGI+ 方案中，共有六大主軸包括「數位創新基礎環境」、「數位經濟躍升」、「網路社會數位政府」、「智慧城鄉區域創新」、「培育跨域數位人才」、「研發先進數位科技」等策略（行政院，2017）。

其中，第一主軸為完善我國數位創新基礎環境、強化我國通訊傳播事業之競爭、以及讓網路帶來之效益可散播至臺灣每個角落。本研究依據不同期程的具體目標（或關鍵計畫指標）與主辦者等內容彙整於表 2。其主要效益如 1G 以上家戶涵蓋率達到 90 % 或偏鄉衛生所全面改善及提升頻寬等。在奠定發展基礎後，第二主軸方協助產業導入數位創新，並揚升數位經濟價值，如輔導建構「資訊化」作業、鼓勵投資研發「虛擬化」產品與服務、發展金融交易的「數

⁶ 行政院科技會報辦公室（註 1），頁 8。

位化」及「電子化」商務行為等方式。

在私部門邁向數位化同時，公部門亦追求同步進行數位轉型。因此，第三主軸為完備數位政府治理及資通安全管等相關法規環境、強化相關部會及地方政府數位治理體制與職能，與普及偏鄉與離島數位建設，保障城鄉與社會階層平等之策略；同時以資料開放、公民參與等機制，引入民間參與及監督力量，促進政府為民服務效能的提升、深化公共政策多元溝通；最後以我國的執行經驗及成果，結合政府、產業、及民間，接軌國際社會，共同推動數位經濟合作關係，提升我國數位競爭力。

與此同時，隨著網路普及和科技應用發展，引導數位科技進入城市治理，推動各項智慧建設滿足民眾需求已成為國際趨勢。因此，第四主軸聚焦於智慧城鄉區域創新。透過發展智慧運輸系統、普及全國社區安全防護系統、佈建大規模智慧環境感測系統、普及數位空間科技應用提升國土資訊運用效益等方式，推出更貼近民之所嚮往且追求的服務和生活環境。

由於數位科技是在近年逐漸發展並融入民眾生活，其不僅改變了人類生活的型態與翻轉工作的方式與步調，更被視為形塑國家產業經濟競爭力的願景。因此，第五主軸旨在培育跨域數位人才。主要透過強化資訊基礎建設與線上學習環境(e-learning)之建構，並建立從國民教育、大學教育、實習培育、與在職培訓之一貫完整之人才鏈，更透過大學企業實習、與在職培訓做中學的方式，強化不同基礎、中階、與高階人才之跨域數位技能，為國家產業數位經濟化轉型所需之人才準備。

表 2：DIGI+方案彙整：數位創新基礎環境

編號	主辦者（協辦者）	具體目標/ 關鍵計畫指標
01	交通部（通傳會、內政部）	包括固網、有線電視佈建 Gbps 等級網路涵蓋率分年提升 2017：達 40% 2018：達 45% 2019：達 70% 2020：達 90%
02	內政部（國發會）	促進既有建物光纖入戶 2018：檢視既有法規，完成光纖入戶相關法規修訂
03	通傳會	建立建物引進有線電視纜線標準，促進寬頻入戶 2017：完成相關法規及技術規範修訂 2020：施行建物引進有線電視纜線相關規定
04	通傳會	2017-2025：定期蒐集各固網業者兆元級佈建情形、經審驗合格之具光纖設備建築物清單及數量，並以圖表與圖像方式公布於網站供民眾查閱
05	交通部、內政部（通傳會）	2017-2020：建立管道土建工程協調機制
06	通傳會	建立可供設置電信基礎設施資源料庫 2018：提出研究報告，諮詢公眾意見。並督導業者完成資料庫架構設計

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2020：督導業者完成資料庫建置
07	通傳會 (國發會)	推動公有建物及基地臺 2017-2025：藉管考方式，提高公有建物及土地開放設置基地臺之比率
08	通傳會、交通部	提升大眾運輸場所 4G 行動通信服務品質 2017：高鐵隧道鋪設溢波電纜完成 2025：臺鐵隧道內涵蓋率達 100% 高鐵、臺鐵各列車 5G 通訊服務都暢通 2017-2025：協調隧道管理單位降低佈建基地臺租金
09	交通部	推動高鐵、臺鐵、各重要觀光地點增設 Wi-Fi 熱點並提升服務品質 2017：高鐵全線提供 iTaiwan 上網 5M 以上 2025：臺鐵各列車、各重要觀光地點提供 WiFi 服務
10	國發會	加強桃園、松山機場無線網路服務 (iTaiwan、iTaiwan+) 2017：各政府機關 iTaiwan 上網 5Mb 以上；機場對外交通工具全面建置 WiFi 服務 2020：各政府機關 iTaiwan 上網 10Mb 以上 2025：各政府機關 iTaiwan 上網 20Mb 以上
11	通傳會	強化防救災行動通訊基礎建置 (前瞻計畫計畫) 2020 年達到以下目標值： (1)降低基地臺產生孤島效應至 3% (2)提升行動通訊服務涵蓋率至 99 (3)增加每站基地臺服務時間至 168 小時
12	通傳會	寬頻上網速率量測與服務品質公告

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2017：公告行動寬頻客戶服務品質之週期暨規範 2018：試辦客戶服務品質自我宣告 2018-2020：(1)量測並公布行動寬頻業者上網速率；(2)公布行動寬頻業者客戶服務品質指標 2025：督導業者辦理量測自評並公布行動寬頻客戶服務品質指標
13	經濟部 (通傳會)	排除投資障礙，吸引業者投資建構綠能資料中心 2018：盤點投資環境與資源，建立業者評估建置綠能資料中心之協助機制；配合地方政府發展策略，完成國際級雲端資料中心群聚評估 2020：鼓勵國際大廠加碼於臺灣設立主題式研發團隊或導入高階研發資源；協助完成 1 案綠能資料中心基礎設施投資典範 2025：促成至少 3 家國際級業者來臺針對設置綠能資料中心進行實地評估
14	通傳會 (內政部)	檢視我國海纜及其延伸陸纜之相關建設與營運法規 2017：檢視既有法規，研擬處理原則建議報告 2020-2025：適時檢視及修正法規
15	通傳會 (交通部、院資安處、教育部、國發會)	檢視網路訊務國內外市場 2017：研析國際網際網路交換中心之發展趨勢及訊務交換政策，瞭解我國市場需求調查，並提出研究報告 2017-2025：定期透過網際網路交換中心等蒐集網際網路訊務流量資訊、揭露相關資訊
16	交通部 (通傳會)	建立亞太網路電纜暨分散式高速網路交換樞紐

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2017：蒐集國內外網路交換中心(IX)發展現況，完成我國建置 IX 評估報告。 2018-2025： 推動網路數據交換中心之多元化與規模化，協調 TANet 及 GSN 至私部門所營運之網路數據交換中心進行數據交換
17	國發會 (教育部)	推動政府機關機房整併作業，建置符合雲端特性之綠能資料中心 2018：推動以部為集中機房整併，部級資料中心建置完成比率達 20% 2020：部級資料中心建置完成比率達 80%，PUE 值達到 1.6
18	國發會 (教育部)	推動制定「資料中心基礎設施設計與改造建置指引」 2018：完成「資料中心基礎設施設計與改造建置指引」
19	教育部 (國發會)	建置教育部綠能雲端機房及提升現有學術 IDC 機房綠能效率、縣市教育網路中心機房綠能效率並將校園網路服務向上集中化 2017：完成可行性評估計畫並以宜蘭縣為先導測試點 2020：將全國國中小機房集中至縣市教育網路中心，並將高中職機房集中至 IDC 機房；提升 22 個縣市網路中心機房及 4 個 IDC 機房之 PUE 值達到 1.6(含)以下 2025：將 22 個縣市教育網路中心機房，進一步集中至 4 個 IDC，並提升 IDC 之間的異地備援與資安防護功能
20	交通部	規劃頻率共享之頻段 2018：定期提出國外頻譜共享頻段分析報告；參考國外頻率共享發展趨勢，開放我國頻率共享頻段

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2020-2025：持續分析整理我國可共享之頻段，完成頻段開放及使用方式規劃
21	交通部	國外創新應用發展研析及國內創新應用需求具體政策研議 2018：提出 5G 物聯網、車聯網、公共安全與救難應變專網路通訊(Public Protection and Disaster Recovery)創新應用所需頻譜與配套機制規劃 2020-2025：檢討修正我國頻率供應計畫
23	通傳會 (交通部)	研析國內外 B4G、5G、IoT、M2M 等新興技術使用頻段與技術發展趨勢 2017-2025：定期提出國外新興技術使用頻段分析報告
24	通傳會	試行頻譜共享服務 2018：完成電波監測系統建置；提出規劃並試行先導性頻譜共享場域實驗 2020：訂定頻譜共享相關法規；完成頻譜地理資料庫建置
25	通傳會	提升無線寬頻網路建設之頻譜政策 2017：研析國外法制政策，提出研究報告 2018-2025：研提推動策略並規劃辦理
26	通傳會	定期調查與公告我國通訊傳播市場競爭狀態 2017-2025：提出各年度通傳產業消費者調查報告及通傳市場報告，具體描繪市場輪廓及產業變遷趨勢 2017：進行下世代管制機制先期研究，介接國際監理趨勢 2018：檢討並提出促進我國通訊傳播產業競爭之政策措施，促進市場公平競爭
27	通傳會	因應匯流新環境及通傳產業發展，制(修)定通訊傳播法律

