

NACS



112 年度

交通事業人員員級晉升高員級資位訓練

課程教材 4

智慧政府與數位服務 / 智慧交通與創新服務

112 年 6 月 編印

致 謝

本學院為辦理交通事業人員員級晉升高員級資位訓練(以下稱員升高員訓練)，依據公務人員保障暨培訓委員會訂定之課程配當表、各科目課程目標及關鍵行為指標，邀集相關領域主管機關或學者專家研發教材，期能增進受訓人員晉升高員級所需工作知能。

自員升高員訓練開辦以來，承蒙公務界及學術界諸位學者專家鼎力支持，貢獻心力，協助精進教材內容，務求兼顧理論與實務，並得於開訓前順利編印，提供受訓人員學習及運用，謹此致謝。

本年度員升高員訓練課程教材，特別感謝國立政治大學公共行政學系蕭副教授乃沂及2022年總統盃黑客松承辦機關內政部(智慧政府與數位服務)、交通部科技顧問室王主任穆衡(智慧交通與創新服務)，協助本版本之研修。

國家文官學院 謹識

目 次

數位輔助學習資源	I
----------------	---

智慧政府與數位服務	4-1
-----------------	-----

智慧交通與創新服務	4-2
-----------------	-----

【數位輔助學習資源】

國家文官學院為強化受訓人員在資通訊科技領域知識，另以《智慧政府與數位服務（基礎篇）》為主題製做數位學習課程¹。又為方便各位受訓人員自主學習，提升學習成效，另將數位課程剪輯成 20 部主題微影片²，作為本課程輔助學習資源。

一、智慧政府與數位服務【基礎篇一】

本影片主要介紹「數位轉型」之定義與範疇，並談到在數位轉型下，中央政府與地方政府扮演之角色，以及未來在短、中、長期之規劃方向。影片最後並說明，未來如何發揮主體性及影響力，以擴展「數位疆土」。

二、智慧政府與數位服務【基礎篇二】

本影片主要介紹政府數位轉型的目標、公務部門與其它部門數位轉型之差異，並特別闡述參與開放政府夥伴聯盟、推動數位社會創新等熱門議題，以及在數位轉型浪潮之下，公務人員應充實之數位知能。

¹ 「數位課程」請至「e等公務園+學習平臺」觀看影片內容（網址：<https://reurl.cc/exV46m>）。

² 「主題微學習」影片係以數位課程內容為基礎，並依主題形式進行微型剪輯成10部短影片，使受訓人員能利用零碎時間，迅速查找並掌握主題內容。請以手機掃描 QR Code 便可觀看。

智慧政府與數位服務【基礎篇一】



【主題微影片 1-1】

數位轉型定義、範疇及重要性



【主題微影片 1-2】

公務人員應具備之數位轉型知能



【主題微影片 1-3】

數位發展部的目標



【主題微影片 1-4】

電子化政府與數位政府或數位治理的差異



【主題微影片 1-5】

各界對政府數位轉型之期待

數位治理為利器 提升國家競爭力

智慧政府與數位服務【基礎篇一】



【主題微影片 1-6】

未來在軟體發展上之政策重點



【主題微影片 1-7】

中央與地方在數位轉型各自扮演之角色



【主題微影片 1-8】

數位轉型的推動內容



【主題微影片 1-9】

何謂「數位疆土」，未來如何推動？



【主題微影片 1-10】

預算限制下的數位轉型及短、中、長期規劃

數位治理為利器 提升國家競爭力

智慧政府與數位服務【基礎篇二】



【主題微影片 2-1】

何謂「數位轉型」？



【主題微影片 2-2】

公部門與其他部門數位轉型的差異



【主題微影片 2-3】

企業、NGO數位轉型之組織現況



【主題微影片 2-4】

參與開放政府夥伴聯盟（OGD）與政府數位轉型之關聯性



【主題微影片 2-5】

政府數位轉型的重要性

數位治理為利器 提升國家競爭力

智慧政府與數位服務【基礎篇二】



【主題微影片 2-6】

政府數位轉型下公務人員應具備的能力



【主題微影片 2-7】

推動數位社會創新之重要性



【主題微影片 2-8】

政府數位轉型的目標 DIGI



【主題微影片 2-9】

藉由數位治理強化外交關係



【主題微影片 2-10】

對公務人員的期許

數位治理為利器 提升國家競爭力

智慧政府與數位服務

課程目標

本課程的核心目標在於使研習的公共管理者對持續演進的資通訊科技（information and communication technologies, ICTs）或數位科技（digital technologies）有基本的認識，並能將之運用於公共服務的推動、傳遞與創新。在智慧政府與數位治理的範圍中，特別以數位公共服務（或簡稱「數位服務」）為主軸，介紹各類型具代表性的數位服務案例，除了簡介其內容與演進，也企圖連結至其他數位治理元素，並闡釋公共管理者規劃與執行數位服務時的相關議題。

學習指標

本課程以數位服務為主軸，透過案例內容與推動方法的介紹，並搭配教學活動，企圖培養公共管理者具有以下關鍵能力：

- 一、理解數位治理的元素與整體框架，並連結至特定實務案例。
- 二、規劃數位科技運用於公共服務所需的決策素養，考量多元利害關係人的效益、風險、成本與限制。
- 三、執行數位服務專案的行政管理能力。



學習架構

壹、數位科技演進與數位治理

- 一、由數位科技演進所造就的數位公共服務
- 二、數位治理與智慧政府

貳、數位服務的流程、傳遞與精進

- 一、持續精進的「網路報稅」
- 二、仰賴公私協力推動的「電子支付」與「電子發票」
- 三、跨組織資料串連的「個人化資料自主運用」MyData

數位服務

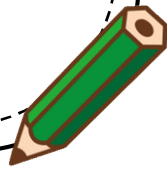
參、數位服務推動相關議題

- 一、多元利害關係人的數位服務規劃與管理
- 二、設計思考與服務設計

肆、結語－政府數位服務的持續創新

伍、案例情境演練

【案例】資料申請小幫手－官民協力促進資料應用



壹、數位科技演進與數位治理

政府、企業、非營利組織自從 1960 年代以來，已逐步善用資訊通訊科技（information and communication technologies, ICTs）或數位科技（digital technologies）於其內部管理的資訊化或數位化，而且自從 1990 年代網際網路（internet）連通普及後，更是運用於組織外部消費者／顧客／公民（consumer/client/ citizen）的服務傳遞與創新，並且逐漸擴展至更全面的服務流程中。

實務經驗豐富的公共管理者，相信皆已深刻體會到數位科技於上述內部管理的數位應用，例如表單公文、差勤電子化等；後續公共管理者在職務上所需進一步掌握的，則是擴展組織外部的公共服務（簡稱「數位公共服務」或「數位服務」，online public services），以及推動數位服務所需的規劃執行與評估等行政管理議題。

一、由數位科技演進所造就的數位公共服務

數位科技由硬體（hardware）、軟體（software）與資料（data）所組成（林東清，2018），此 3 者也由於網際網路的興起與普及也逐漸虛擬化（virtualization）或雲端（cloud）化，也就是硬體、軟體與資料皆可透過網路（「雲」，經由 4G/5G、WiFi 連接的公有或私有雲）來傳遞與儲存，而使用者透過多元設備（「端」，如電腦、平板、手機、手環等）即可存取線上服務（online services）。因此，本文的「數位公共服務」或「數位服務」即是民眾透過可得的多元設備存取雲端上的公共服務，或是政府主

管機關透過網路傳遞民眾所需的公共服務，例如謄本申請、所得稅申報繳納等。

雖然內涵殊異，數位服務的樣態其實與企業電子商務（electronic commerce, e-commerce）有異曲同工之妙，對於服務提供者（政府、企業、非營利組織）來說，其實即是將原來已有的公共服務網路化（上線），也就是除了原有的臨櫃服務窗口，新增了另一個位於雲端的服務窗口或介面（interface），但也因為此雲端服務窗口，主管機關有機會透過外部服務內容、介面與內部管理流程的重新設計，讓民眾得以更為便利地接受各種數位服務，包括查詢、填表、驗證、送件、繳款、申訴抱怨等。除了節省民眾單次或多次的舟車往返，更值得期待的是，原本必須透過公務同仁傳遞的實體文件（如郵寄），皆有可能透過數位管道來回傳遞，不同政府機關的聯繫核對，也可能透過自動化輔助驗證准駁的決定。邏輯上來說，數位服務對民眾與政府雙方，皆能提升其服務品質與管理效率。

二、數位治理與智慧政府

有關數位服務得以同時提升民眾服務品質與政府管理效率的學理邏輯與實際推動成果，成為1990年代迄今以來，各國實務與學術界，在電子化政府（e-government）、數位政府（digital government）、智慧政府（smart government）、或數位治理（e-governance、digital governance）領域的探討範圍（蕭乃沂，2011；陳敦源，2016；陳敦源等，2020），整體而言，即為政府企圖善用持續演進的數

位科技，提升各領域公共服務與公共政策的績效。

世界各國政府累積了 30 多年的推動經驗，也將上述對於智慧政府或數位治理的企圖，逐漸升級擴展為數位轉型（digital transformation），也就是善用數位科技以整合再造與持續精進其施政績效，包括個人層次的數位技能、團隊與組織層次的流程與文化、跨組織與整體層次的公共治理模式等，其數位轉型場域除了上述的數位服務（service），也包括數位民主（democracy）、數位行政（administration）、數位建設（infrastructure）、數位經濟（economy）與數位社會（society）等（圖 1），涵蓋了政府、企業與非營利組織（或廣義公民社會）且相互交集的場域及網絡。

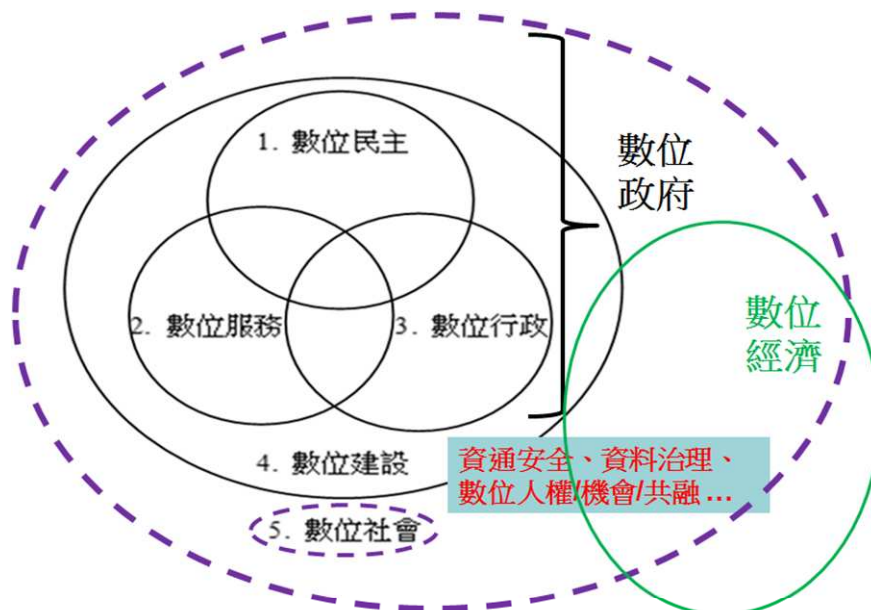


圖1 政府數位轉型的場域

資料來源：補充自陳敦源等（2020）。

總體來說，數位科技被期待的優化與創新包含了政府（第一部門）、企業（第二部門）與公民社會（第三部門），本教材乃以政府為脈絡，主要介紹數位公共服務案例及相關管理議題。而廣義數位政府其實也包含了數位行政，企圖提升政府機關內部的行政管理績效，例如電子公文、文官培訓數位學習等；數位民主則聚焦於政府與民間（企業、公民社會的組織與個人）的雙向互動參與，例如單一申訴窗口、政策提案參與等；數位建設則包含諸多的數位軟硬體基礎建設，例如聯網設施 5G、物聯網 IoT 等。

除了上述廣義的數位政府範疇，以國家整體的數位發展與轉型來看（圖 1），與數位政府交集的也包含了善用數位科技促進經濟產業發展的數位經濟，例如企業電子商務與善用其使用者資料的精準行銷；最後，數位社會則尤其關注均衡公平的發展機會、基本人權、涵容共融等廣義數位科技與公民社會交集的相關公共議題。綜言之，數位經濟與數位社會的行動主體，雖然是第二與第三部門的組織、群體或個人，政府仍須透過善用其政策計畫與資源能力，以公私協力模式推動經濟與社會面向的數位發展。

本文後續各段落，將透過介紹數位公共服務案例的構想與精進，探討推動這些數位服務背後所需考量的諸多行政管理議題，這也呼應公共管理者在其核心職能上的擴展，逐漸由數位服務的執行者轉型為規劃統籌與評估者。