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2017：提出電信法制(修)草案暨數位通訊傳播法草案建議報告，付公眾諮詢 2018：向立法院提案並協助立法院溝通審查
28	經濟部智慧局 (通傳會)	整備智財法制 2017：因應網際網路發展暨相關產業遭侵權情事，檢討智財法制，並提出修法草案
29	內政部警政署	強化智財侵權取締 2017-2025：協助打擊網路盜版、媒體盒侵權、APP 程式侵權，以利新興視訊服務產業發展；強化網路侵權舉報機制
30	國發會 (經濟部商業司、內政部、金管會)	建構具公信力之網路身分識別服務中心，保障數位交易及應用安全 2018： 完成 70%行政院二級機關官網導入安全網路服務(https)(國發會) 由金融業相關公會組成推動小組，規劃由專業之第三方機構建立身分識別服務中心(金管會) 2020：運用新一代金鑰演算法產製政府根憑證，並申請植入各大作業系統之信賴清單(國發會)；行政院二級機關官網全面導入安全網路服務(https) (國發會)；完成政府相關憑證支援行動化服務，並導入工商登記、電子公文簽核等至少 5 項行動化應用(國發會)；完成工商憑證身分識別服務主中心，並協助 2 項試辦應用系統完成機制導入(經濟部)；發展金融業新興驗證機制，擴大推廣身分識別服務應用(金管會) 2025：持續關注國際技術發展趨勢，強化公開金鑰安全服務(國發會)

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
31	內政部	配合提供數位識別認證服務(實體卡)與行動實名制認證服務(虛擬卡) 2018：完成自然人憑證雲端及行動化服務建置 2020：協助有行動化需求之既有自然人憑證應用系統完成導入行動化 2025：協助推動行動化自然人憑證應用系統之運用
32	國發會 (經濟部、內政部、金管會)	強化雲端身分驗證中心與聯防機制，宣導民眾資安意識 2018：運用雲端服務彈性擴充特性，整合各憑證管理中心既有的基礎架構(國發會)；辦理 5 場次憑證應用及安全管理說明會(內政部)
33	行政院資安處 (經濟部、交通部、通傳會、企管處、六直轄市政府)	建立跨領域資安情報分享機制，強化關鍵基礎設施之資安狀況分享與資安應變防禦能力 2018：成立關鍵基礎設施資安指導推動小組，各部會建立各領域別之資安會報 2020：各關鍵基礎設施均推動建置 ISAC、SOC 及 CERT 強化政府基層機關資安防護及區域聯防，包括 1、汰換基層機關 7 年以上電腦主機、伺服器主機達 95% 以上。2、新系統開發達 50% 以上。3、導入政府組態基準(GCB)達成率 95% 以上。4、以六都為核心建置區域聯防之 ISAC、CERT、SOC 達成率 100%。5、使用國內資安產品達 50%。
34	通傳會	制定通傳事業資通安全規範 2018：完成訂定並執行通訊類與傳播類管理規則資安專章規範
35	通傳會	強化通傳事業資安稽核及聯防機制 2017：完成通訊傳播機房安全稽核 16 座以上、規劃新一代電信事業資通安全監控、應變通報及分析管理平臺。

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2018：完成通訊傳播機房安全稽核 20 座以上及建置新一代電信事業資通安全監控、應變通報及分析管理平臺。 2019-2025：滾動式檢討通訊傳播機房安全稽核及規劃傳播資安聯防通報系統需求
36	通傳會 (法務部)	研議與解釋涉大數據分析應用之個資法問題，促進通傳事業合理運用個人資料 2018：研析國外通傳事業利用個人資料實證及法規配套措施，規劃我國可行之作法 2018-2025：研提並完成法規調適
37	通傳會	增訂通傳事業去識別化相關技術規範 2018：委託研究通傳匯流市場大數據應用「去識別化」之相關技術 2019：訂定並實施通傳市場大數據應用「去識別化」相關技術規範
38	通傳會 (交通部)	因應科技、產業範疇與網際網路等治理模式變遷，提出數位匯流治理體制職能強化方針 2018：研析國外數位匯流治理職能架構，提出我國於數位匯流之組織定位及職能強化建議方案，送行政院審議
39	通傳會 (交通部)	強化通傳與網路治理相關機關與國際之合作與交流 2017-2025：1、參與相關國際會議，每年辦理 2 場與通傳會職掌有關之國內網路治理相關研討會議或論壇。2、定期蒐集及提出國內外網路內容治理發展趨勢報告 3、辦理 1 場新媒體發展趨勢及政策研討活動
40	通傳會	研議開放網際網路(Open Internet)政策及制度

編號	主辦者 (協辦者)	具體目標/ 關鍵計畫指標
		2017-2018：研析國外相關政策、法規及國內產業發展情勢，完成政策、制度或法規修正建議
41	交通部 (通傳會、經濟部)	網路治理發展趨勢研析 2017-2025：每年參與 ICANN/GAC 及 APrIGF 等國際組織會議至少 4 次；定期整理 ICANN/GAC 熱門討論議題，提出分析報告、處理建議及我國對應政策研析；每年辦理「臺灣網路治理論壇」
42	通傳會	推動建設 Gbps 等級寬頻網路到偏鄉，100Mbps 到村里主要聚落，及拓展無線熱點頻寬，建置 4G 基地臺 2017-2020:確認建置需求、訂定補助作業要點、督導電信業者研提建置計畫、審核電信業者之建置計畫並督導確實執行，完備我國偏鄉寬頻接取環境
43	衛福部 (通傳會、交通部)	補助原住民族及離島地區衛生所(室)及巡迴醫療點網路頻寬升速達 100M 服務費用及強化通訊效能 2018：達 50% 2020：達 100%

資料來源：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)。

最後，第六主軸則以研發先進數位科技為目標，換句話說，即積極展開各項數位經濟前瞻關鍵技術的策略規劃及研究發展，以現有資通訊產業優勢與技術，積極投入佈局，期望在未來數位經濟技術領域上能擁有國際競爭力。考量我國產業優勢及未來發展趨勢，遂下列分項工作為主，包含：智慧應用科技研發、5G 寬頻暨智慧物聯前瞻科技研發、無人載具創新研發、資通安全前瞻科技研發、前瞻半導體製程與晶片系統研發、文化科技與內容創新應用研發、自研自製高階儀器設備和系統與服務平臺、園區智慧機器人創新自造基地，以落實開放軟體、開放資料、開放標準精神。

考量 2020 年 DIGI+ 方案現已完成第一階段(2017- 2020 年)預定之推動任務，因應未來智慧國家發展願景，另更名為「智慧國家方案或 DIGI+2.0 (2021-2025 年)」。⁷在既有基礎架構上，除延續第一階段的基礎建設（現今更改為數位基盤）外，亦另整合其他項目並強調包括數位創新、數位治理與數位包容等面向。基於計畫主旨，本研究另外彙整數位基盤之計畫，如表 3 所示。

⁷ 行政院智慧國家推動小組網站，<https://digi.ey.gov.tw/Page/A1701D7654C6B83C>，(最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日)。

表 3：DIGI+2.0 方案彙整：數位基盤

編號	主辦者 (協辦者)	計畫名稱 (期程, 總經費)
1.5G 寬頻網路建設與實證		
01	數位部	補助 5G 網路建設計畫 (110-114 年, 266.50 億元)
02	通傳會 (112 年移至數位部)	強化偏鄉地區 5G 寬頻服務與涵蓋-補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺計畫 (110-114 年, 12.00 億元)
03	數位部、原民會	強化偏鄉地區 5G 寬頻服務與涵蓋-普及偏鄉寬頻接取環境計畫 (110-113 年, 3.90 億元)
04	數位部	改善山區行動通訊品質計畫 (110-112 年, 2.48 億元)
05	通傳會 (112 年移至數位部)	強化防救災行動通訊基礎建置計畫 (110-113 年, 3.96 億元)
2.先進網路建設整備		
01	國科會、數位部、教育部	強化公部門網路服務與運算雲端基礎設施計畫 (110-114 年, 51.72 億元)
02	交通部	台灣光纜通道計畫 (110-114 年, 19.82 億元)
03	國科會	海纜及 5G 雲端聯網中心建置計畫 (110-114 年, 16.50 億元)
04	數位部	海纜與網路之未來發展政策及安全防護研究計畫 (110-113 年, 1.50 億元)
3.B5G 衛星通訊發展		
01	國科會	Beyond5G 低軌衛星與下世代通訊系統關鍵技術研發計畫 (110-113 年, 25.03 億元)
4.國家網路資安防護強化		

編號	主辦者 (協辦者)	計畫名稱 (期程, 總經費)
01	經濟部	5G 資安防護系統開發計畫 (110-113 年, 3.60 億元)
02	數位部	5G 及物聯網資安防護-健全電信資安防護設備建置計畫 (110-113 年, 8.94 億元)
5.擘劃頻譜政策		
01	數位部	5G 釋照作業規劃及頻譜整備改善措施計畫 (110-114 年, 14.00 億元)
02	數位部	中新二號衛星騰讓頻譜補償計畫 (110-113 年, 10.20 億元)
03	數位部	5G/B5G 電信資源整備及通訊網路發展研究計畫 (110-113 年, 1.00 億元)
04	內政部	警消微波網路系統移頻計畫 (110-113 年, 11.00 億元)
6.法規調適促進先進網路應用發展		
01	通傳會 (112年移撥至數位部)	推動數位經濟發展之通訊傳播匯流政策及法制革新計畫 (110-114 年, 0.96 億元)
02	數位產業署	推動 5G 垂直應用場域實證、法規調適與網路資安之防護研析計畫 (110-113 年, 2.40 億元)