貳、數位服務的流程、傳遞與精進

本節將透過各領域的數位服務案例介紹，解析數位服務如何提升其對外民眾服務與對內行政管理的效益，同時也點出連結至推動與管理相關議題，包括伴隨效益的可能風險，以及為了獲致效益與妥善管理風險所需的廣義成本與配套措施。

一、持續精進的「網路報稅」

網路報繳稅（e-tax filing）可說是我國最早推動的數位服務的案例之一，尤其是針對國內近千萬家戶的個人綜合所得稅更是讓民眾最「有感」的公共服務，但是由於相關法規與報稅流程本身的複雜性，使得網路報稅被民眾認為是「難用到爆炸」的數位公共服務（陳敦源等，2020：Ch. 7, pp. 98-100）。

由於攸關個人家戶財務權利，網路報稅第一個關卡也代表了所有政府數位服務與企業線上交易最大的不同，就是對於當事人身分的嚴格驗證，因此促成了至今仍作為我國法定網路身分識別的「自然人憑證」發卡與申辦。

其實網路報稅服務的演進頗能作為線上公共服務的觀察案例，例如逐年開放了二維條碼、健保卡、戶口名簿戶號、行動電話、甚至行動身分識別管道，即自然人憑證綁定於具備指紋臉部特徵功能的手機（圖 2）等功能；常被譏諷的「年度國民測謊比賽」，後來也可免繳交跨組織相互流通的所得扣繳憑單紙本；因應申報內容的複雜選擇（例如夫妻獨立或合併申報、撫養等），其便利的試算功能也逐年優化；原本獨尊微軟視窗作業系統（Windows），

民眾後來也可彈性使用 Mac 或手機操作，而且其操作介面的好用性或友善度也持續進步。



圖2 個人綜合所得稅申報系統

資料來源：<https://efile.tax.nat.gov.tw/irxw/index.jsp>，擷取日期：2022/05/30。

由此網路報稅服務的演進可以看出：政府主管機關對於公共服務數位化的想像通常是「將原來的實體服務搬上網路」，不論是服務流程與操作介面，數位服務提供者均仍比照原有的實體流程，並未從線上使用者（網路公民）的角度來設想，包括身分驗證比照實體規格、服務查詢不易查找與瞭解、欠缺自行帶入原已可得的民眾資料並防止錯誤填表、繳款管道尚未完全整合、線上送出前的檢查與諮詢不夠即時完善、以及服務完成後聯繫窗口不清等。

隨著科技熟悉、行政流程搭配優化、法規調適等以降低民眾與承辦人員風險等多方經驗累積與持續改善，數位公共服務才有可能提升其對外服務品質與對內管理效率。

二、仰賴公私協力推動的「電子支付」與「電子發票」

相較於上述網路報稅服務流程的例子，電子支付與電子發票在線上公共服務的角色，係屬於繳款管道的服務品質提升，但是其獨特之處在於不論服務提供者是政府或民間組織，均有支付（payment）與發票（invoice）數位化的需求，而且民間企業與非營利組織已更為積極地鼓勵消費者直接在線上消費時採用多元電子支付方案，並將作為交易（與對獎）憑證的電子發票直接在雲端整合於多元行動支付軟體中（陳敦源等，2020：Ch. 8）。

因此，當數位服務的主管機關企圖以電子支付或結合電子發票，提升民眾在線上繳款階段的便利性時（例如以手機行動支付軟體繳納房屋稅），需先考量如何與這些廣義金融組織（金融卡／信用卡發卡銀行、電子支付與電子票證）建立互補互惠的協力推動機制。

另外，由於市場自然競爭而有多元的電子支付方案，地方政府機關也可提供其轄區內所有線上服務的繳費平臺，諸如臺北智慧支付平台（pay.taipei；陳敦源等，2020：Ch. 8），企圖讓民眾線上繳交地方政府的服務費用時（例如水費、停車費），可在掃描付款條碼後直接選擇電子支付合作夥伴（圖 3），如此對於民眾而言可較為便利地以線上服務來引導至線上支付管道。

支付業者



商圈店家



圖 3 臺北智慧支付平台 (pay.taipei)

資料來源：<https://pay.taipei/v2/QR/Introduction>，擷取日期：2022/05/30。

相較於前述的網路報稅服務，電子支付與電子發票案例不僅提升了線上繳費與憑證存取對獎的便利性，從推動主管機關的角度來看，所需深入瞭解的並非獨占性的公共服務相關流程或法規，而是如何與市場上眾多已有的民間業者，共同促成利益共享與風險分攤的公私夥伴關係（Public Private Partnership, PPP）。

三、跨組織資料串連的「個人化資料自主運用」MyData 數位服務

上述兩個數位公共服務的案例，皆涵蓋了民眾個人資料（以下簡稱個資）作為身分驗證與服務申辦的流程與成

果，此符合國內外的個資保護相關法規，授權公務機關在執行其法定職務範圍內，得以蒐集處理及利用民眾的個資。

雖然如此，政府機關因其各自業務分工與轄區歸屬，導致民眾必須在臨櫃辦理時可能需要多次往返於不同主管機關，例如向 B 機關申請服務前，民眾必須先取得 A 機關的證明文件。此長久以來的不便利，並未隨著 A、B 兩個主管機關各自將其服務數位化而消弭，因為兩機關間並未主動串連比對同一位民眾的個人資料。

因此，各領域公共服務主管機關在其各自法定職務範圍內所蒐集處理及利用的民眾個資，伴隨著各業務領域逐漸數位化之後，如果得以主動相互串連比對，即可提供民眾更優質便利的一站式線上服務(one-stop online service)。

2020 年我國正式推動的「個人化資料自主運用」(MyData)，即企圖在個人資料保護法(以下簡稱個資法)所規範「須經由民眾知情同意授權」之情況下，實踐上述一站式線上服務的概念(圖 4；曾憲立等，2020；陳敦源等，2020：Ch. 9, 10)。經由民眾透過對應妥適的身分驗證(例如自然人憑證、金融卡、健保卡、或綁定指紋特徵的手機行動身分識別等)，MyData 的前兩種操作方式即由民眾自行下載個資運用，或以實體形式自行授權給其他企業或公共服務提供者，而符合數位化的第三種 MyData 即為上述的線上授權數位服務提供者(如 B 機關)，介接取得該民眾先前已被蒐集儲存於另一組織(如 A 機關)的

個資，進而完成跨組織數位服務（服務與資料介接流程如圖 5；曾憲立等，2020）。



圖 4 個人化資料自主運用（MyData）

資料來源：<https://mydata.nat.gov.tw>，擷取日期：2022/05/30。

關於 MyData 服務與資料介接流程所涉及的服務提供者與資料提供者，在圖 5 的案例（高中職學生申請學雜費減免）中雖然皆為公部門組織，其實可能為政府或民間組織，例如服務提供者為民間銀行的信用卡申請，而民眾則透過 MyData 服務平台授權該銀行取得儲存於不同政府機關的戶籍、財產、所得與勞保資料。



圖 5 個人化資料自主運用（MyData）

資料來源：<https://mydata.nat.gov.tw>，擷取日期：2022/05/30。

可以預期的是，只要個資當事人得以透過便利的多元或行動身分認證機制，此 MyData 類型的數位公共服務勢必有所成長，政府與民間作為此類型數位服務的提供者，除了因應多元需求的一站式數位服務，也能更有彈性地構想創新服務以吸引民眾或消費者。

妥善管理 MyData 背後所涉及的個資授權與資料介接風險所需的廣義成本，除了需瞭解或調適個資法與業務相關法規，勢必也將仰賴資料品質與其介接交換標準，除了科技、法規、行政管理等關鍵推動因素，這也將是未來資料驅動（data driven）創新數位服務的必備條件（蕭乃沂、朱斌好，2018）。

參、數位服務推動相關議題

前面所述的網路報稅、電子支付／電子發票、與個人化資料自主運用的 3 個案例可以看出，這些數位公共服務背後皆牽涉多元利害關係人（stakeholders），包含該數位服務的接受者或使用者（可能為個別民眾／企業／非營利組織）、政府主管機關（例如網路報稅的財政部）、政府或民間的服務協力提供者（例如電子支付的各民間支付業者），以及此數位服務可能涉及的相關議題關注者，例如 MyData 可能涉及的個資與隱私。

本節將以公共管理者的業務推動需求，連結本課程後續「案例情境演練」，以開放政府資料（open government data；或簡稱資料開放，Open Data）為範例，引介規劃執行數位服務所需考量的管理議題與分析框架，並善用設計思考（design thinking）與服務設計（service design）的概念與方法，藉以掌握個別民眾／企業／非營利組織（廣義簡稱為民眾）作為數位服務使用者的痛點及需求。

一、多元利害關係人的數位服務規劃與管理

在前述有關 MyData 類型的數位服務受到各國與我國的關注與推動之前，開放政府資料（Open Data）其實已延續數十年來政府資訊公開的理念與實務，將開放標的從資訊（information）更細緻化至資料（data）的層次，試圖在法規允許範圍內，透過開放資料且免費的瀏覽下載及善用，以提升政府部門的公開透明，並吸引企業與廣泛公民社會中的個人與社群組織善用這些開放資料，促成公私協力模式的資料創新應用與數位服務（胡龍騰、蕭乃沂，

2019；陳敦源等，2020：Ch. 1）。

如同前段所舉例說明的數位公共服務案例，這些以政府開放資料為基礎的加值服務協力提供者，可能為營利或非營利的個人、社群與組織，而其服務受益或使用者，也可能為營利或非營利的個人、社群與組織（包括政府機關）。

因此如果要妥善規劃並推動此跨界或跨域（即不同的專業領域、政府機關、公私部門組織）協力模式，不能只針對數位服務的受益或使用者，而是亟需更細緻地考量這些多元利害關係人（表 1；蕭乃沂，2018），首先，應考量多元利害關係人是否於數位服務內容與其推動管理方案中受益（benefit）或共享認同其價值（value），包括改善緩解過往的痛點或因應滿足未來的需求。例如行動應用 APP「台北等公車」，使得公車族群（數位服務使用者）得以瀏覽延遲一分鐘以內的公車路線動態。

表1 數位服務的多元利害關係人與其推動分析框架

考量/影響因素 精進方案 & 利害關係人 (S)	正面過程/ 產出-價值/ 效益 (B)	負面過程/產 出-損失/後遺 症/風險 (Ri)	獲致B / 管理 Ri 所需的門檻及配套 成本/條件/脈絡 (C)
(S1) 政府主管機關 *m			
(S2) 其他協力提供者 *n			
(S3) 服務接受/使用者 *p		外顯/內隱 短期/長期	政治/經濟 社會/科技 文化/生態...
(S4) 衍生議題關注者 *q		立即/延遲...	
...			

資料來源：蕭乃沂（2018）。

其次，這些多元利害關係人即使預期將受益，並認同上述的效益或價值，也必須考量他們為了獲取這些預期效益所需付出的廣義成本或配套條件／脈絡（cost/condition/context），例如公車族群必須先具備手機上網服務（由使用者承擔），並下載安裝及學習使用「台北等公車」（由使用者承擔），而且所需上網環境也得以配合（由政府及電信業者承擔）。從各國文獻與案例中可得知，許多數位服務並未成功吸引使用者，是因為即使符合其需求或效益，使用者也無法或不願意承擔上述的廣義成本，或是所需搭配的使用條件尚未成熟（包括上網頻寬、相關行政程序與法規等）；也可能是所需成本及配套條件雖然許可，但是使用者在衡量其效益後認為不值得，此即為性能價格或效益成本的比例考量。

為了獲致效益所需的廣義成本與配套條件／環境，除了使用者必須承擔的部分，也可能由政府主管機關或協力服務提供者來承擔，而政府主管機關固然可能因服務績效而願意投注成本，但是民間營利或非營利組織的協力服務提供者，就必須考量承擔這些成本所能獲得的有形或無形報酬是否值得，例如「台北等公車」APP 由民間業者開發維護，但公車族群作為使用者並未付費給該業者，因此業者如何透過其營運模式（business model）創造營收？例如來自民間與政府的廣告？或是蒐集 APP 使用者資料或使用行為軌跡作為增值服務的開發基礎？甚至轉賣這些使用者的數位足跡給第三方（經由使用者的知情同意授權）？

如此即可能引發使用者個資與其隱私可能遭不當使用的疑慮，這也是政府主管機關在推動數位服務時，必須考量的負面過程與後果，可通稱為後遺症或廣義風險（risk，表 1；蕭乃沂，2018）。如以「台北等公車」作為開放資料（Open Data）所促成的數位服務案例來看，此個資隱私風險固然由 APP 使用者承擔，政府與協力業者也必須考量，而相關議題公民團體也會關切。為了妥善因應或管理此風險，勢必會產生對應的廣義成本與配套條件，以及由哪些利害關係人來個別或共同承擔。例如營運「台北等公車」的民間業者必須遵守個資保護之相關法規，以及科技與管理成本，使用者必須謹慎瞭解其個資如何被蒐集利用，政府主管機關必須執法管考或處理爭議，而公民團體則可蒐集反映個資爭議並監督政府機關與民間業者。