資料來源：智慧國家方案(DIGI+2.0)推動成效及其相關問題之探討-以數位基盤為例。

2.數位政策計畫效益類別

面對前述六大主軸，行政院另制定三項 DIGI+方案總體指標用以檢視計畫成效或管考依據，分別為「發展創新數位經濟」、「活躍網路社會」與「優勢寬頻環境」。其中，「發展創新數位經濟」的關鍵計畫指標即針對未來不同階段設定應達到的數位經濟規模；「活躍網路社會」的指標之一為確保我國資訊國力全球排名達到一定名次；最後，「優勢寬頻環境」的指標之一則如設定 5G 網路非偏鄉人口之涵蓋率。

有趣的是，相較於「發展創新數位經濟」指標屬於可貨幣化的類型，「優勢寬頻環境」的指標則屬於非貨幣化類型，又或是需要經過不同角度轉換方可呈現可貨幣化價值。例如，當 5G 網路非偏鄉人口之涵蓋率達到一定程度後，業者可能因基礎設施完善而推出新興 5G 數位產品或服務，如數位醫療。在此案例下，其價值除服務本身創造的價值外，另有提早預防和早期治療對個人的效益。由此可見，某種程度上欲評估非貨幣化價值的難易度可能又更為複雜。

有鑑於此，考量 DIGI+原定規劃執行期間為 2017- 2025 年，後續 DIGI+2.0 方案則是在既有基礎上延伸將原有六大主軸濃縮至四大主軸。因此，不論是 DIGI+方案或 DIGI+2.0 方案，產生的效益層面皆可謂廣泛，個別層面之下又由多項計畫組成，如圖 1 所示。一般而言，計畫完成後所產生的效益類別除產品本身價值，還可能衍生應用產業產品品質提升、創新服務、生產力提升等不同層面的效益類別。因此，在評估之前應先確定範疇避免研究成果與預期貢獻有所偏差。



「數位國家·創新經濟發展方案(2017-2025年)」：四大主軸

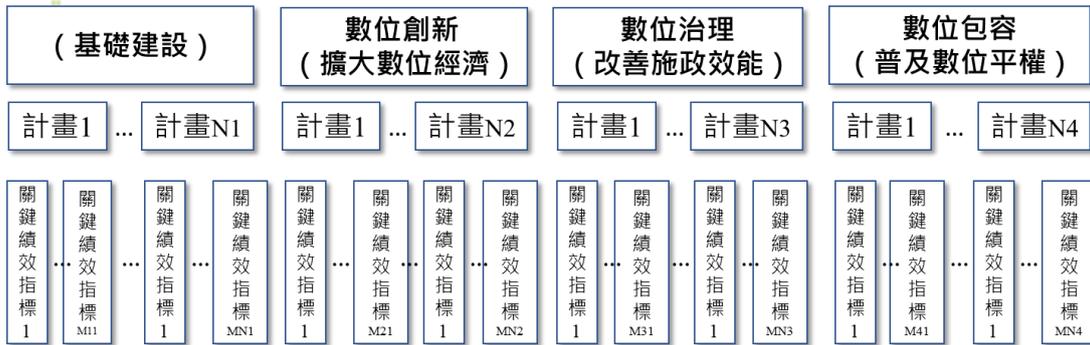
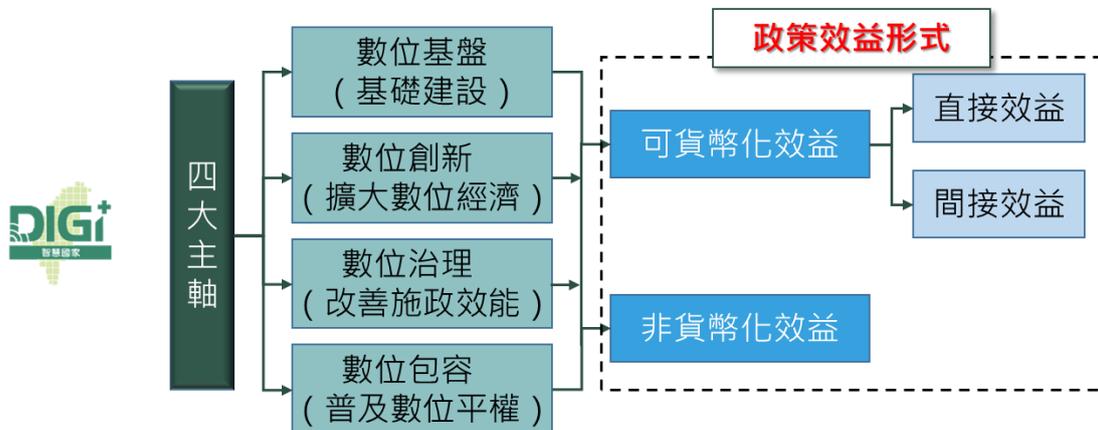


圖 1：我國數位方案效益多元化之示意圖

大多數的公共政策主要任務是建構社會的基礎量能，因此可知數位政策效益包含可貨幣化效益及非貨幣化效益，如圖 2 所示。前者隱含任何可增加我國國民所得之效益；後者則如社會福利提高或所得均衡等。換句話說，若將其效益依計畫執行時間切分，除了執行期間較長外，政策效益要能展現成果並發酵至公眾，通常需要相當長的時間。因此進行效益評估時，亦存在政策執行期間產生的效益以及政策推動後或基礎建設完成後才陸續產生的效益。



資料來源：中經院(2021)，「探討我國數位創新經濟政策效益之計量分析架構」

圖 2：政策效益類型

本研究以 DIGI+主軸一網路基礎線路佈建、資料中心與資料交換、數位應用當作案例，將執行期間與執行完成後效益予以分類，則可大概說明效益評估在不同期間所考慮的效益類型差異。

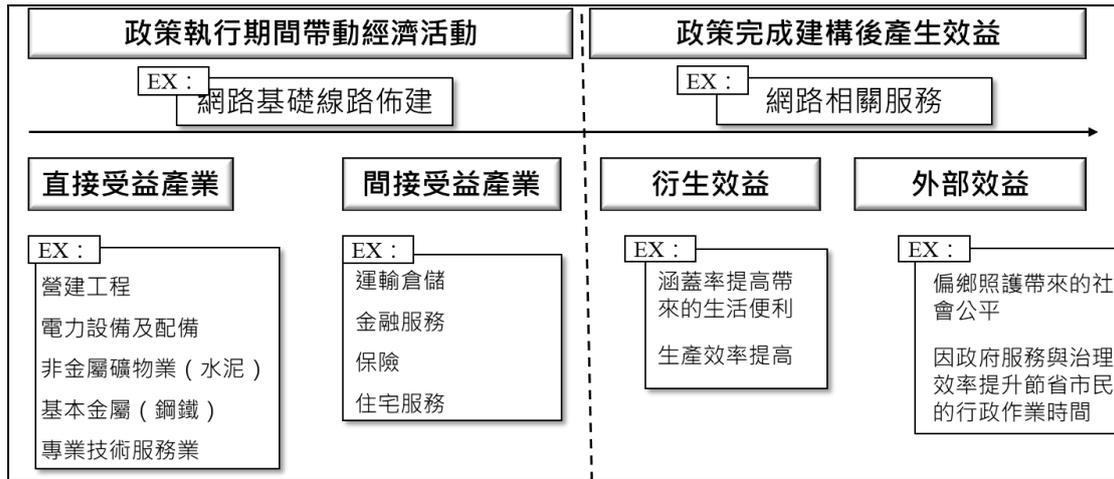


圖 3：政策效益產生時間點

如圖 3 中所提直接效益，指該執行項目本身所產生的效益，例如網路基礎線路佈建過程中，佈建工作本身必須建築營建設施、必須使用水電機電、必須設計線路與安全機制，因此這些即是佈建工作所帶動的產業類別以及這些工作因為提高聘僱人員報酬所帶來的所得效果。至於間接效益，則是為了滿足網路佈建，對上游產業如電線電纜、電力設備生產者，以及對下游如電信設施、電信服務所帶來的基建能量所間接產生的產業帶動效益。

至於執行完成設施商轉後所產生的效益則包括衍生效益與外部效益。衍生效益指項目完成後，投資者本身或投資目標所享受的效益，例如網路基礎線路佈建完成後，因為涵蓋率提高，新增的涵蓋範圍內民眾所享受的網路帶來的生活便利，新增涵蓋範圍內產業或服務業者生產效率提高的效益。外部效益則指無法歸責於特定對象，而是對不特定他人所帶來的效益，例如因為涵蓋率提高，使得偏鄉的醫療與社會服務得以更即時所產生的效益。

綜合上述，通常政策推行最終目標在於使推動後效益能夠最大，但衍生效益與外部效益往往是最難以估計，因此大多以質性描述來進行效益評估。除此之外，建置後效益需透過長期資料蒐集方可評估，如藉由問卷調查取得民眾滿意度以進行數位效益評價。考量本研究查核需求，故本年度將聚焦於政策計畫執行期間帶動經濟活動的投資效益。

3. 評估計畫的選擇原則

考量本計畫係由財團法人電信技術中心委託執行，其主要業務是承辦通訊傳播委員會委託計畫，計畫內容包含盤點國際通訊傳播相關政策與法制趨勢，同時協助審視資通訊計畫橋接國際產業發展與國內市場商業模式，以提高我國數位經濟帶來之效益。因此，本次選擇評估計畫的原則之一原則上以計畫內容與通傳會有關為主。

以 DIGI+ 方案（2017-2020 年）為例，其主軸一 40 項計畫中，通傳會包含主責或協辦之項目就囊括約七成（28 項）。若追溯通傳會職責可知其主要包括（1）通訊傳播監理政策之訂定、法令之訂定、擬訂、修正、廢止及執行；（2）通訊傳播事業營運之監督管理及證照核發；（3）通訊傳播系統及設備之審驗；（4）通訊傳播工程技術規範之訂定；（5）通訊傳播傳輸內容分級制度及其他法律規定事項之規範等內容。⁸因此，有必要在進一步縮減選擇範疇。

在上一小節中，本研究已限定本次評估範疇為計畫執行期間帶動經濟活動的投資效益。有關投資的計畫相當多元，除了一般常見的基礎設施（如 5G 網路基礎設施）硬體投資外，也有計畫是由政府挹注資源投資，透過軟體實力升級以吸引業者投資發展產業。舉例來說，由政府帶頭推動智慧資料服務的產業整合、連結產官學研跨域創新中心、或發展 5G 行動寬頻重點領域課程模組以培養具備技術專業及應用創新之人才，以促成企業投資發展數據關鍵技術或創新服務模式。

考量欲發展數位經濟則應先奠定良好基礎打造友善環境。例如，完善相關的基礎設施，以確保後續可運用數位科技或產品及服務進

⁸ 通傳會業務介紹，

https://www.ncc.gov.tw/chinese/news.aspx?site_content_sn=5170&is_history=0，（最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日）。

行生產或營運。⁹因此，本年度將進一步聚焦範疇，選擇與數位基礎建設有關計畫進行評估。

既然欲針對數位基礎建設有關計畫進行評估，就必須確定相關計畫有公開且完整的計畫報告，以掌握未來不同時期政府欲投資的資金、資金流向的產業為何、是否與私部門共同合作挹注資金，乃至於資金來源為何等資訊。有鑑於此，本研究最終選擇評估計畫包含（1）普及偏鄉寬頻接取環境、（2）強化防救災行動通訊基礎建置計畫、與（3）補助 5G 網路建設計畫等。以下，將簡扼說明上述計畫主要內容和對應的關鍵計畫指標。

二、評估計畫概述暨對應效益（關鍵計畫指標）

在 DIGI+方案中，為打造數位創新基礎環境，其推動策略包含（1）提升超寬頻創新網路應用基礎建設、（2）推動可促成網路創新應用與落實數位人權之頻譜政策、（3）加速法規調和，促進數位匯流市場公平競爭、（4）建立安全可信賴數位匯流創新應用環境、（5）提升通傳會主管數位匯流發展與網路治理之權責，與（6）完備偏鄉寬頻上網環境。

其中，相對「提升超寬頻創新網路應用基礎建設」或「建立安全可信賴數位匯流創新應用環境」等策略，諸如「推動可促成網路創新應用與落實數位人權之頻譜政策」和「完備偏鄉寬頻上網環境」等策略乍看之下不論是在經濟發展潛能或資源效用最大化而言，可能皆非首選。然而，若將其可能產生的影響納入考量，後續衍生的效益將有所提高。

其可能影響包含但不限於（1）利用數位科技監控自然環境變化可提早防災，在氣候變遷影響下尤其重要。異常高溫、乾旱、降水量缺少，促使森林大火更加難以撲滅，進而危害生物多元性且居民

⁹ Cusolito, A. P., Gévaudan, C., Lederman, D., & Wood, C. A. *The Upside of Digital for the Middle East and North Africa*. World Bank. Ch2. p.5, Ch3. p.10-11. (2022). a

生命財產亦受危害。在此情況下，未來防救災行動通訊基礎建置不足的機會成本恐會越來越高（2）在數位年代，教育普及性及資訊流動性都會有所增加。然而，偏鄉地區因地方單位相對貧困，可能無法支持建置數位基礎設備，致使部分兒童難以獲得所需教育資源，導致其在升學甚至尋找工作機會上遜於他人而演變其他社會問題。

（3）我國醫療品質與照護體系全球有目共睹，但在山地、離島地區的醫療資源，不論是人力或設備都遠不及全國平均。在此情勢下，可能產生社會問題進而增加外部成本。

有鑑於此，本研究特別針對 DIGI+方案（2017-2025 年）中，主軸一通傳會主責和協辦之計畫（或措施）彙整與「推動可促成網路創新應用與落實數位人權之頻譜政策」和「完備偏鄉寬頻上網環境」等策略有關的計畫。除此之外，為推動產業轉型發展高價值 5G 創新應用服務，不論是在 DIGI+方案或 DIGI+2.0 方案皆強調 5G 網路建設之重要性。有鑑於此，本研究另外就 DIGI+2.0 方案的主軸一選擇重要計畫進行討論，選擇包含（1）普及偏鄉寬頻接取環境、（2）強化防救災行動通訊基礎建置、與（3）補助 5G 網路建設計畫等三項，期於本年度完成相關計畫的「投資效益」評估。因此，下列將概述計畫內容以銜接後續評估應知資訊。

1. 普及偏鄉寬頻接取環境

在通訊市場自由競爭環境中，成本與利潤是業者首要考量之經營要件；業者在考量其投資經濟效益、競爭能力及維護公司與股東權益之下，多以追求利潤最大化為其經營目標，對於成本較高或偏遠地區之基礎通訊設施與服務，在不得跨業務交叉補貼及未獲經費補助情況下，通常建設網路之意願不高，或刻意迴避，甚至拒絕民眾提供服務，鮮少自願提供無利可圖之服務。

致使偏鄉地區優質行動通信服務之供給量常發生不足現象，無法滿足當地民眾需求；或因基地臺涵蓋率不足或手機訊號品質弱，易形成斷訊，屢造成民眾通訊的不便利。因此，政府遂撥款支應補

助行動寬頻業務所需各項支出，以改善偏鄉行動通訊服務品質，以落實偏鄉地區數位人權、縮短數位落差、照顧弱勢族群之目的。

基於各會職責不一，通傳會遂以普及偏鄉接取環境為主，依序確保如（1）Gbps 等級服務到鄉。（2）100Mbps 等級服務到村。（3）擴展 Wi-Fi 熱點頻寬。（4）強化偏鄉 4G 基地臺建置等目標達成。¹⁰

2.強化防救災行動通訊基礎建置

根據「強化防救災行動通訊基礎建置計畫報告可知，該計畫是因應全球氣候劇烈變遷天然災害頻繁，造成災害時電信業者基地臺無法通訊，部分區域更是因為道路中斷或地形阻隔，導致電信業者無法進駐並及時完成修復。因此，需針對災害潛勢區或偏遠地區，強化行動通訊網路之抗災及備援能力。

惟電信業者在災害潛勢區或偏遠地區，因行動通訊網路建置容易發生虧損，導致其投資這些地區建設之意願低落，建設緩慢，影響當地民眾享受優質行動通訊服務之權力。因此，為加速推動災害潛勢區或偏遠地區行動寬頻網路建設，須藉由政府經費挹注，加強當地行動通訊訊號涵蓋、改善行動通訊服務品質，進而消弭城鄉數位落差。

在此情況下，通傳會又將目標分為建置定點式防救災行動通訊平臺及建置機動式防救災行動通訊平臺兩種。前者主要包含（1）以災害潛勢區或偏遠地區為原則，並參酌地方需求，滾動式檢討評估調整亟需建設防救災行動通訊基礎建置之區域。（2）針對上述評估之區域，補助電信業者建置定點式防救災行動通訊平臺及強化其抗災與備援能力，如建置柴油發電機、綠色能源或其他經）業者評估符合實際需求之電力備援系統，於面臨災害或市電中斷時，得持

¹⁰ 國家通訊傳播委員會，107 年普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫，頁 47，（最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日）。

續運作達 3 天以上。¹¹

後者則因應我國災害發生地區與災害造成損害之不確定性，並考量不同的災害環境，補助電信業者建置車載式行動通訊基地臺，或其他經電信業者技術可行性評估，得運用於實際環境之機動式行動通訊基地臺。(2) 補助電信業者之金額，以不得逾核定總建置費用 50% 為原則。¹²

3. 補助 5G 網路建設計畫

網際網路發展不僅翻轉產業生產或服務模式，同時也解決經濟發展、環境保護、社會貧富不均等問題。為了讓我國網路發展繼續向前，打造 5G 網路建設以掌握雲端、大數據及物聯網等產業發展契機，相關建設規劃與執行就顯得即為迫切。

現階段因 5G 設施初期建設設備成本偏高，導致建設期程不如預期。在此背景下，由於建設成本會透過價格移轉，影響消費者使用意願，也會進一步因普及程度不足影響應用程度。最終，在惡性循環價導致相關建設大幅落後。

有鑑於此，政府擬訂藉由補助業者進行 5G 網路建設，搭配政策誘因設計，以加速 5G 服務普及，以推動 5G 相關應用發展。目前主要策略是由業者自行申請補助，審件人員將依據採購零件國產品牌比率或服務品質等因素核定補助金額，最高補助為總工程經費 50%。

在此情況下，通傳會又將關鍵計畫指標設為 5G 網路建設非偏鄉人口涵蓋率依年份逐年增長，依不同階段增長目標為 60%- 85%。¹³

¹¹ 國家通訊傳播委員會，107 年強化防救行動通訊基礎建置計畫，頁 62，（最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日）。

¹² 國家通訊傳播委員會，110 年補助 5G 網路建設計畫，頁 20，（最後瀏覽日：2022 年 10 月 3 日）。

¹³ 通傳會，補助 5G 網路建設計畫，核定本，頁 15（2021 年）。

另外，為帶動相關產業發展，另規劃新建網路(包括基地臺)國產品牌比率達 40%以上。¹⁴

三、小結

數位科技可有效提高生產力，進而挹注經濟成長動能。若從另一個角度來看，尚未開發或數位經濟開發程度較低之國家常因信息傳遞流動相較緩慢，導致其經濟體系中的交易成本較高。除此之外，因為缺乏及時性的信息共享，亦可能降低其競爭能力；又或未正確引導市場中閒置的人力資源或資本，進而產生無效率配置降低經濟福利。因此，如何引導國家完成數位轉型且盡可能開發數位經濟市場潛能，即成為諸多國家或研究組織之重要課題。