前文透過「台北等公車」案例以多元利害關係人（Stakeholders）視角的效益／價值（Benefit）、潛在風險（Risk）、與為了獲致效益與管理風險的廣義成本／條件／脈絡（Cost/Condition / Context）的評估（表 1，簡稱 **BRiCS** 分析），即可作為規劃推動數位服務的實用方法工具。特定主管機關的公共管理者可視其數位服務特質，透過此具備換位思考意涵的 BRiCS 分析，妥善地進行跨域規劃管理。

例如以臺北市府長期推動開放資料經驗（蕭乃沂，2018），北市府主管同仁（如臺北市府研究發展考核委員會、臺北市府資訊局、以及各領域資料的主管局處）可搭配推動經驗透過府內培訓（G1-G4，表 2），與北市

府外部的協力服務提供者（P1、P2），其實廣義使用者除了民眾（P3）之外，政府機關本身（G1-G4）也可能是開放資料與其衍生增值服務的受益者。

表2 臺北市開放政府資料（Open Data）相關方案

Stakeholders 利害關係人	Alternatives 已執行與未來可能的開放資料推動方案
G1. 北市府資訊局	(G1-A1) 開放資料規格標準化 (G1-A2) * 連結跨資料集欄位 (G1-A3) * 促進跨局處經驗交流分享
G2. 北市府研考會	(G2-A1) * 績效評估（資料集數量、協力過程、應用規模與效益等）與誘因機制 (G2-A2) 協助釐清相關法規 (G2-A3) 協助公民參與機制
G3. 北市府各業務局處 與其資訊單位	(G3-A1) 確保資料品質 (G3-A2) * 與關注特定議題的民間組織協力 (G3-A3) * 由開放資料反映至業務流程優化並銜接重點施政項目
G4. 北市府公訓處	(G4-A1) * 開放資料相關教育訓練
P1. 特定增值領域的民間組織	(P1-A1) 提供應用資料所需的領域知識 (P1-A2) * 與所關注議題的北市府局處形成協力網絡
P2. 數位介面技術或經營團隊	(P2-A1) * 提供應用開放資料所需的數位科技
P3. 一般大眾 (包括相關領域學生)	(P3-A1) * 對特定議題的關注與需求

資料來源：蕭乃沂（2018）。

透過上述多元利害關係人的協力方案，公共管理者即可運用 BRiCS 分析框架來盤點可能的效益、風險與成本（表 3，蕭乃沂，2018），此盤點對於數位服務的永續推動非常關鍵，例如特定利害關係人雖然不一定要求立即短期或有形的效益與價值，但至少應認同長期無形的效益與價值。

另一方面，特定利害關係人如果無法承擔立即的成本與風險，即使認同長期無形的效益與價值，必定也不願意持續投注參與此協力服務。可以預期的是未來數位公共服務的永續推動，必須逐步促成跨域協力的生態體系（ecosystem）。

表3 臺北市開放政府資料（Open Data）多元利害關係人研析

Stakeholder 利害關係人	Benefit 方案的 預期效益 (過程 / 產出、 財務 / 非財務、 短期 / 長期 ...)	Risk 方案的 後遺症 / 風險 (過程 / 產出、短 期 / 長期 ...)	Investment 落實方案 (執行 A / 確保 B / 管理 R&C) 所需資源 (財務 / 非財 務、短期 / 長 期 ...)	Condition 落實方案 (執行 A / 確保 B / 管理 R&I) 所需的配套條件 / 措施 / 環境
G1. 北市府資訊局	(G1-B1) 資料集開放個數、品質、協力過程	(G1-R1) 資安、隱私	(G1-I1) 軟硬體成本	(G1-C1) 跨局處行政配合 (G1-C2) 法規調適
G2. 北市府研考會	(G2-B1) 資料集開放個數、品質、協力過程	(G2-R1) 管考公平性	(G2-I1) 績效資料蒐集與分析成本	(G2-C1) 跨局處行政配合 (G2-C2) 法規調適
G3. 北市府各業務局處與其資訊單位	(G3-B1) 資料集品質、協力過程、業務應用效益	(G3-R1) 過度透明化、資安、隱私	(G3-I1) 資料蒐集成本 (G3-I2) 流程優化成本	(G3-C1) 民間組織連結 (G3-C2) 法規調適
G4. 北市府公訓處	(G4-B1) 培訓成效	(G4-R1) 培訓內容不符需求	(G4-I1) 培訓成本	(G4-C1) 瞭解各局處開放資料業務需求
P1. 特定增值領域的民間組織	(P1-B1) 增值效益，例如監督課責、經濟產值等	(P1-R1) 資料的分析與解讀誤差	(P1-I1) 資料蒐集分析應用的人力與經費	(P1-C1) 與相關領域局處及其他民間組織的協力能量 (P1-C2) 議題領域知識
P2. 數位介面技術或經營團隊	(P2-B1) 增值效益，例如監督課責、經濟產值等	(P2-R1) 資料的分析與解讀誤差	(P2-I1) 資料蒐集分析應用與數位介面所需的人力與經費	(P2-C1) 與相關領域局處及其他民間組織的協力能量 (P1-C2) 議題領域知識
P3. 一般大眾（包括相關領域學生）	(P3-B1) 增值效益，例如監督課責、經濟產值等	(P3-R1) 資料的分析與解讀誤差	(P3-I1) 資料蒐集分析應用的人力與經費	(P3-C1) 議題領域知識

資料來源：蕭乃沂（2018）。

二、設計思考與服務設計

設計思考（design thinking）與服務設計（service design）的興起，恰好也為數位公共服務提供了精進的概念方法與工具（池熙璿，2019），其強調以人為本（human-centered）與共創（co-creation）的精神，使得公共管理者得以從數位服務使用者的角度，善用服務設計的方法工具以深入理解並發現其目前痛點或未來需求，邀請使用者共同構思測試，並逐步收斂有效且可行的服務內容與流程。

例如以設計思考模型與五大步驟（圖 6）為基礎，公共管理者可與上述數位服務多元利害關係人（尤其是服務受益／使用者）在同理（empathize）與定義（define）階段，以人物誌（persona）深入瞭解各類型特質的使用者，描繪其背後的基本資料、價值觀、期待、痛點、生活方式等（圖 7；伍志翔，2020），並且輔以顧客旅程地圖（customer journey mapping）進一步瞭解數位服務使用者目前在服務流程各階段的行為與服務提供者的實體或虛擬接觸點，以更逼真地捕捉顧客的服務體驗，並可與被描繪於人物誌中的服務期待相比較，以界定目前的服務內容與流程有無待改善或精進之處（池熙璿，2019）。

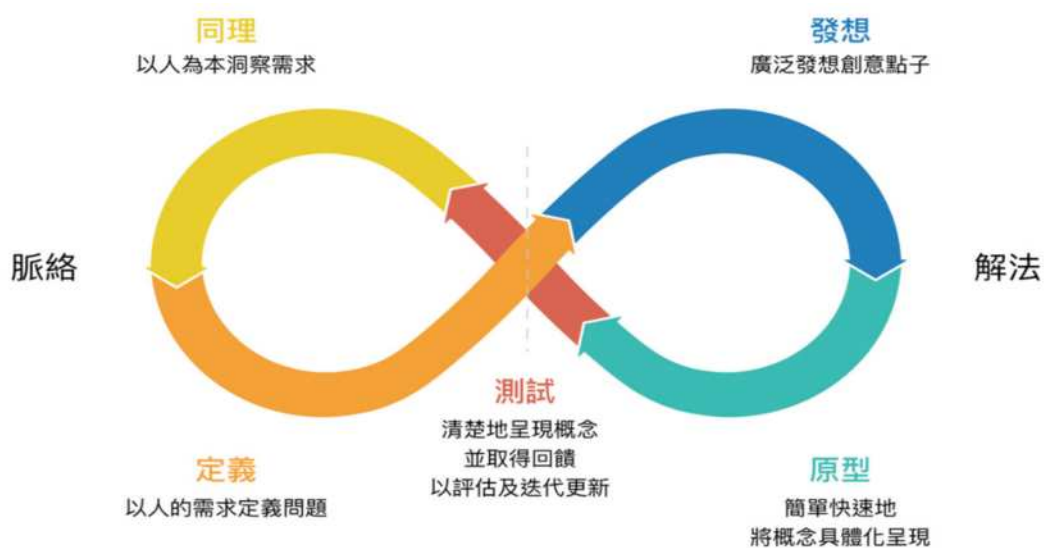


圖6 設計思考模型與五大步驟

資料來源：台大智活中心 iNSIGHT (<https://www.cw.com.tw/article/5101175>)，擷取日期：2022/05/30。

人物誌

幫我們了解特定服務之用戶的樣貌、價值觀、期待、生活型態、目前會使用的相關產品、痛點

顧客總彙整的描述 一句話形容 Andrews		
基本資料 年齡、經濟狀態、居住地、家庭狀態、性別、工作等 Apr 26 Software Developer Friendly Career Go Getter	Motivations 期待與目標 進行特定活動或工作的原因、想達成的目標 Goals • To cut down on unhealthy eating and drinking habits • To measure multiple aspects of life more scientifically • To set goals and see and make positive impacts on his life	Personality Extrovert Introvert Sensing Intuition Feeling 其他描述 根據特定探討的服務，列出所需關注的項目，如個性、科技使用度等等 Social Networks Brands
價值觀 一句話描述他的夢想、生活態度  "I feel like there's a proper way for me to transition into a headline example."	困擾與痛點 目前達不到期待、理想、目標的原因 Annoying Consuming 特定服務相關的生活方式描述 一天的生活、會接觸到的人事物、目前會使用的產品/服務 Nike + 31	

圖7 人物誌 (persona)

資料來源：伍志翔 (2020)。

接續在圖 6 發想（ideate）、原型（prototype）、測試（test）階段，公共管理者可偕同使用者與其他協力服務提供者共同構思服務藍圖（service blueprint，圖 8；伍志翔，2020），針對上述人物誌與顧客旅程地圖所描繪的服務體驗現況，構思如何漸進改善或大幅創新現有的服務內容與流程，包括前臺的服務接觸點、後臺的支援活動與資源，並且經過原型予以模擬測試，並參考測試成果回饋修正持續精進其服務。

服務藍圖

描述創新服務的實踐方式、所需利害關係人、跟顧客互動的接觸點

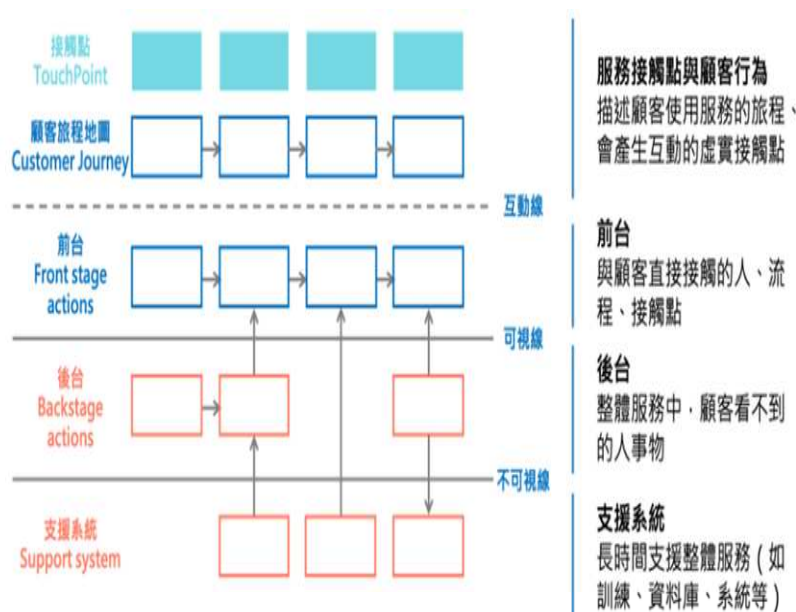


圖8 服務藍圖（service blueprint）

資料來源：伍志翔，2020。

值得關注的是，透過服務藍圖以持續回饋精進數位服務內容與流程，即可搭配連結至上述的多元利害關係人 BRiCS 分析，也就是同步從數位服務的前端（front-end）

與後端（back-end），來精準掌握並診斷民眾的痛點與需求，藉以設計更為具體且對於跨域協力者皆可行的前端服務及後端管理方案。

最後，此分階段疊代循環（iteration）的服務精進歷程，正是有別於傳統瀑布式管理、且逐漸普及於創新應用的敏捷專案管理（agile project management；榮予恆，2019），亦即透過疊代循環的問題呈現、成因診斷、改善構想與原型測試的專案進程。由於數位服務的科技衍生成本與風險通常較不確定，服務需求也可能隨著科技創新與使用經驗而有待琢磨成形，此敏捷型態的專案管理模式值得公共管理者學習並視需求與情境妥善運用。

肆、結語——政府數位服務的持續創新

總結而言，作為數位時代中的公共管理者，面對數位科技持續演進且普及應用於公共服務的浪潮，除了關注數位科技的特質與適用情境，更應持續設想如何優化目前已有的公共服務，甚至必須進一步精進創新數位服務。透過前述不同類型的數位服務案例，包括網路報稅、電子支付/電子發票、個人化資料自主運用（MyData）、與開放資料（Open Data）作為數位服務創新基礎，可以看出公共管理者必須培育以下有助於擘劃與推動數位服務的3項核心能力（蕭乃沂、李蔡彥，2018）。

- 一、精準掌握數位服務使用者的過往痛點與未來需求。
- 二、搭配資料以驅動促成跨領域或公私部門的創新服務。
- 三、分析跨域多元利害關係人的效益、風險與成本。

伍、案例情境演練

【案例】資料申請小幫手——官民協力促進資料應用¹

一、案例情境

我國「政府資訊公開法」已實行多年，且政府資料開放平臺（<https://data.gov.tw>）作為民眾共享及公平利用政府資料，也成為增進對公共事務的瞭解與監督的重要管道。但點入該平臺的「我想要更多」專區，卻不時看見民眾提出的資料需求被主管資料的行政機關駁回；雖然平臺公開民眾資料申復過程，卻沒有進一步統整申復結果及准駁原因，也造成資料申請相關經驗無法提供後續申請者參考。

根據「資料申請小幫手」團隊分析政府資料開放平臺「我想要更多」專區上之提問資料發現，約 45% 的資料要求是政府不願意提供，其中尚未回復則占了 10%。因此，改善開放資料申復業務，讓資料申請者可以瞭解其他申請者的經驗，建立開放資料民間社群的共通感，一方面讓新進參與者延續關注熱度，另一方面更具體找出「官」與「民」意見交流之中，實際上可以進一步促成開放資料化的公共政策主題。

¹ 本案例係以2019年總統盃黑客松獲獎案例研擬，原稿係由國家文官學院委請2022年總統盃黑客松承辦機關內政部授權提供，復經國家文官學院因訓練需要委請國立政治大學公共行政學系蕭副教授乃沂予以調整後，納入本課程教材。

二、問題探討

針對此有助於提升政府資料開放申請品質的精進方案，請參考本課程內容，分析足以促成此方案的相關因素，包括可能影響跨域多元利害關係人的效益、風險、以及獲致效益與管理風險的廣義成本。

三、問題解析

- （一）以上述「資料申請小幫手」團隊分析資料的申請案件與衍生精進方案為基礎，界定數位服務多元利害關係人，至少包括服務受益／使用者、服務協力提供者／中介者、衍生議題關注者等，尤其是服務使用者的過往痛點及未來需求。
- （二）數位服務內容與流程的設計（前端），以及針對多元利害關係人的方案與評估（後端），參考如本課程教材中的表 1、2、3 及圖 7、8。

參考書目

- 池熙璿（2019）。M. Stickdorn & J. Schneider原著。**這就是服務設計思考**。新北：中國生產力中心。
- 伍志翔（2020）。**服務設計工具介紹**。政治大學公共行政學系「設計思維與公共治理」課堂簡報。
- 林東清（2018）。**資訊管理：e化企業的核心競爭能力**（第七版）。臺北：智勝。
- 胡龍騰、蕭乃沂（2019）。**跨域數位職能發展策略與教學個案發展**。國家發展委員會委託臺灣數位治理研究中心研究報告。
- 陳敦源、朱斌妤、蕭乃沂、黃東益、廖洲棚、曾憲立（2020）。**政府數位轉型：一本必讀的入門書**。臺北：五南。
- 曾憲立、蕭乃沂、宋同正（2020）。**智慧政府下MyData 個案推動與模式建構：數位身分識別與服務流程優化**。國家發展委員會委託臺灣數位治理研究中心研究報告。
- 榮予恆（2019）。**邁向敏捷政府—敏捷專案管理在我國數位治理的應用與影響**。政治大學公共行政學系碩士論文。
- 蕭乃沂（2011）。**數位政府與資訊治理**。臺北市：藍海文化。
- 蕭乃沂（2018）。提升開放政府資料為優質公共治理元素。**臺北市公民參與—開放政府的實踐**，頁77-81。臺北市政府研究發展考核委員會。
- 蕭乃沂、朱斌妤（2018）。資料驅動創新的跨域公共治理。**國土及公共治理季刊**，第6卷，第4期，頁74-85。
- 蕭乃沂、李蔡彥（2018）。**數位治理人力資本與職能策略研析調查**。國家發展委員會委託臺灣數位治理研究中心研究報告。

總統盃黑客松（2022）。總統盃黑客松歷年卓越團隊獲獎案例。取自：
<https://reurl.cc/n1rREn>（最後檢視日期：2022年5月13日）。



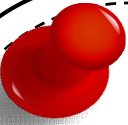
智慧交通與創新服務

課程目標

瞭解 5G 技術的大頻寬、高速率及低延遲三大特性，與交通場域連結創新的智慧應用服務，建構生活場域及商業環境新興智慧交通科技實證場域。透過 5G 環境建置結合科技技術如 AIoT、感測裝置、數據與雲端管理平臺等新世代基礎設施，及交通行動服務（Mobility as a Service, MaaS）、人工智慧、服務型機器人、無人機、自駕車、物聯網、AR（Augmented Reality）/VR（Virtual Reality）等成為新興智慧交通服務之創新服務及商業試煉的基礎，以加速交通場域創新服務與應用落地，提升運輸安全與效率，並優化民眾使用服務體驗。

學習指標

- 一、瞭解 5G 應用與國內外智慧交通發展趨勢。
- 二、瞭解如何透過公私協力（PPP）精神，輔導產業投入 5G 相關交通科技研發及服務創新。
- 三、瞭解 5G 技術創新於交通場域之前瞻應用。



學習架構

壹、5G 智慧交通與創新服務發展背景

- 一、 社會經濟背景
- 二、 智慧運輸系統發展趨勢
- 三、 5G 通訊發展對智慧交通之重要性

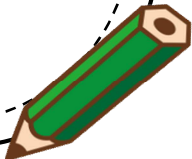
貳、5G 智慧交通發展趨勢

- 一、 國際發展趨勢與案例
- 二、 我國發展趨勢與案例

參、推動 5G 智慧交通實務案例

- 一、 「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」影響說明
- 二、 願景目標及推動策略
- 三、 預期效益

肆、結語



壹、5G 智慧交通與創新服務發展背景

一、社會經濟背景

發展智慧運輸系統的目的在於透過新興交通科技的導入，解決民眾交通的痛點，同時也回應社會經濟環境的變化趨勢，迎向未來社經環境對於交通的挑戰，將就我國目前的人口、區域發展、數位經濟、氣候變遷及勞動環境等社經背景進行探討，瞭解整個大環境對於智慧運輸發展的挑戰。

（一）少子高齡化

根據國家發展委員會（以下簡稱國發會）發布之「中華民國人口推估（2018 年至 2065 年）」報告，我國人口成長持續趨緩，而總人口將在 3 至 10 年間達到最高峰後轉為負成長。因過去我國生育率長期持續下降，使育齡婦女人數隨之減少，連帶影響未來嬰兒出生數，即使未來生育率能回升，總出生數仍將轉為減少。與出生數減少互為表裡的則為高齡人口比率持續上升。我國老年人口占總人口比率在 1993 年超過 7% 成為高齡化（ageing）社會，於 2018 年 3 月前述比率已超過 14%，正式邁入高齡（aged）社會，預估到 2026 年（中推估）我國老人人口比率將超過 20%，成為超高齡（super-aged）社會之一員。

高齡化之下，可以預見未來高齡駕駛人可能將成為道路上不可忽視的風險來源，對於已不適於自行駕車的年長者如何提供適當的運輸服務將是一大課題。另一方

面，少子化將令目前大眾運輸工具的使用主力之一的學生族群日漸減少，如不能及早調整市場，大眾運輸的經營可預期將會日益困難，而大眾運輸服務不足又可能導致年長者不得不依賴私有運具的惡性循環，因此未來的交通運輸政策急需面對與解決交通弱勢者的困境。

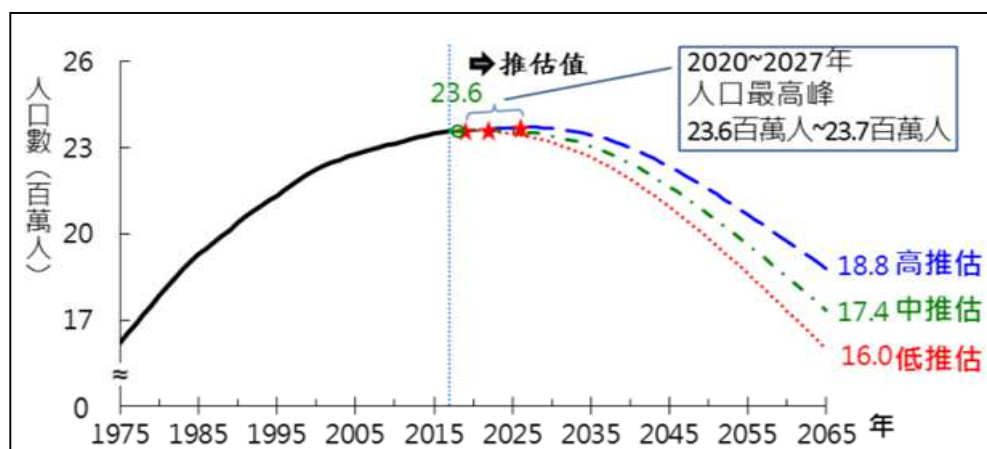


圖 1 我國未來人口數推估

資料來源：國家發展委員會，中華民國人口推估（2020年至2070年）。

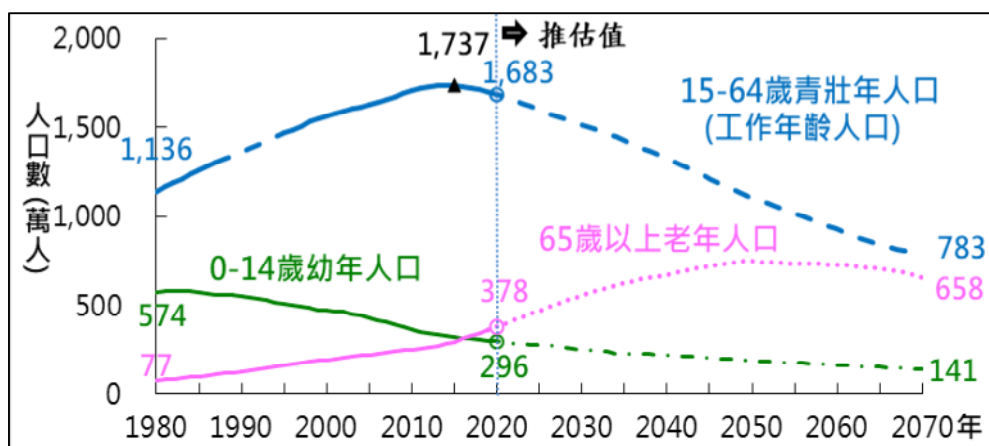


圖 2 我國未來三階段人口趨勢（中推估）

資料來源：國家發展委員會，中華民國人口推估（2020年至2070年）。

（二）都市化與區域發展不均

我國人口截至 108 年 6 月底為 23,591,031 人，其中約 7 成 16,515,340 人設籍於 6 個直轄市內(即稱六都)。從近年的趨勢來看，在六都之中新北、桃園、臺中等 3 個直轄市人口持續成長，而臺北、臺南、高雄則呈現衰退情形，總的來說臺灣目前人口分布趨勢仍然是朝北部與都市地區集中，只有臺北市或因發展密度已過高，略有人口降溫的現象。因為我國人口成長已經趨緩，持續都市化，相對表示鄉村地區人口仍在逐漸流失。