我國政府自 2016 年開始統籌各部會，規劃並編列預算用以完善相關的基礎設施、制定相關的法令依據以搭建監管框架、提升數位經濟管理透明性、創造新興數位市場。考量諸多計畫實施前皆須確保相關基礎設施完善，但部分屬於數位包容性之策略乍看之下較不具經濟發展潛力，但卻可能引發其他社會問題衍生更多外部成本。因此，本研究最終針對 DIGI+ 方案及 DIGI+2.0 方案（智慧國家方案）中，通傳會負責的數位基礎建設計畫和數位包容計畫進行評估，包括（1）普及偏鄉寬頻接取環境計畫、（2）強化防救災行動通訊基礎建置計畫、（3）補助 5G 網路建設計畫共三項。

肆、評估方法暨評估結果

一、研究方法探討

為進一步將前述歸納而得之效益項目尋得適當的評估方法，茲利用表 4 來說明效益項目評估的要件或需求，再根據這些需求提出

¹⁴ 通傳會（註 14），頁 36。

可行的評估方法選項，以及對映該方法可能需要的資料取得方式。例如直接效益部分，由於本計畫希望可以評估各項系統投資所產生的產業帶動與就業效果，同時希望分析這些被帶動的產業，如何進一步影響上、下游產業的活動，因此建議可參考投入產出分析或可計算一般均衡兩種方法，因為這兩種方法的特色即在評估不同產業之間、產業與投資之間以及產業與就業之間的關聯。

其次，在衍生效益部分，由於防災通訊系統建置與擴充之主要目標，在於強化偏鄉防救災量能，提升整體防救災效率，因此最重要的衍生效益在於維繫國人生命財產的安全，降低因災害造成的損失。其次，在達到維繫生命財產安全的前提下，能進一步提升防救災效率，藉由通訊技術的輔助，降低不必要的浪費。

其三，補足通訊死角，達到偏鄉照護與服務，促進社會公平之目的。鑒於衍生效益範疇廣闊，情境也較為多元，因此適合的評估方法以成本損失法搭配機率分析，或者以成本效益分析為較適合的方法。但也因為範疇廣闊，項目又較為細緻，因此需要大量的細部實地資料，通常透過利害關係人訪談、田野調查、持續的追蹤行統計工作來取得資料，也因此本次研究暫不執行相關衍生效益評估。未來將視研究需求，以特定計畫在特定區域或特定時段內為評估範疇，適度的限縮評估範疇以進行衍生效益評估。

表 4：直接與衍生效益項目可參考之評估方法及所需資料

效益項目	評估需求	評估方法選項	資料來源
1.直接效益			
(1)電腦電子設備產業帶動	1.需反映產業投資 2.需考量分年投資效果 3.需考量產業帶動下的就業效果 4.需呈現除了電腦電子、通訊設備等產業之外，這些產業活動對上、下游產業之帶動效果	1.投入產出分析 (Input-Output Analysis) 2.可計算一般均衡 (Computable General Equilibrium)	1.行政院主計總處產業關聯表 2.行政院主計總處國民所得與經濟成長統計 3.行政院主計總處各業就業、失業統計
(2)衛星系統及軟體設計產業帶動			
(3)通訊設備產業帶動			
(4)通訊系統設置專業服務帶動			
(5)專業設計與技術服務			
2.衍生效益			
(1)降低災害應變成本	1.需考量易致災地區災害發生並造成危害機率 2.需考量不同危害程度下緊急應變所需花費成本(含救災人力、警力、工程人員等人事成本，道路管制之時間成本、設備維護搶修成本等)	1.成本損失法 (Cost-lost Analysis) 2.成本效益分析 (Cost-Benefit Analysis)	1.利害關係人訪談 2.問卷 3.田野調查
(2)節省業者馳援人力及			

效益項目	評估需求	評估方法選項	資料來源
交通成本	3.需考量防救災人力之安全風險與對映成本 4.需考量防救災效能提升所能進一步避免的生命財產損失 5.需考量偏鄉照護與服務帶來的社會效益	3.案例分析	4.統計追蹤
(3) 降低馳援人力安全風險			
(4) 避免生命財產損失			
(5) 提升社會報酬率			

二、模擬方法

為衡量數位政策執行對上游產業產生的間接效果、實質所得與所得分配相關指標等因素，本計畫參考國際糧食政策研究所（International Food Policy Research Institute，以下簡稱 IFPRI）開發的 CGE 模型（Computable General Equilibrium），針對臺灣經濟現況加以修改，並以臺灣國民所得統計及產業關聯表編製模型所需資料庫，以評估廣義數位經濟所帶來的總體經社會經濟影響。¹⁵

CGE 模型主要是以經濟理論為基礎，將整個經濟體系的金流物流數學化，以模擬政策執行後的變化。因此在建構模型之前，釐清經濟周流為首要工作。本計畫建構之模型經濟周流可簡要表現如圖 4 所示。

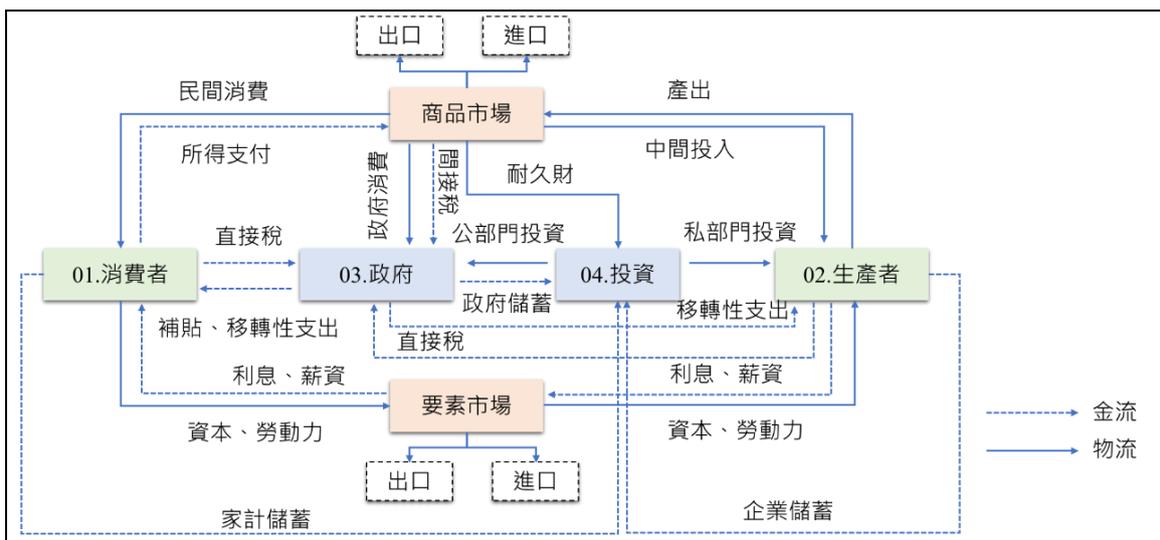


圖 4：CGE 模型經濟週流圖

簡言之，假設今日經濟體系只有消費者和生產者，消費者為了購買商品滿足本身個體需求，勢必須到要素市場中或是提供多餘資金以賺取利息或是提供勞務服務以賺取薪資。於此同時，生產者則

¹⁵ Lofgren, H., Harris, R. L., & Robinson, S. *A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS*. INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (IFPRI). (2002), (最後瀏覽日：2022 年 5 月 11 日)。

會依據商品市場銷售情況掌握最適生產量，以決定在要素市場中應貸資金或雇用勞動水準；除此之外，亦須在商品市場中購買中間投入或稱原物料以提供產線生產。一旦生產者雇用要素並完成生產，其商品就可流往商品市場銷售。相關商品一方會由生產者購買作為下次生產原物料，一方面則由消費者在其可支配所得限制下完成民間消費。

假設今天政府單位加入經濟體系，其將依據國家財政稅法向消費者或生產者課徵稅賦，如向消費者課徵所得稅（直接稅）、向生產者課徵生產稅（直接稅）、在商品市場課徵貨物稅（間接稅）、向要素市場課徵要素稅（直接稅）等。在獲得稅賦後部分資金將用於國家政策如補貼（移轉性支出）農民災損，一方面則用於儲蓄。其中，若加上消費者和生產者之儲蓄，即可視為市場資金供給，用於不論公部門或私部門之投資。隨著投資增加，又會進一步帶動下期產出提高，進而提高要素雇用、消費者所得增加，乃至於稅賦增加等反覆循環。又因本模型是應用年資料進行模擬，故每求解一期就可視為度過一年。除此之外，因模型是應用我國社會經濟資料模擬，外貿問題多透過外生變數給定，故本模型又可稱為單國動態 CGE 模型。

三、分析架構暨情境設計

1. 分析架構

為衡量數位計畫執行期間帶動經濟活動的「基礎建設投資效益」，本文已在第二章闡述本次欲評估計畫之內容。綜整與「基礎建設投資」有關內容可發現，三個計畫報告中的經費需求揭露資訊大致相符。簡單來說，即針對計畫不同執行階段（或年份）公開經常門和資本門之經費。

其中，根據政府單位所公告的報告書可知，經常門項目一般編列原則包含（1）人事費、（2）業務費、（3）差旅費、（4）事務費、（5）雜支等；資本門項目包含用於（1）購置土地、（2）營建工程、（3）購置耐用年限 2 年以上且金額 1 萬元以上之機械設備、資訊軟