人口高度集中於都市地區，容易導致都市的房價高騰及產生嚴重的交通壅塞問題。而鄉村地區因為人口減少，也連帶使當地的工商活動強度下降，進一步減損生活機能並成為人口外移的推力，形成一種負向的循環。在人口與產業高度向都市及北部集中的情形下，城鄉差距拉大與區域發展不均，使得不論在都市或鄉村都有亟待解決的交通問題產生。在都市，平日通勤以及週末連假的返鄉人潮都造成道路交通壅塞；而鄉村因為人口密度低，導致公共運輸業者難以繼續經營而退出，在鄉村居住的高齡者，被迫使用汽機車等私有運具作為移動手段，這將帶來居民行的負擔與額外的事故風險。未來如何改善前述問題是目前我國交通主管機關必將面臨的課題。

（三）數位經濟發展的趨勢

近年資訊科技的普及，提供了數位經濟發展的絕佳機會。國發會亦於 105 年發布新聞稿，指出數位經濟的發展將帶動產業與消費者、競爭者和供應者之間出現更加多元之互動協調模式，促使全球產業格局翻轉。而國際網路與電腦的結合，已開始應用在各項領域，例如：「資訊化」作業、「虛擬化」的產品與服務、金融交易的「數位化」及「電子化」的商務行為等，除改變人們的經濟、社交及工作等行為，也縮短全球參與者彼此間的距離，開啟一個新型態的經濟系統。電子商務部分，在全球上網人口增加、行動購物興起及各國政府大力推動等因素下，預估全球電子商務銷售額將從 2014 年的 13 億美元，攀升至 2019 年的 36 億美元，民眾日常生活與購物型態將大幅改變，連帶對人流與物流型態都將帶來影響。研究推估未來 10 年，雲端、物聯網（IoT）及 AI 將普及於生活，機器人、車聯網及 3D 列印將改變工作型態，能源儲存及再生能源將被持續關注與發展。運輸業屬於傳統勞力密集的行業，數位經濟時代的來臨將帶給運輸產業創新的機會，但也同時為傳統的業者生存的挑戰。軟硬整合的創新應用將持續發展，例如區塊鏈與電子加密貨幣（Cryptocurrencies）的發展、人機介面如擴增實境（AR）及虛擬實境（VR）的商機、數位身分識別（Digital IDs）與生物識別系統（Biometrics）的研發等都是實例。

（四）氣候暖化及環境議題刻不容緩

根據聯合國氣候變遷政府間專家委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 2018 年 10 月發表的「全球暖化 1.5°C」（Global warming of 1.5°C）特別報告指出，氣候暖化將會提高各種風險，包含了健康、居住、糧食安全、水資源、人身安全與經濟成長等各層面。而為因應全球氣候暖化，許多國家於 1997 年及 2016 年分別簽署了京都議定書與巴黎協定，承諾將全球地表均溫上升控制在相較於工業革命前上升 2°C 以下，並進一步以 1.5°C 以下為努力的目標，其中削減溫室氣體排放量則是控制暖化的主要手段。然而若溫室氣體排放量仍按現在速度成長，則全球地表均溫上升將在 2030 年至 2052 年間即來到 1.5°C，故為達成 1.5°C 的目標，勢必要更積極管制全球溫室氣體排放量。第 24 次聯合國氣候變化綱要公約締約國大會（24th Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change）於 2018 年 12 月在波蘭舉行，會中對於巴黎協定規則手冊（Paris rulebook）達成基本共識，但是碳交易及自願減量貢獻抵換等幾項關鍵議題則尚有歧見而延至下次大會再討論。我國雖然非聯合國會員國，也未簽署京都議定書和巴黎協定，但仍發布了「中華民國（臺灣）『國家自定預期貢獻』」承諾於 2030 年溫室氣體排放量為 BAU 減量 50%，目前距目標年只剩約 10 年的時間，是以採取更積極的減量行

動已刻不容緩。

依據行政院環境保護署發佈之溫室氣體統計資料，2016 年我國運輸部門能源使用之溫室氣體排放量為 37.64 百萬公噸二氧化碳當量，約占當年度全國能源使用排放量的 14.2%、總排放量的 12.8%。根據交通部所提報「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」，我國 109 年的運輸部門溫室氣體排放管制目標為 37.211 百萬公噸二氧化碳當量，行動方案共分為三大推動策略：1. 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理；2. 推廣低碳運具使用，建置綠色運具之交通環境；3. 提升運輸系統及運具能源使用效率。預期在未來減量行動中，運輸部門仍將扮演重要的角色。

（五）新興經濟模式與技術發展下勞動環境的變化

由於資訊通訊技術的發展及行動裝置的普及，以共享經濟為首的各種新興經濟模式也隨之百花齊放，這些新興經濟模式直接衝擊舊有的市場秩序和就業市場，不少新興服務則遊走於既有法規邊緣，挑戰政府對市場的管制。由於新興經濟模式中的勞僱關係與工作形態朝向多元化發展，勞資間的法律關係漸趨複雜，恐使原來就弱勢的勞方處於更不利的地位。另一方面 AI、自駕車等自動化新技術發展，被期待可以取代低階的事務性工作，雖然可能會產生傳統工作機會遭取代的危機，然而對於勞動力不足的已開發國家而言，也期盼能利用自動化技術緩解產業基礎勞動力需求的壓力。在另一方面，

近年大數據、AI 等技術發展與成功案例，使得各界競相積極投入新技術的開發和應用，也帶動相關領域的就業和教育訓練需求，與受衝擊的職務相比呈現兩樣情。在交通運輸部門，Uber 帶起的平臺經濟對本來就複雜的運輸業市場掀起波瀾，其對計程車產業的衝擊仍是現在進行式。未來若是自動車技術成熟後，運輸業駕駛等相關職業將何去何從？值得持續關注探討。

二、智慧運輸系統發展趨勢

運輸與產業向來密不可分，而科技進步可說是扮演兩者互相帶動的催化劑。本文以各種智慧運輸科技要能落實普及到民眾生活中有賴產業投入研發及生產製造，因而產業發展的面向是不可或缺的一環。以下探討目前智慧運輸產業的發展趨勢以及我國智慧運輸產業展望，最後並概估臺灣智慧運輸產值作為參考。

（一）全球智慧運輸發展趨勢

1. 提升效率與安全為核心的車輛聯網與自動駕駛

近期智慧運輸全球發展趨勢可從在新加坡舉辦的「2019 年第 26 屆智慧運輸世界大會」的討論主題窺見一二，如「智慧聯網與自駕車（Intelligent, Connected & Automated Vehicles）」與「駕駛安全與弱勢使用者（Safety for Drivers & Vulnerable Users）」主題中，所探討的車聯網趨勢，也是近年來被視為極具潛力的重要領域。根據美國研究機構 BI Intelligence 推估，全球擁有車聯網功能的車輛，自 2016 年起將

以每年 35% 的速度成長，到 2021 年可望增加至 9,400 萬輛，換算約 82% 的車輛具備車聯網功能。

現今全球都在密切研究如何布建相關交通基礎設施、結合 V2X (Vehicle to Everything)、5G 等技術來實現提升安全與交通效率的可能性。更甚者，利用 AI 與深度學習技術打造先進駕駛輔助系統，待技術成熟後，進一步達到在任何情況下均可自動駕駛的無人車，進一步降低通勤時間與因人為因素駕駛操作不當引起的事故發生率。

2. 結合群眾外包的即時交通數據與網路安全防範

「群眾外包與大數據分析 (Crowdsourcing & Big Data Analytics)」在交通領域也是備受重視的主題之一。「群眾外包」指的是透過駕駛人回報各地路況，或是搭乘大眾運輸工具的乘客回報班次現況，再加上透過智慧交通基礎設施蒐集各地交通資料，就可以掌握到最精準即時的動態交通訊息，加以分析後，對於一般駕駛人而言，可靈活安排最佳路徑，並提供其他駕駛人或旅客建議，進一步達到提升交通效率與舒緩擁塞的成效。而對於業者而言，也能提升服務品質（如誤點、脫班、異常駕駛行為）的掌握力，與進一步瞭解各地區真實旅運需求，最大化營運效率。

但這同時也涉及到另一個議題，即為「網路安全與數據隱私 (Cybersecurity & Data Privacy)」。整體來說，車聯網以及 V2X 技術的確對於智慧交通而言佔

有重要的一席之地，但隱憂也隨之而來，一旦交通基礎設施（如交通號誌）連網後受到惡意干擾、攻擊、數據竄改等攻擊行為，輕則交通大亂，重則導致嚴重傷亡。故隨著車聯網趨勢發展得如火如荼，相關的配套措施如扶植相關網路安全產業、發展數據隱私保護的標準與責任歸屬，或輔以區塊鏈技術的數據不可竄改性質來防範潛在網路威脅，都是當務之急。

3. 讓旅運需求不再供過於求的永續智慧城市管理

隨著都市發展，人口密集度也會逐漸攀升，然而城市空間始終有限，如何解決人們在大都會內各式各樣旅運需求儼然變成對智慧運輸系統的重大考驗。故智慧運輸在「永續智慧城市(Sustainable Smart Cities)」議題中也為不可或缺的一環。

而與永續議題最能直接聯想的即為環境永續，從特斯拉(Tesla)在電動車產業鳴響第一槍後，就掀起交通載具由油轉電之浪潮，多家大廠也皆在近年接連推出電動車車款。雖然電動車確實能減少廢氣排放量，達到環境保護之效益，但也需要布建充電樁來滿足使用需求，例如未來停車場可能會成為電動車的「加油站」，不論是路邊停車，或在停車場，汽車駕駛會希望車輛在靜置時段都能充電，確保下一次駕駛時電量更加充沛。故考量如何布建城市電網來平衡車載用電、民生用電與其他工業用電在尖離峰之用電需求，將為重要政策考量關鍵。

另一個達到永續發展的思考角度，即為用「共享交通」取代「自有車輛」。將計程車、客運、捷運、共享汽車等交通工具進一步整合為組合式交通方式。民眾若可以透過智慧型裝置選擇目的地，藉由大數據分析得到更快且更便宜的最佳組合式交通方式建議，進而就不再需要自行擁有汽車。根據 2017 年底國際運輸論壇（International Transport Forum）一份以芬蘭的赫爾辛基交通背景為模擬並試驗的報告指出，「共享交通」模式只需民眾自有車輛數量現況的 4% 就足以提供大都會區的旅運需求，也能讓整體二氧化碳減少 34%，交通壅塞降低 37%，且原先保留為停車的空間都可以釋放出來做其他用途。另一個有效降低都市過多車流輻的方法為徵收交通擁擠費（Traffic Congestion Fee），利用大數據道路定價系統，在交通擁擠時段對部分區域道路使用者收取一定的費用，讓價格機制來限制城市道路高峰期的車流密度，達到緩解城市交通擁擠目的。這種機制可以讓民眾根據個人需求程度選擇不同時間成本的路線，且優點是不需要進行道路改造就能達到優化交通效率的願景。

除上述提到一般的旅運需求面向外，智慧交通系統也可藉由交通信號優先系統與車聯網連結，配置公車、行人、警車或救護車的信號優先權，提升城市的交通網路靈活性與應變能力。

4. 利用人與貨的複合式運輸網路達成無縫運輸的未來

隨著經濟不斷發展，單一運輸方式逐漸難以滿足企業龐大的物流需求，以及物流成本也愈趨高昂，複合式運輸（Multimodal Transport）作為一種能夠提高效率同時降低成本的運輸方式，也越來越受到歡迎和討論。

複合式運輸通常意義上是指由 2 種及以上的交通工具相互銜接、轉運，來共同完成貨物運輸的運輸過程。最主要的優點為不論運輸距離或過程包含幾種運輸方式或轉換次數，都只需要訂立一份運輸合約和支付一次性費用，可大幅簡化整個託運過程，節省人力和成本，其次也能縮短運送時間和降低庫存。此種商業模式再進一步結合資通訊技術，便可即時追蹤貨物運送狀況，優化整體物流過程，甚至有效解決偏遠地區農村因點多、線長、面廣而產生的物流混亂難題，降低生鮮農村食材的運輸時間與成本。而此種「無縫運輸」的想法，將其運用至旅運層面上，即催生了「交通行動服務」的概念，其定義為「使用 1 個數位介面來掌握及管理交通相關服務，以滿足每 1 個消費者在交通機動力上的需求。」

交通行動服務主要透過整合公共運輸與私人運輸中的行程規劃、訂位、票證及付費等環節，讓民眾透過手持智慧行動裝置時，只需提供起訖點，即可達到叫車、付費、無縫轉乘的效果。促使民眾能改變交

通行為，逐漸依賴此種模式，並降低對於自有車輛的需求。未來都市化程度將持續攀升，預期至 2050 年全球都市化人口將達到 65%以上，屆時交通壅塞的問題勢必已非傳統方法所能解決，隨著 ICT 技術成熟，民眾也對於使用新興交通商業模式逐漸習慣，此種 MaaS 服務趨勢或許會對於全球交通產業產生飛躍性的變革。

（二）國內智慧運輸發展趨勢

我國推動新興智慧運輸產業發展及創新未來智慧移動生活之目的，期望以政策創新引導產業發展，由產業發展改善生活環境。

透過應用新興技術，促進交通資訊流通與數據分析瞭解交通問題，協助政策規劃以推動智慧化創新施政作為，又因應創新技術發展及創商商業模式，訂定相關技術標準與法規調適，以完善智慧運輸發展之環境。另在引導產業發展方面，提供機會與場域鼓勵產業投入智慧運輸科技，如自動駕駛、車聯網等各種技術之研發與實驗，進而帶動技術進步與產業升級，提升相關產業之產值及附加價值。在施政創新與產業發展之基礎上，將智慧運輸科技應用於移動力的創造、節約到調和等各個面向，落實智慧移動力管理於民眾生活，改善都會交通壅塞、偏鄉移動力缺乏等問題，增進交通安全，最終營造出智慧交通生活環境。

為打造智慧交通生活環境，我國主要推動工作包括：

1. 交通數據加值應用服務

自 2016 年政府推動開放資料以來，已成功整合全臺公車、臺鐵、高鐵、捷運、航空、自行車、觀光、路況、氣象、路段編碼、空氣品質及圖資等逾 900 項標準化交通大數據，產生之加值應用服務已逐漸深入政府施政與民眾生活各個環節。因應 5G 時代來臨及未來自駕車、物聯網、人工智慧、大數據應用等資通訊技術的發達與演進，數據經濟已成為交通科技產業創造新業務價值、提升核心競爭力的重要因素，未來將著眼公私部門數據的跨界整合與運用，透過交通科技產業政策之推動，結合產業的活力與創意，帶動數據產業的無限商機。

2. 國家交通核心路網數位基礎建置

為完善國道系統完整的資訊交換與管理支援網絡，制訂提升西部快速公路路網整體交通管理與控制策略，將以快速公路路網為主、一般省道與地方道路為輔的概念，分別研擬區域內與跨區域間的交通管理策略，使整體路網的交通績效達到最佳化，並配合交控設備增設、更新與調整，進行相關交控系統升級與擴充，透過先進智慧化交控系統，提升管理效率，進而提供更即時、穩定與優質路況資訊予用路人。另在地方區域智慧交通管理，透過與地方政府合作，藉由

技術輔導及經費補助地方道路主管機關研訂場域與問題點，共同進行新興智慧交通控制基礎設施建置。

3. 營造智慧交通行動服務生活環境

以交通行動服務建設整合城際公共運輸（包括高鐵、臺鐵和國道客運），並藉以行動資通訊技術整合不同運具、業者乃至地方運輸服務，從供給面整合不同運具及業者的排班、訂購票、轉乘資訊等，在需求端則讓旅客可獲得起點到終點順暢的全程服務。另在運具導入面向，提出共享運具建置相關營運平臺，以提升車輛平均乘客數方式提升運輸系統的總載運效率量，單位車輛載運更多的乘客可間接解決過多私人運具所導致的交通壅塞的問題，減少碳排放量兼顧環境保護，亦為了讓使用者長期且快速取得服務，提供跨運具之無縫整合服務，期提升運輸服務品質及乘客滿意度，充分利用既有運能等目的。

4. 營造永續與幸福運輸服務

對準偏鄉公共運輸服務，利用當地資源創造所需移動力，妥適調和供需雙方，因地制宜提供當地居民必須基本的運輸服務；在移動資源稀少的情況下，找出各時段活動熱點和路徑，以公車動態系統紀錄分析行徑路線及次數，調整增加行駛時間及營運路線，以滿足部落分散，路線涵蓋範圍大的困境，結合在地生活習慣應變服務方案，建立永續可行的服務模式，讓偏鄉公共運輸發展環境適應用、品質與便利兼具的服務。

務的模式。

5. 智慧交通新科技發展與應用

因應現代技術發展，透過第 5 代通訊技術結合新興科技發展，運用 AI 人工智慧深度學習、物聯網（IoT）、高精地圖及 GIS 等技術，研究並開發交通相關創新應用服務。包括開發應用無人或自動化載具於各項交通運輸設施巡檢，並輔以影像辨識等技術判讀結果，除能減少人員負擔外，對於高風險或人力巡查難以檢查之處（如橋梁、山區道路下方邊坡等），亦能安全有效予以檢視，期能提早發現設施異常並有效提升設施管理之效率；另智慧機車車聯網安全提升計畫之實地驗證，進一步擴大機車車聯網及 5G 通訊應用之示範範圍與項目，尋找更多場域以測試不同的通訊技術與應用情境，期有效降低行車事故外，亦促進車聯網技術發展與落實。在法規調適方面，將針對與自駕車相關的監理制度、法規如安全型式認證、車輛檢驗、交通安全規則、交通違規處罰等修訂調整進行研究，另外車聯網因其無線訊號傳輸的特性，資訊傳遞的資安要求是確保車輛安全行駛不可或缺的一部分，其資安標準規範影響產業發展，同時重視相關法規擬訂，以利技術發展與車輛安全技術法規與國際市場對齊。

三、5G 通訊發展對智慧交通之重要性

工研院於 2020 年指出，電信大廠愛立信（Ericsson）於 2019 年《5G 商業潛力報告》（5G for Business: A 2030 Market Compass）提出 5G 將加速產業數位轉型，特別是全球 5G 服務提供者在垂直市場商機，將從 2020 年至 2026 年商機產值高速成長，年複合成長高達 50%，預計 2030 年將高達 7,000 億美元，其中包含大眾運輸、自駕車、公共安全、影音娛樂等應用領域。

國際先進國家期盼透過 5G 通訊技術特性：（一）「低延遲」：資料傳輸速度每秒可達 500Mb，即時大量傳輸交通數據與影像，如聯網車可即時接收高精地圖等；（二）「大頻寬」：透過 5G 將降低時間延遲至 20 秒以下，達到高穩定訊息傳輸，可運用於交通遠端控制訊息傳輸、機器人高精密控制；（三）「高速率」：高密度連結大量設備，每平方公里多達可連結 100 萬設備，遠超過 4G 數量上限 10 倍，如交通設施感測器、電子設備等。結合人工智慧、物聯網等智慧科技，驅動智慧交通應用服務創新發展，提升交通安全性、效率以及服務品質。

全球行動通訊技術發展已邁入第五代（5G）行動通訊技術，其具備傳輸速度更快、大頻寬、高速率及低延遲等特性，有利大數據、人工智慧、物聯網等服務之商業化；其龐大商機亦可帶動產業各種創新應用的蓬勃發展。

交通是串聯生活與產業活動的血脈，相關產業亦是帶動國家整體產業發展的重要火車頭。因此先進國家對於新

興智慧交通科技（如自駕車、車聯網、交通行動服務等）均積極投入創新服務實證布局，如美國的 M-City、韓國的 K-City、新加坡的 CETRAN 園區等都是目前全球的標竿。為此，我國推動 5G 智慧交通應用實證，預估由實驗場域所引動之國內新興智慧交通服務產值，未來 5 年約新臺幣 50 億元，未來 6 至 10 年約 125 億元以上的規模。

首先，規劃建構國內第一個連結生活場域及商業環境新興智慧交通科技實證場域，場域內將涵蓋光通訊、5G 環境、新世代路側及感測裝置、智慧號控、雲端管理平臺等新世代基礎設施，並可整合自駕車及車聯網等成為新興智慧交通服務之創新服務發想及商業試煉的基礎，讓政府部門與民眾降低對於新技術與服務的隔閡，加速未來相關應用的落地，打造臺灣成為全球發展創新智慧交通服務的先驅者。

再來，規劃引入國際大廠共同參與，透過主題式的合作模式，帶動國際領導大廠與本地業者的共同合作，協助我國業者打入國際產業鏈。另透過多元公共參與機制，讓政府部門、在地民眾、服務營運商、產業部門、新創團隊等持續對話並探索在地需求，藉由研發補助、主題式實證等機制，打磨創新的技術、服務概念與商業模式，有效加速「以使用者為中心」解決方案的成形。

最後，希望藉由此實驗場域驗證的成果，導引未來智慧交通相關的軟硬體工程標準發展的脈絡，建立實驗數據共享之機制，進而協助主管機關作為相關法規的調適的依

據。期望藉由合宜的政策引導國內運輸業者及資通訊關鍵技術業者加速推動智慧交通，必能打造具有國際競爭力的產品與服務，創造產業新契機。

貳、5G 智慧交通發展趨勢

交通運輸及觀光旅遊產業涵蓋陸海空領域，其衍生之產品與服務牽動產業生態系極廣泛，為加速 5G 技術在前開產業上的創新應用，有賴政府以政策工具催化學術界、研發單位及產業界形成緊密的跨域合作關係，從服務創新的視角扣合消費端的顧客需求。

綜整當前國際與國內外 5G 應用於交通科技產業發展現況與趨勢以及發展典範案例，後續進一步研提未來交通部 5G 智慧交通科技產業創新服務方向與潛在場域需求，包含智慧空港、智慧海港、無人機、智慧鐵道、智慧公路、智慧觀光等，說明如下：

一、國際發展趨勢與案例

（一）智慧空港

歐盟以 5G 技術應用服務打造高效移動城市。歐盟以戰略框架為指導，其中「5G-TOURS」之子主題「高效移動城市（Mobility-efficient City）」，以雅典國際機場作為應用服務示範場域，著重於開發機場解決方案，主要發展應用服務如下：

1. 視訊增強航空器引導服務（Video-enhanced Follow-me Service）：利用航空器引導車（Follow-me Vehicles）搭載高畫質攝影鏡頭，引導航空器至停機坪正確位置，並同時監視機場空側區域情況，改善機場運作效率，及應對緊急事件處理和重大事件處理的需求。
2. 緊急機場疏散（Emergency Airport Evacuation）：在緊急情況下以快速和有組織的方式疏散機場，提供從受影響區域到集合區域的緊急路線的自動引導。
3. 擴增實境／虛擬實境巴士遊覽（Excursion on an Augmented Reality (AR) / Virtual Reality (VR) - Enhanced Bus）：側重於從機場前往旅行目的地的旅遊資訊導覽，結合擴增實境虛擬實境技術，讓學生可在巴士內瞭解旅遊地點相關資訊與教育文化內容，在前往目的地和參觀展覽期間產生高品質的數位學習體驗。
4. 國際案例——視訊增強航空器引導服務／希臘雅典國際機場：雅典國際機場（Athens International Airport）為歐盟 5G Tours 計畫重點示範場域，其中該機場視訊增強的航空器引導服務，是藉由航空器引導車搭載高畫質攝影鏡頭結合 5G 網路高低大特性，提供即時高畫質影像給機場服務營運中心（Airport Operations Centers, AOCs）、第三方與利益關係人，以加快對飛機抵達和離開停機坪期間反應速度，進一步避免發生航班延誤、緊急情況以及燃油洩漏等問

題，大幅提升機場空側安全。

（二）智慧海港

歐盟積極發展 5G 技術優化核心港口，歐盟委員會 Horizon 2020 資助的 COREALIS「未來港口」計畫，是以戰略框架為指導，支援包括物聯網（IoT）、數據分析、下一代流量管理和新興 5G 網絡在內的創新技術，協助港口應對即將到來的貨物容量與流量、裝卸效率和環境挑戰，其中參與的港口包含西班牙瓦倫西亞港（Valencia port）、義大利利佛諾港（Livorno port）等。歐盟 COREALIS 未來港口計畫主要發展應用服務如下：

1. 綠色拖車服務（COREALIS Green Truck initiative）：
包含（1）動態地面運輸管理系統，根據即時交通資訊、碼頭與港口貨物流追蹤系統來協調與優化拖車到港順序；（2）COREALIS 經紀平台（Brokerage Platform），是一個港口資產線上平台，提供貨運業者預訂貨物裝卸所需設施，優化港口營運效率。
2. 即時自動化港口（COREALIS Real Time PORT, RTPORT）：透過 5G 網絡連接的 IoT 設施，主控制系統將改善貨運裝卸作業的自動化程度，設施間的閉環通信與協作將提高港口整體效率。
3. 碼頭作業模擬程式（COREALIS PORTMOD）：透過模擬程式計算港口貨物流與資訊流最佳運作模式，提升港口營運效率、作業人員安全，並間接達到港口減碳排效益。

4. 資產維護預測（COREALIS Predictor）：透過 5G 網絡連接的 IoT 設施，利用動態資產管理應用服務，可對貨櫃碼頭設施進行預測性維護。
5. 貨物流優化服務（COREALIS Cargo Flow Optimizer）：透過優化所有運輸方式中的貨物流，提升港口營運單位基礎設施投入效益。
6. 國際案例——iNGENIOUS 專案／西班牙瓦倫西亞（Valencia）港口：透過歐盟委員會資助的 COREALIS 未來港口計畫，西班牙瓦倫西亞港口提出將創新物聯網科技應用於港口供應鏈網絡，透過聯網化基礎設施、遠端控制港口設施、資訊整合平臺、碼頭作業模擬程式等，以達到最小化船舶停靠與貨物裝卸時間、提升物流效率、增加港口安全性等效益。