硬體設備、運輸設備、(4) 分期付款購置或符合融資租賃方式之儀器、設備及設施、(5) 為取得資本資產所必須一次性支付之各項附加費用、(6) 補助地方政府用於資本性支出、(7) 其他資本支出：用於道路、橋梁、溝渠等公共工程。

依據報告內容又可知通傳會考量新增工作之需求，規劃成立專案計畫辦公室用以審查補助案件，一應費用由經常門支付，如圖 5 所示，即人事費專案辦公室。在此原則下，本研究將資本門經費一律歸於補助電信業者進行基礎建設之費用。惟依據規定三個計畫最高補助金額皆為總工程經費 50%，在未有其他次級資訊下，本研究假設計畫執行程度達 100%；換言之，假設計畫總經費（資本門）50 萬元，則 50 萬元皆核准撥款補助，如圖 5 所示，補助電信業者資本支出。相對地，業者亦須支付 50 萬工程款，如圖 5 所示，電信業者挹注部門資金投資。由此可知，單純用在進行數位基本建設之費用或總投資金額將達 100 萬元整。

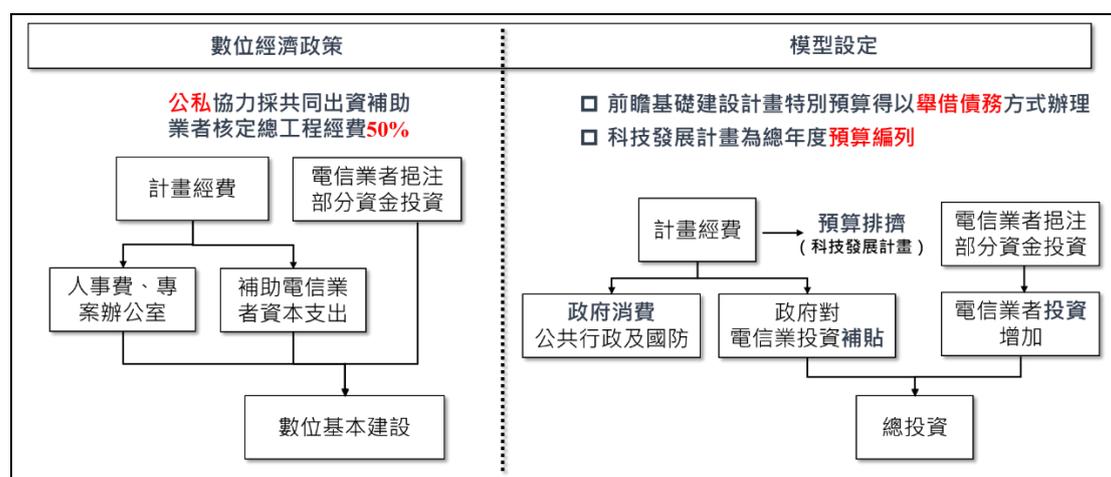


圖 5: 分析架構

另須注意的是，根據計畫經費需求可知，包括普及偏鄉寬頻接取環境和強化防救災行動通訊基礎建置等計畫的經費皆來自前瞻基礎建設計畫特別預算，藉由舉借債務而編列；相較之下，補助 5G 網路建設計畫的預算則有部分來自前瞻基礎建設計畫之特別預算，部分來自科技發展計畫之總年度預算編列。換句話說，來自科技發展計畫的經費可能排擠政府原有預算規劃（未制定並執行數位計畫的

情境)，進而產生非正面的效益。

為將前述計畫投資概念嵌入模型進行分析，本研究須找到合適的變數或參數用以反映投資可能產生的影響。首先，人事費專案辦公室部分應屬於政府消費的一環，依據模型產業設定可知其支出項目應列入「公共行政及國防」產業服務之中，故只須計算政府消費「公共行政及國防」占總政府消費比重之增幅，即可外生設定政府消費之支出。

補助電信業者資本支出方面，因為現實社會是由政府撥款給予電信業者，而非直接將計畫經費挹注投資。因此，最終選擇透過政府稅賦補貼方式進行操作。相較之下，電信業者挹注部分資金投資則相對簡單，直接藉由投資轉換矩陣即可反映電信業對數位基礎設施投資的金流變化。

最後，有關經費來源部分，考量債務舉借後的利息還款期限可能較長，為聚焦研究目的，故等同「天上掉下禮物」的概念不另外處理。至於科技發展計畫預算部分因為會排擠原有計畫預算，故本研究另以官方統計資料換算政府消費排擠比例即可。

2.情境設計

本次研究首先擇定以建構有利數位創新之基礎環境主軸下之(1)普及偏鄉寬頻接取環境、(2)強化防救災行動通訊基礎建置、(3)補助 5G 網路建設計畫等三項計畫為對象，進行效益評估。如表 5 所示，前兩項計畫皆為四年期，本研究分別設定為情境一和情境二，總經費規模（含經常門和資本門）分別為新台幣 16.67 億元和 11.59 億元。

另外，以「補助 5G 網路建設計畫」為情境三。由於該計畫由 2020 年方始規劃，目前僅通過 2021、2022 和 2023 年之費用，在無其他次級資料下，本研究另假設未來投資經費與既有規劃相符，總經費規模（含經常門和資本門）共高達 530.50 億元。需注意的是，

該計畫投資金額約有三成來自科技發展計畫，故透過報告資訊¹⁶取其平均金額占比進一步設定預算排擠的模擬情境。

最後，為衡量三個計畫的數位基礎總投資效益，本研究另外設計情境四。總經費規模（含經常門和資本門）為新台幣 558.75 億元。因該情境亦包含情境三，在預算經費來源亦須考量排擠問題。依據表 5 數據配合前一節的模型機制即可模擬出不同情境之投資效益。

¹⁶通傳會，補助 5G 網路建設計畫，核定本，頁 20（2021 年）。

表 5：模擬情境設定

情境名稱	項目	單位	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	小計
情境一： 普及偏鄉 寬頻接取 環境計畫	資本門：總投資金額	百萬元	90	417	407	407	--	--	--	--	--	1,667
	經常門：政府消費 公共行政及國防	百萬元	5	108	117	117	--	--	--	--	--	
	預算來源	國外舉債										
情境二： 強化防救 災行動通 訊基礎建 置計畫	資本門：總投資金額	百萬元	50	310	448	284	--	--	--	--	--	1,159
	經常門：政府消費 公共行政及國防	百萬元	3	6	28	29	--	--	--	--	--	
	預算來源	國外舉債										
情境三： 補助 5G 網路建設 計畫	資本門：總投資金額	百萬元	--	--	--	--	19,747	11,047	11,028	5,078	5,900	53,050
	經常門：政府消費 公共行政及國防	百萬元	--	--	--	--	50	50	50	50	50	
	預算來源	69%資金需求由國外舉債，31%資金需求由政府年度預算編列										
情境四： 情境一+ 情境二+ 情境三	資本門：總投資金額	百萬元	140	727	855	691	19,747	11,047	11,028	5,078	5,900	55,875
	經常門：政府消費 公共行政及國防	百萬元	8	114	145	146	50	50	50	50	50	
	預算來源	2021年前國外舉債；2021年則69%資金需求由國外舉債，31%資金需求由政府年度預算編列										

四、模擬結果

為評估數位基礎設施投資可能帶來的效益，本研究應用單國動態 CGE 模型進行評估。考量四個情境的評估機制相似，最大差異在於經費預算多寡。因此，以情境一為例說明本次評估結果及其背後邏輯為何。

在情境一中本研究依據「普及偏鄉寬頻接取環境計畫」報告的經費預算、計畫執行方式與經費來源等資訊設定模型相關變數以掌握其總體效益。模擬結果顯示，當政府和電信業者將資金挹注到電信產業的基礎設施後，將直接帶動電信產業實質產值增長約 0.0058%，如表 6 所示。

表 6：模擬結果-總體變數

		情境一		情境二		情境三		情境四	
		2020	2025	2020	2025	2020	2025	2020	2025
實質 產值	%	0.0022	--	0.0015	--	--	0.0299	0.0038	0.0334
	億元	9.2	--	6.4	--	--	134.3	15.7	150.0
實質 GDP	%	0.0013	--	0.0009	--	--	0.0177	0.0021	0.0198
	億元	2.5	--	1.8	--	--	40.3	4.3	45.0
民間 消費	%	-0.0099	--	-0.0069	--	--	-0.1339	-0.0168	-0.1496
	億元	-9.4	--	-6.6	--	--	-135.6	-15.9	-151.5
出口	%	0.0063	--	0.0044	--	--	0.0853	0.0107	0.0953
	億元	7.9	--	5.6	--	--	135.8	13.5	151.7
進口	%	0.0036	--	0.0025	--	--	0.0506	0.0061	0.0566
	億元	3.4	--	2.4	--	--	59.9	5.8	66.9
CPI	%	-0.0000	--	-0.0000	--	--	-0.0000	-0.0000	-0.0000

然而，該產業實質產業增長隱含的是其在勞動市場中雇用更多要素如勞動力。在勞動總供給未另外增加下，電信產業額外增加勞動雇用勢必改變其他產業既有的雇用水準。在此情況下，如批發零售服務業的實質產值就因此降低 0.0022%。各產業彼消此長下，模擬結果顯示情境一的全國實質產值在 2020 年仍呈現正成長，成長幅

度為 0.0022% (約 9.2 億元)。

投資帶動整體產出成長後，進一步推動淨出口成長。如表 6 所示，情境一同年出口相較基線將成長 0.0063% (約 7.9 億元)；與此同時，進口雖然也提升 0.0036% (約 3.4 億元)，但在出口成長幅度大於進口之下，情境一 2020 年淨出口整體呈現正效益約額外增加 4.3 億元。