（三）無人機

歐盟執委會（European Commission, EC）於 2013 年成立歐盟 5G 公私聯盟協會（Public Private Partnership on 5G，以下簡稱 5G PPP），5G PPP 計畫底下包含七大創新及研究計畫，其中一項便是 5G ! Drone 計畫，主要發展服務項目如下：

1. 狀況認知：該計畫將 5G 無人機應用於多元狀況認知服務情境中，如：智慧城市、智慧農業等，以試驗無人機與物聯網（IoT）等相關應用。無人機搭載 IoT 設備將提供航空運輸服務需求者更多創新應用服務，並可依據該運輸服務需求選擇搭載不同 IoT 設

備，包含高解析度攝影鏡頭、氣體感測器、溫／溼度感測器等。無人機將不再僅有單一服務功能（如僅有郵件投遞功能），若搭載不同 IoT 設備，即可提供更多多元加值服務，創造空中物聯網新型生態系。

2. 無人機飛航交通管理：歐盟 5G! Drone 計畫主要場域服務需求乃為了（1）全面瞭解無人機附近空中交通情形、對無人機飛行即時遠端命令與控制、空中航行服務提供者對任務當前狀態即時掌握，並於緊急情況進行干預；（2）如果發生可預期或不可預期之緊急情況，無人機將依據確定指令與應急措施到位。計畫目標與效益為有效進行無人機端指揮與控制，確保飛航交通安全，並降低無人機飛航潛在危險，精準發布指令與應急措施。
3. 公共安全及災難救援：無人機可應用於公共安全與多元災難救援情境，如地震、森林野火、風暴、山崩、海嘯、化生放核爆（Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosives, CBRNE）及恐怖攻擊等。
4. 維持人潮眾多活動之連線能力：人潮眾多活動現場常出現網路服務品質不佳情形，如運動賽事、示威活動、政治抗議等。僅靠地面提供 4G 網路服務已無法負荷群眾傳輸高畫質影音之需求。鑑此，該計畫試驗運用無人機群搭載小型 5G 網路基地臺，協助提升活動現場網路覆蓋率，提供群眾更高速與穩定網路通訊服務，有效減少斷線情形，以滿足群眾對行動網路服

務需求。

5. 國際案例——5G 無人機飛航交通管理／芬蘭奧盧大學：該計畫透過遙測（Remote Sensing）與高畫質影像應用，優化無人機飛航交通管理效能（含指揮與控制），期望運用 5G 超可靠低延遲通訊（Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC），實現雙向即時傳輸無人機與地面管制站（Ground Control Station, GCS）之間的資料，資料蒐集來源包含全球導航衛星系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）、加速計、陀螺儀、指南針、氣壓計、風速感測器、3D 地形影像，以及高畫質 4K 動態影像等，亦可結合擴增實境及虛擬實境控制器。另外，無人機亦配備自動防撞功能，透過完全自主模式與預訂編排路線，可讓 3 架以上無人機同時於預定航線中執行任務或獨立飛行。該計畫亦蒐集及評估大量航空數據，進而分析空中潛在風險，以強化對各類飛航對象的告警作業。

（四）智慧鐵道

日本兩大鐵道公司 JR 東日本、JR 西日本為擘劃 20 年內的鐵道發展，分別於 2016 年及 2018 年提出「技術革新中長期願景」（技術革新中長期ビジョン）與「JR 西日本技術願景」，兩者期望藉由物聯網、大數據與 AI 等技術實現「機動性（Mobility）革命」，並朝向智慧化的目標邁進。

1. 旅客服務智慧化：於車廂提供高速率與穩定的網路通訊品質，將行車資訊與列車乘載資訊提供民眾 APP 即時查詢，可查詢列車是否停駛、抵達或行駛狀況、室外與車廂內溫度、車廂載客擁擠程度等，民眾可據以方便準備或調整行程。
2. 服務與巡檢機器人：旅客服務類機器人主要提供旅客查詢，多提供多語服務，可利用觸控點擊或直接對話。巡檢機器人可進行攝影機監測、障礙物偵測、影像辨識、入侵者辨識等。
3. 應用物聯網與車聯網系統維護行車安全：以物聯網／車聯網技術要求公路車輛停在平交道停止線前、消除鐵路列車與公路車輛於平交道碰撞的可能性，或以機器人監測乘客是否超出月臺警戒線，若旅客有危險能夠即時提醒進站或通過列車緊急制軔。
4. 利用大數據達成「交通行動服務」：研擬構築雲端平臺，以整合橫向的各種情報資訊，包括企業營運數據、設備數據、車輛數據、列車運行數據、能源數據及其他交通相關單位數據，以達成公共運輸之移動即時服務。
5. 智慧維修：實行密集設施狀態檢測，藉此瞭解軌道、電車線的耗損主因，分析劣化模式並延長生命週期，擬由定時檢朝向狀態檢修邁進。
6. 列車自動運行（Automatic Train Operation, ATO）：JR 東日本在 2018 年至 2019 年間於山手線以 E235 系列

車測試無人駕駛之自動列車操作系統，目前測試已進展到第二級的半自動運轉等級（GoA2），未來亦朝向全自動無人駕駛。

7. 列車節能運轉：利用道旁及車載設備，提供進行列車加減速決策，可活用縱坡度進行加減速，並減少列車制軔次數。
8. 國際案例——鐵路無線列控系統／日本地方鐵路：日本由於人口減少和人口老齡化，鐵道員工人數減少、鐵路設施老化。因此，日本鐵道領域的生產力革命以有效利用既有基礎設施為策略，提高鐵道營運和設施維護管理效率和節省人力，以及提升使用者便利性。日本國土交通省積極發展「無線列車控制系統」，以改善日本鐵路電子設備等（特別是電子線路設備、信號安全設備）的部件數量多，維修檢測費時費力等問題，讓當地鐵路營運商可嚴格管理系統，同時可減少地面設備設置，如號誌燈和軌道電路等，並提高鐵道地面設備維護、檢查效率和節省能源。

（五）智慧公路

美國聯網與自動駕駛（CAV）併重發展，2020 年美國交通部（U.S. Department of Transportation, DoT）提出「智慧運輸系統策略規劃 2020－2025」（ITS Strategic Plan 2020－2025），其中「聯網車先導示範計畫（Connected Vehicle Pilot Deployment Program）」，利用現有新興科技與通訊技術，開創聯網車創新應用。主

要應用服務發展項目為如下：

1. 車輛聯網安全應用（V2V）：如緊急電子剎車燈（EEBL）、前撞警告（FCW）、交叉口移動輔助（IMA）等。
2. 號誌聯網安全（V2I）：如違反紅燈警告、彎道速度警告、停止標誌間隙輔助、現場天氣影響警告。
3. 道路氣候：駕駛者告警、車輛數據轉換器、天氣影響交通訊息。
4. 移動應用：先進旅行者訊息系統、智慧交通號誌系統、移動無障礙行人號誌系統、緊急車輛優先等。
5. 智慧路側應用服務：無線路側設備巡檢、智慧卡車停車。
6. 國際案例——電車使用車聯網技術防止碰撞／美國佛羅里達州坦帕市（Tampa）：美國運輸部聯網車先導示範計畫於美國佛羅里達州坦帕市進行車聯網應用服務驗證，透過安裝在汽車和有軌電車上的定位系統和專用短程通訊（Dedicated Short Range Communication, DSRC）以及車載設備（On Board Unit，以下簡稱 OBU）和顯示系統，OBU 將不斷廣播和接收基本安全訊息，包含車輛的位置、速度和加速度以及其他數據。當 OBU 預測有軌電車與有軌電車之間可能發生碰撞時，它會在有軌電車螢幕和汽車屏幕上顯示警告，並發出聲音警報信號。該計畫未來將於交通場域採多元通訊方式（如融合 4G、Wi-Fi 與

5G），整合 DSRC（須另架設本地基地臺）與 C-V2X（相容 4G、5G 基地臺）車聯網通訊技術，優化整體車聯網應用品質，亦可作為國內場域應用之參考

（六）智慧觀光

鑑於歐盟 5G PPP 計畫其中的 5G-TOURS 之旅運城市計畫，智慧觀光可在博物館、觀光旅遊景點設置 5G 虛擬實境、擴增實境應用服務技術發展，並促進旅遊體驗。歐盟 5G-TOURS 計畫主要發展應用服務如下：

1. 5G 結合延展實境的沉浸式體驗：開發搭載 5G 技術的延展實境（Extended Reality，XR）服務平臺，透過高畫質 3D 虛擬場景建模，旅客可藉由手機或平板電腦設備等，使用平臺擴增實境及虛擬實境功能，預先以虛擬方式暢遊旅遊場景，為旅客提供更具吸引力旅遊服務。
2. 機器人輔助觀光景點導覽服務：透過機器人輔助觀光景點導覽服務，搭配 5G 低延遲與高速率特性，機器人可即時提供旅客景點與展覽即時資訊，以及服務臺諮詢服務，另一方面機器人也可自動規劃旅遊景點最佳路線，快速引導旅客至觀光景點或展覽。
3. 國際案例——5G 結合延展實境的沉浸式體驗／義大利杜林（Turin）夫人宮（Palazzo Madama Museum）：歐盟 5G-TOURS 計畫為改善歐洲市民及旅客的城市生活，於義大利旅運城市 Turin 夫人宮提出博物館內提供 5G 結合延展實境的沉浸式體驗的應用服務，支

援傳統網路無法達到的創新旅遊體驗。該應用服務使旅客可藉由頭戴式耳機、手部追蹤器，於博物館感受沉浸式體驗，並同時提升整體展覽品質，打造智慧觀光環境。

二、我國發展趨勢與案例

（一）智慧空港

我國交通部智慧科技產業發展策略，以推展「智慧機場」為目標，智慧機場以融合國內資通訊優勢為核心，未來對機場的智慧化發展，我國規劃將以「提供旅客無縫體驗」為導向，透過創新科技運用，提升機場國際競爭力。以桃園國際機場為例，主要發展應用服務如下：

1. ONE ID 人臉辨識：透過生物辨識系統，旅客可以利用人臉辨識搭配電子登機證條碼，快速通過安檢前驗證檢查、免稅店購物並自助結帳，就不需再拿出登機證臨櫃付款；旅客也可以透過人臉辨識登機，不需持登機證讓地勤人員確認。
2. 機場自動化服務：包含服務型機器人與自駕車旅客接駁服務。服務型機器人是搭配 AI 智慧導航系統語音提示功能，同時利用光學雷達掃描、超音波感測器，蒐集環境數據，由 AI 智慧導航系統，建立行走地圖，用於與旅客互動、引導旅客、奉茶、接待與資訊查詢等服務功能。自駕車旅客接駁服務則是提供旅客來回航廈與停車場，或穿梭於航廈管制區內的自動接送服

務，同時透過自駕車上智慧顯示裝置，提供旅客相關旅遊、航班、停車格位置等資訊。

3. 國內案例——自駕車旅客接駁服務／桃園國際機場：桃園國際機場在 2020 年於 P4 停車場試驗自駕車旅客接駁服務，依出境及入境旅客搭乘情境，接駁旅客往返停車場與航廈間，節省過去旅客推著大批行李前往航廈，以及返國時忘記停車位置，推著大批行李花時間找車的時間，優化民眾有感服務體驗。同時，該自駕車配有 9 顆光學鏡頭、全球定位系統（Global Positioning System, GPS）、慣性測量單元（Inertial Measurement Unit, IMU）等，於航廈與停車場之間，測試道路轉彎、障礙物（含行人）辨識與減速、煞停、進出站點停靠等自駕車技術，並結合 5G，可即時傳輸精密度達 20 公分等級的高精地圖並進行定位，使遠端管理員可隨時查看該自駕車即時位置資訊。

（二）智慧海港

臺灣港務公司在參酌國際標竿港口智慧化規劃及臺灣港群發展需求下，於 2018 年提出「臺灣港群 Trans-SMART 計畫」，以「優化港口營運環境，升級港口作業效率，強化港口安全」為目標。為持續推動港口轉型與升級，港務公司於 2021 年推動「Trans-SMART 2.0+升級計畫」，對於整體智慧港口發展架構將著重「布建港區智慧基礎設備」、「加值營運數據匯流分析」、「應用新興科技場域試驗」三大發展策略，主要發展應