當投資增加致使總供給提高後，將促使物價小幅跌落 (不足 0.0000%)。然而，當特定產業勞動供給大於需求時將會降低該產業薪資水準；反之，則提高其薪資水平。模擬結果顯示，如圖 6 所示，情境一在 2020 年全國就業市場中具備高技能就業者 (Skilled Labors) 的薪資減少約 0.0005%；普通就業者 (Unskilled Labors) 的薪資則降低 0.0015%。薪資水準降低代表家計單位的可支配所得減少，故 2020 年民間消費下降 0.0099% (約 9.4 億元)。民間消費下降則將縮減投資帶來的效益，模擬結果顯示全國 GDP 將增加 0.0013% (約 2.5 億元)，如表 6 所示。

單位：百分比

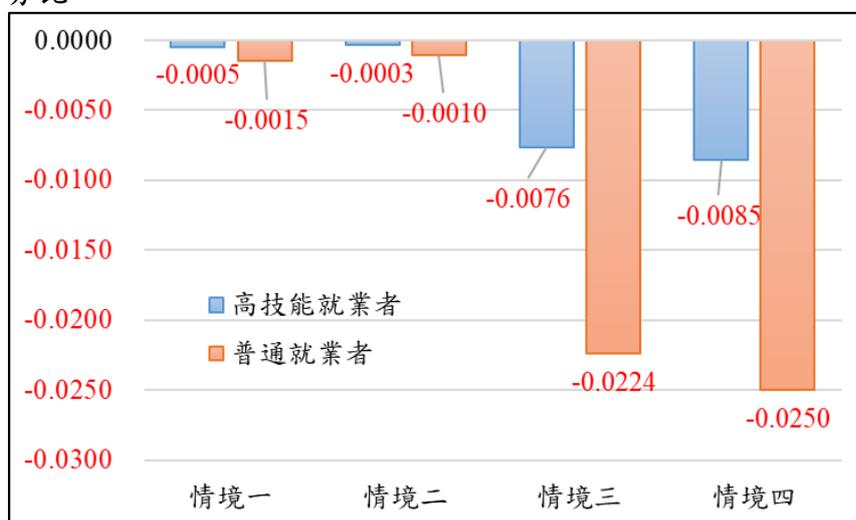


圖 6：模擬結果-全國勞動薪資變化

當投資金額越大，額外創造的實質 GDP 越多。以情境四為例，若同時考量情境一、情境二與情境三所投資的計畫，全國實質產值將 2020 年將提高 0.0038% (約 15.7 億元)，同年全國 GDP 也有將近

0.0021%的增幅（約 4.3 億元）。

伍、結論與未來研究方向規劃

一、結論

如同前章節所述，數位經濟政策存在兩階段的效益，第一階段可能在各項計畫執行期間，因為相關基礎建設、投資以及軟硬體建置，直接帶動相關產業投入所產生的經濟效益。根據模擬結果顯示，如表 6 所示，投資數位基礎設施的確會對我國經濟產生正面效益。依據投資金額不同，全國 GDP 增長幅度亦不相同。情境一、情境二與情境四在 2020 年變化幅度依序分別為 0.0013%（約 2.5 億元）、0.0009%（約 1.8 億元）、0.0021%（約 4.3 億元）。當預算幅度拉高後，如情境三和情境四在 2025 年的變化幅度則分別為 0.0177%（約 40.3 億元）和 0.0198%（約 45.0 億元）。

然而，若以投資邊際效益而言，每增加一單位投資約可創造的實質 GDP 依據不同情境分別可增加 0.52 元（情境一 2020 年）、0.53 元（情境二 2020 年）與 0.56 元（情境三 2025 年）。乍看之下，全國 GDP 可能因產業之間的因素流動降低全國薪資水準，導致民間消費下降進而同時減少。

然而如同前述，數位基礎的投資效益更多的一部份應該是來自第二階段。簡單來說，就是在計畫部分或全部完成後，衍生出來的效益，例如協助防救災行動通訊平台協助提升抗災與備援能力，進而衍生避免災害損失的效益等。又或是 5G 網路建設後，對於產業而言，可調查使用 5G 對其產出影響或是否採用 5G 技術新創產品；相對地，對於個人而言，則可能因新創產業發展如遠距醫療、精準醫療，改善生活品質。

本次研究受限計畫執行期間及規模問題，暫無法完成前述衍生效益之評估。然而鑑於該效益之重要性，本研究茲於下段（二）未

來規劃—精進方向舉出兩種評估方法，包括成本損失法和成本效益法兩種，以說明未來相關研究可導入之方向。

二、未來規劃—精進方向

1. 成本損失法

本研究以防災為例，成本損失法在災害發生不確定性下，比較採取災害防治需付出的防災成本，以及不採取措施可能產生的災害損失，判斷預警決策正確與否的機率，計算不同決策下的期望損失，以此做為氣象資訊的價值。以公路總局蘇花公路於颱風侵襲時為例，透過颱風造成公路損失的機率和預警封路措施正確與不正確的機率，估算執行預警封路的成本和造成公路損失的效益，計算不同決策下的期望損失或效益，釐清有與沒有納入氣象資訊，所能創造的避災損失或效益，故成本損失法更能貼近實際上公路總局於決策的行為。

損失成本法是參考貝氏決策理論 (Bayesian Decision Theory) 而衍生出的分析方法。¹⁷簡單來說，即在資訊不確定下，給定事件發生概率，計算不同決策下的期望損失 (或效益)，用以作出最適的行為決策。需注意的是，面對不同事件案例，可能列舉的決策結果不限於成本損失，也可能是利潤收益。以文獻為例，曾針對澳洲特定地區，給定不同降雨機率，並列舉相對的作物效益；但在另一文獻中則聚焦探討英國洪水可能產生的成本損失，在此文獻中則是給定不同洪水發生機率下可能產生的損失。¹⁸

具體而言，本研究以表 7 所示進行說明。其中，實際的危害存在「影響」和「不影響」兩種情形，並以 P 代表危害發生的機率，

¹⁷ Centre for International Economics. *Analysis of the benefits of improved seasonal climate forecasting for agriculture*. Sydney, Australia: Centre for International Economics. p.14-16. (2014). (最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日)。

¹⁸ Verkade, J. S., and M. G. F. Werner. *Estimating the benefits of single value and probability forecasting for flood warning*. *Hydrology and Earth System Sciences* 15.12: 3751-3765. (2011). p.5. (最後瀏覽日：2022 年 6 月 10 日)。

在本次蘇花公路案例中，即為颱風實際侵臺與未侵臺的機率。當決策者接收到氣象相關資訊，並根據所有資訊決定是否及早採取行動，則以 A 代表決策判斷正確的機率，在本案例中，即為啟動公路防災預警機制進行道路管制及簡訊通知等標準作業流程之決策正確的機率。結合兩種危害發生的情況與兩種採取行動的選項，可組合出四種可能狀態：

- (1)當實際上確實發生颱風侵臺而且決策正確（啟動防災預警機制），此狀態發生機率為 H，代表兩者的聯合機率；此時，因採取防災措施，故會產生防災成本（C），以及因防災措施如道路管制所產生的損失（ L_1 ）。此外，假設防災措施可完全避免在沒有措施下可能產生的損失，在蘇花公路案例中即為生命財產損失。
- (2)當實際上未發生颱風侵臺且決策正確（不啟動防災預警機制），則聯合機率為 Q；此時，因未啟動防災預警，故不會產生防災成本以及防災措施導致的損失，也因為實際上未發生颱風侵臺，故亦沒有颱風造成的生命財產損失（ L_2 ），因此總損失為 0。
- (3)當實際上颱風侵臺但決策不正確（未啟動防災機制），其聯合機率為 M；此時，因未啟動防災機制，故不會產生防災成本與防災措施損失，但無法避免颱風造成的生命財產損失（ L_2 ）。
- (4)當實際未發生颱風侵臺但決策不正確（啟動防災預警機制），其聯合機率為 F；此時必須負擔不必要的防災成本（C），以及因防災措施所產生的損失（ L_1 ）。

表 7：氣象資訊及決策行為之損失關聯表

決策 危害	決策正確機率 A	決策不正確機率 1-A	
影響機率 P	$H_{it} = A * P$ (C+L ₁)	$M_{iss} = (1-A) * P$ (L ₂)	P= H+M
不影響機 率 1-P	$Q_{uiet} = A * (1-P)$ (0)	$F_{false\ alarm} = (1-A) * (1-P)$ (C+L ₁)	1- P=Q+F
	A= H+Q	1- A=M+F	

資料來源：Verkade(2011)，Estimating the benefits of single value and probability forecasting for flood warning。

相關參數對照如表 8 所示，根據前述四種狀態下之機率與成本/損失，即可估算公路總局不同決策行為下的損失期望值，以此方式評估，導入防災預警機制前與後產生的氣象服務與預警系統價值。損失期望值的計算方式為：

$$\begin{aligned}
 \text{損失期望值} &= H \times (C + L_1) + M \times (L_2) + Q * 0 + F \times (C + L_1) \\
 &= HC + HL_1 + ML_2 + FL_1 + FC \\
 &= (H + F)L_1 + ML_2 + (H + F)C
 \end{aligned}$$

表 8：成本損失法-參數對照表

參數	說明
A	氣象預報颱風資訊且公路總局判斷資訊決策正確的機率
P	氣象局發布海上警報且颱風實際造成公路總局損失的影響機率
C	採取防災行動所需的防災成本
L ₁	氣象預報颱風影響(不影響)且(但)公路總局判斷資訊正確(不正確)，所採取預警防災行動的損失(包含油耗損失與封路不便行損失)
L ₂	氣象預報颱風影響但公路總局資訊判斷不正確，未採取預警防災行動的損失(包含生命財產損失)
Hit	颱風確實造成影響且決策正確採取防災

參數	說明
	行動的聯合機率
Quiet	颱風未造成影響且決策正確採取防災行動的聯合機率
False alarm	颱風不影響臺灣但決策不正確的聯合機率
Miss	颱風確實造成影響但決策不正確的聯合機率

本案例適用於衡量「決策者獲得資訊服務後，決策行為改變可能產生的影響」。換句話說，該方法若用在「強化防救災行動通訊基礎建置」計畫上，可依據所蒐集到不同資料計算不同效益。舉例來說，若可蒐集到資訊包含「防救災行動通訊」成功預警的機率（決策正確機率，A）、災害實際發生機率（影響機率，P）、災害發生造成的損失（L）、因提前防範而降低的災損比例（ L_i ）與「防救災行動通訊裝置」成本（C），即可求算「防救災行動通訊」計畫的衍生效益。

另外，若所蒐集的資訊包含原住民因「防救災行動通訊裝置」預警且實施防災措施的機率（決策正確機率，A）、災害實際發生機率（影響機率，P）、農作物災害發生造成的損失（L）、因提前防範而降低的農作物災損比例（ L_i ）與「防災措施」成本（C），即可求算原住民應用「通訊基礎建置」的衍生效益。

2. 成本效益法

成本效益法最常用於投資計畫的財務可行性評估，其概念就是羅列投資計畫可能獲得的報酬收益及應投入的成本項目，若兩者相減淨額大於1（及效益高於成本）則代表該計畫值得推行。若該計畫屬於長期研究，則通常會搭配淨現值法（Net Present Value, NPV）考量市場利率風險進行折算收益現值。

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{(R_1 + R_2 + \dots + R_n) - (C_1 + C_2 + \dots + C_n)}{(1 + r)^i}$$

其中，當 i 為 0 時，表示計畫執行之初，即當期 (current time)；為 n 則表示計畫執行的最後一期 (end period)。另外， R_i 表示第 i 期的收益， C_i 表示第 i 期的投入成本， r 表示市場折現率。利用上式即可估算計畫投入後可產生的淨效益。

面對不同的數位政策，欲觀察或探討的面向不同，可能產生的成本效益亦不相同。其中，由於非貨幣化價值較難以量化評價，因此本研究另外以前述文獻¹⁹舉例說明如何應用成本效益法方法評估非貨幣化價值。該文獻研究目的為探討「未來若持續挹注資金投資數位化，是否可於 2028 年達到所有英國居民皆具備數位基本能力並衡量其可能產生的效益。」

列舉相關效益可知，包含民眾辦理的時間減少 (Time Saving)、居民因具備數位基本能力可額外賺取的薪資 (Earning Benefit)、失業人口降低帶來的效益 (Employment Benefits)、交易成本節省效益 (Transaction Benefits)、透過數位工具 (如 email 和交友軟體) 增加社交活動所帶動的經濟效益 (Communication Benefits)、英國居民利用數位經濟可節省英國保健署 (NHS) 之營運成本效益 (NHS Saving)、因英國政府提供服務的效率提升產生之效益 (Digital efficiency savings)、減少民間企業因無法找到合適員工而降低工作效率的效益 (Corporate Benefits)。其效益如表 9 所示。

需注意的是，要量化非貨幣化類型效益前需要尋找一個適合的轉換參數。以民眾辦理的時間減少 (Time Saving) 為例，根據研究

¹⁹ Centre for Economics and Business Research (CEBR). *The Economic Impact of Digital Inclusion in the UK*. CEBR (2018).

²⁰指出透過線上辦理公共行政服務或金融服務，英國國民每年平均將省下 30 小時的時間。參考用英國運輸部門²¹估計的休閒時間價值作為非貨幣化效益轉換參數計算時間減少的價值。

另外，在成本部分則包含計畫執行的投資成本（Investment Cost）如數位技能教學所需支付的講師費與學習用的數位設備等。除此之外，英國居民在學習基本數位技能後，則需另外支付包含私人的數位設備，如桌上型電腦、平板電腦或相關軟體帳號使用費等成本（User Cost of Digital Device）。

相關數則據透過如問卷調查、效益移轉法或計量估計等方法取得。如表 9 所示，該計畫共計投入十年經費，故須將前述投入成本及相關效益依序列入。另為了將未來價值折算為現值，該文獻根據英國公共投資評估手冊綠皮書（Treasury's Green Book）計算該政策效益之現值，共計 21,879 百萬英鎊。

綜整上述，可了解本方法除可用在衡量貨幣化類型之效益外，其最大特點之一在於可針對非貨幣化類型效益評估。然而，評估之前應依序注意下列幾點，包括（1）指標定義：數位政策通常會編置 KPI，但 KPI 不見得與效益有直接關聯（如 5G 建設計畫的 KPI 之一為非偏鄉人口涵蓋率），故應針對計畫目的訂定合適指標（如時間節省）。（2）參數選擇：部分參數可能屬於非貨幣化參數（如時間），故在進行效益轉化前應決定轉化參數為何（如基本薪資或時間影子價格）。（3）資料來源：確定前述參數方可決定後續應直接透過文獻蒐集或需進行實務調查。（4）貢獻區分：5G 需要與其他技術或軟硬體基礎建設整合，才能發揮效能，故如何離析其分別之效益貢獻。

²⁰ Security Identity Alliance, "eGovernment services would yield up to \$50bn annual savings for Governments globally by 2020", (2013)

²¹ CEBR (註 19)，頁 52。

表 9：累積經濟效益（2017 年為基期）

單位：百萬英鎊

		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total (present value)
Investment Costs	Operating Cost	-142	-142	-142	-142	-142	-142	-142	-142	-142	-142	-1,178
	Capital Cost	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-39
User Costs	User Cost of Digital Device	-69	-61	-54	-48	-42	-38	-36	-33	-29	-26	-373
User Benefits	Net Earnings Benefits	34	68	102	137	171	205	240	274	309	343	1,485
	Net Employment Benefits	21	42	64	86	109	132	155	179	203	228	960
	Transaction Benefits	106	213	319	425	532	638	744	851	957	1,063	4,614
	Communication Benefits	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	1,736
	Time Saving	99	200	301	403	507	612	719	828	939	1,053	4,459
Gov. Benefits	NHS Cost Savings	14	28	42	56	70	84	98	113	127	141	610
	Income Tax and NI receipts, and JSA Benefit Reduction	30	61	92	123	155	186	219	251	284	313	1,350
Gov. and User Benefits	Digital Efficiency Savings	49	97	146	195	244	292	341	390	438	487	2,114
Corporate Benefits	Reduction in Digital Skills Shortages Vacancies	109	248	395	545	698	852	1,007	1,163	1,321	1,479	6,141
	Discount Factor @ 3.5%	0.97	0.93	0.9	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.73	0.71	
	Present Value	278	774	1,246	1,687	2,102	2,487	2,847	3,182	3,495	3,782	21,879

資料來源：CEBR（2018）

陸、參考文獻

中文文獻

1. 行政院。數位國家·創新經濟發展方案(2017-2025年)。行政院智慧國家推動小組(2017)，
<https://digi.ey.gov.tw/File/19DE94E9424E9457>。
2. 楊晴雯，劉哲良，歐宜佩，張哲維，探討我國數位創新經濟政策效益之計量分析架構委託計畫，財團法人電信技術中心(2021)。
3. 國家通訊傳播委員會，107年強化防救行動通訊基礎建置計畫，頁62(2018)。
◦ Available at https://www.ncc.gov.tw/chinese/gradation.aspx?site_content_sn=4004。
4. 國家通訊傳播委員會，107年普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫，頁47(2018)。
◦ Available at https://www.ncc.gov.tw/chinese/gradation.aspx?site_content_sn=3989&is_history=0。

外國文獻

1. Cusolito, A. P., Gévaudan, C., Lederman, D., & Wood, C. A. (2022). The Upside of Digital for the Middle East and North Africa. World Bank. Ch2. p.5, Ch3. p.10-11. Available at <https://www.worldbank.org/en/region/mena/publication/the-upside-of-digital-for-the-middle-east-and-north-africa>
2. Centre for International Economics. Analysis of the benefits of improved seasonal climate forecasting for agriculture. Sydney, Australia: Centre for International Economics. p.14-16. (2014). Available at <http://www.climatekelpie.com.au/Files/MCV-CIE-report-Value-of-improved-forecasts-agriculture-2014.pdf>。
3. Centre for Economics and Business Research (CEBR). (2018). The Economic Impact of Digital Inclusion in the UK. CEBR

4. Hanna, Nagy K. (2020). "Assessing the digital economy: aims, frameworks, pilots, results, and lessons." *Journal of innovation and entrepreneurship* 9.1: 1-16. p. 10.
5. Lofgren, H., Harris, R. L., & Robinson, S. A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS. INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (IFPRI). (2002). Available at <https://www.ifpri.org/publication/standard-computable-general-equilibrium-cge-model-gams-0> °
6. Pérez, G., & Sánchez, R. (2019). Logistics for production, distribution and trade. p.2-3. Available at https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44899/1/S1900718_en.pdf °
7. Verkade, J. S., and M. G. F. Werner. (2011). "Estimating the benefits of single value and probability forecasting for flood warning." *Hydrology and Earth System Sciences* 15.12: 3751-3765. p.5. Available at <https://www.ifpri.org/publication/standard-computable-general-equilibrium-cge-model-gams-0>