用服務如下：

1. AI 辨識系統：包含自動化門哨系統、橋式機貨櫃 AI-OCR 辨識、無人載具結合 AI 辨識應用等。自動化門哨系統是為提升車型辨識成功率，以進一步強化港區人員、車輛與貨物之安全控管機制，已可成功判斷油罐車、保稅卡車、平板車架上有載貨之散雜車，辨識成功率 95%以上，仍持續擴充 AI 模組。橋式機貨櫃 AI-OCR 辨識是透過 AI 影像自動辨識貨櫃櫃損情形，與試驗貨櫃車自動定位導引功能，提升櫃場作業自動化程度與服務效率。無人載具結合 AI 辨識應用則是透過無人機搭載高畫質鏡頭，在港區巡航過程中，將港區即時畫面傳輸至港務公司監管系統，以 AI 辨識技術，偵測港區空、海域異常現象，並自動發出告警訊息。
2. 船舶操航智慧輔助系統：將船舶進出航道、靠泊船席的軌跡、角度、船速等資料透過大數據分析，模擬出最佳安全範圍，並透過雷達、監視系統、感測裝置即時監控船舶動態，於異常時發出告警資訊，以提升船舶操航安全，降低港灣事故發生。另外，透過新增船舶動態通知功能，業者可從手機行動裝置更精確掌握船舶進港動態。
3. 交領櫃自動化：港口導入 RFID 建置門禁管理系統完成貨櫃通關全程自動化。以車、機為核心，結合 ZigBee 掃描與晶片進行儲位報到、OCR 光學辨識與 RFID 應

用服務。通關作業部分，臺北港已改為貨車駕駛的 RFID 證件置放在前檔玻璃，便於 RFID 資料遠距感應讀取；藉由人車櫃自動化系統通關，駕駛無需下車，直接視燈號指示通關。

4. 國內案例——無人載具應用及 UTM 智慧監管服務／基隆港：臺灣港務公司以基隆港區作為試驗場域，透過無人機、無人船與水下海事機器人等無人載具，建構基隆港區空域、海域的 5G 智慧巡檢全方位解決方案，搭配 AI 分析及 UTM 無人載具智慧監管平台，並透過 5G 企業專網傳輸無人載具資料以全面掌握港區狀況，增進巡檢效率、提升港區安全及優化海港環境運作。

（三）無人機服務與智慧物流

我國交通部為有效導入無人機於我國交通運輸領域的應用以及促進相關產業的發展，已成立「無人機科技產業小組」，交通部將彙整部內各單位對無人機應用之需求，並結合經濟部、科技部及教育部等跨部會資源，研擬我國無人機在交通領域發展策略。

1. 物流運送服務：透過無人機運送服務可降低包裹物流投遞之運送成本，電子商務公司希望縮短交貨時間和成本，國內已開始合作示範計畫，都市人口密度高，且多高山、偏鄉與離島可作為物流試驗點，最終達成物流運送、倉儲運輸及短距搬運等多元用途。
2. 防／救災服務：無人機對自然災害的應用方面，以無

人機結合了無線感測網路技術，迅速到達災區通過空中觀測評估可以快速拍攝災區情況圖像和影像，輔助對災害偵測、評估和回應，具備災前基礎設施監測、災難空拍資訊蒐集及災區物流運送之應用。

3. 基礎設施監測服務：無人機應用服務包含產業基礎設施領域的設備巡檢（如建物及公共設施巡檢），無人機在巡檢作業之特性在於能迅速掌握待檢設備或建設的損耗狀況。
4. 無人機防制服務：交通部擇定重要交通關鍵基礎設施試辦無人機防制，邀請國內外產官學研各界共同參與，待技術成熟並累積相當經驗後，將推動技術及經驗轉移，扶植防制設備硬體及軟體服務產業之發展。
5. 國內案例——5D 建物與橋梁巡檢系統／臺灣臺南建物與橋梁：臺南市政府與國家實驗研究院國家地震工程研究中心共同開發 5D 建物與橋梁巡檢系統，獨創之智慧化數位空間概念（亦可稱為 5D），以 3D GIS 與城市實景模型為基礎，鏈結場域內各類感測器，透過 5G 即時同步建模智慧化城市數位空間。該計畫其一應用情境需求乃為臺灣兩萬多座橋梁定期檢測巡檢，多仰賴人工橋梁目視檢測與記錄橋梁劣化樣態與位置，耗時耗力，且許多橋梁跨越深谷、河川，更增加檢測的難度與危險性，據此該計畫以自主研發的無人機，配備公分等級即時定位技術，可依照規劃路徑搭配高畫質相機逐一拍攝橋梁影像，讓橋梁檢測更有

效率，快速且客觀處理大量影像資料，將橋體外觀的損傷進行標記，降低人員時間成本，也提升安全性，橋梁劣化樣態辨識準確率可達 90%。

（四）智慧鐵道

我國交通部運輸研究所「推動 5G 提升智慧交通服務效能與安全計畫」，目標為建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境，引導鐵道營運機構完成 5G 試驗場域環境與自動巡檢應用建置，透過預警式跨域資訊分析與服務強化交通運輸管理及服務品質、降低鐵道維運成本提高整體鐵道運輸安全及維修效率，以及提供即時鐵道營運資訊及管理決策：

1. 鐵路 AI 巡檢作業應用：以攝影機搭配 AI 深度學習方法，進行鐵路軌道扣件 AI 自動辨識分析，透過精準定位系統精確得知列車行駛位置及鋼軌異常狀態位置，利用鋼軌偵測扣件、斷軌等異常現象，並由軌道資訊平臺可即時更新列車與軌道狀態。
2. 優化列車車流控制：列車管理與控制優化，具安全性和成本效益的有效運營鐵道旅運和貨運，自動化控制列車車流並改善其效能。
3. 鐵路之車聯網應用：將鐵路平交道及鄰近路口號誌控制器界接、平交道控制資訊界接（列車觸動及遮斷桿狀態）、工程車（實驗 OBU 及天線安裝）、平交道附近 C-V2X 技術及邊緣運算電腦附掛點及電源。
4. 智慧化雲端路線管理資訊系統：雲端路線管理範圍包

括有地理資訊系統、邊坡、橋梁、軌道維護管理系統，透過持續的監測軌溫、軌道檢查數據、橋梁資訊以提供即時預警。

5. 國內案例——5G 運輸智慧即時監控平台／北捷松山線中山——南京復興區間：該計畫於臺北大眾捷運松山線中山——南京復興區間（共計試辦 4 列車），採用 5G 開放式無線通訊網路（Open Radio Access Network, O-RAN）與專網應用，因應列車大量傳輸資訊需求（如影像、位置或安全關鍵資訊等），現行數位無線電傳輸頻寬稍顯不足，此外 Wi-Fi 屬於公用網路易受干擾，另一方面商用 4G、5G 頻段無頻寬保證，若遇到特殊情況尚無法確保傳輸的品質。另一方面藉由 5G O-RAN 與專網技術結合 AI 影像辨識，可即時且穩定回傳列車影像至行控中心，使其精準地掌握車廂內動態，主要應用情境，包含車廂擁擠度偵測、車內旅客口罩偵測、車內人員異常移動、車內人員鬥毆、車內人員倒臥。

（五）智慧公路

我國交通部「智慧運輸系統發展建設計畫」，其中以車聯網為推動主軸為「車聯網科技發展應用計畫」，主要內涵車聯網（Connected Vehicle, CV）及自動駕駛車（Automated Vehicle, AV）兩項，車聯網主要發展服務如下所示：

1. 車輛聯網應用（V2V）：除藉由車間通訊直接避免交

通事故發生，並藉由車路整合應用提供用路人即時預警資訊以進一步減少道路交通事故發生，例如先進駕駛輔助（ADAS）、協同行車安全警示、自動駕駛等。

2. 行人聯網應用（V2P）：支援 V2P 應用的使用者裝置傳送應用層資訊，車輛廣播以對行人提供警示，或是由行人端支援 V2X 服務的使用者裝置向路過車輛廣播。
3. 路側聯網應用（V2R）：藉由載具與路側設施的通訊，達到連續式通行，指揮載具以適當的速度進入、移動與離開路口。
4. 號誌聯網應用（V2I）：專用短距無線通訊（DSRC）與車載設備互動取得車流資訊，進行更高階交通控制外，並回饋該區週遭交通資訊或告警事件資訊。
5. 國內案例——淡海新市鎮智慧交通場域試驗／新北市淡海新市鎮：以淡海輕軌坎頂站為中心，藉由 5G 之 C-V2X 車聯網通訊技術，將周遭環境的號誌狀態與其他車輛、行人通行資訊傳送至自駕車平臺進行運算，讓自駕車除了透過本身的攝影機、光達得知環境狀況外，亦可額外透過 C-V2X 的通訊方式及路側攝影機、雷達等獲得道路資訊，提升自駕車行車安全。同時建構數位分身 3D 智慧交通場域整合平臺，整合多維度電子圖臺、地圖及環境參數管理、智慧交通即時監控、智慧車即時監控、資料分析顯示管理等功能。

（六）智慧觀光

因應 5G 時代來臨，交通部 2021 年公布第二期「智慧運輸系統發展建設計畫（110 年至 113 年）」，以五大策略推動國內智慧運輸發展，逐步建構以民眾交通出行旅遊需求為出發點的智慧運輸整合服務平臺，期待未來能透過 5G 創新應用服務行銷，將各地好物推廣至全臺各地，吸引更多遊客體驗與觀光消費，驅動地方數位轉型與經濟發展，主要發展應用服務如下：

1. 智慧停車服務：整合物聯網應用平臺，於路邊停車位安裝地磁車位感測器，以窄頻物聯網（Narrowband Internet of Things, NB-IoT）回傳至地磁管理系統，並將資訊即時回饋至地方政府停車管理系統，協助民眾導航前往停車，亦可整合第三方支付工具，提供民眾線上繳納停車費服務，亦可減少停車管理業者人工開立停車繳費單的時間與經費成本。
2. 智慧運輸整合服務平臺：結合交通行動服務概念，以應用程式（Application，以下簡稱 APP）整合客運票價資訊、訂票系統與線上購物頁面，提供旅客智慧電子票證、線上查詢與購買車票、線上購物等功能，同時推播周邊商圈店家優惠資訊。客運業者亦可透過 APP 後臺管理系統，彈性調度車次，以減少空位率及紙本票券遺失問題。
3. 虛實整合服務：藉由擴增實境（AR）技術，搭配建置 MEC Server 與 Beacon，提供 AR 車站定位導航服務，

協助旅客於大型車站如臺北及南港車站之精準定位導引；或 AR 可結合 AI 技術，打造智慧觀光虛實整合平臺，提供旅客最先進的虛實整合旅遊體驗。

4. 國內案例年葛瑪蘭交通行動服務 APP／葛瑪蘭汽車客運：經濟部中小企業處於 2021 年推動「5G 智遊蘭陽勁好行服務推廣計畫」，係以「葛瑪蘭交通行動服務 APP」，整合線上線下智慧觀光資源，帶動國內觀光業數位轉型，打造創新無縫旅遊體驗。旅客可透過該 APP，使用零接觸快捷乘車服務搭乘客運，並連結車上搭載的 5G 行動網路，在快速移動的客運上，體驗比 4G 網路更穩定、更低延遲、更高品質的連網服務，享受 360°環景虛擬實境線上沉浸式導覽、觀看高畫質直播影片，以及線上選購伴手禮等應用服務。另外，旅客還可領取在地合作業者電子優惠券，選購觀光旅遊相關之住宿、購物、美食、優惠折扣、娛樂及在地小農商品，體驗從旅程規劃、交通方式、旅遊活動、觀光景點線上體驗、店家直播到伴手禮選購一系列的創新無縫旅遊體驗。

參、推動 5G 智慧交通實務案例

隨著民主化與全球化發展快速，以傳統由政府提供公共服務輸出方式與相關公共政策的制定逐漸產生改變。然而，全球化下的競爭、民主政治及經濟發展快速的影響，民眾參與公共事務的意識愈來愈高，對生活品質與公共服務水準的要求也日

益提升。傳統以公部門提供的服務以提供滿足民眾之需求，而面對這樣的困境，政府應如何善用資源、跟進全球化的腳步，解決其迫切之需求。

政府因應經濟、政治、外交等環境面的影響下，其治理模式也從過去「由上而下」的管理模式，轉變至今由企業、非營利組織或第三部門加以執行，期以「小而美政府」取代「大有為政府」，委託民間經營服務，也將民間力量導入公共服務的供給中，公私合夥的型態於是應運而生。

政府提供多元之服務模式下，交通部首次承接產業補助型計畫，率先協助專屬交通場域推動 5G 智慧交通轉型升級，解決科技產業進入交通專屬場域應用門檻。於 110 年 6 月始發布「交通部交通科技產業創新補助要點」，為協助交通服務及相關科技產業創新與研究發展，鼓勵產業界、學研界投入以第五代行動通訊系統技術為基礎之交通服務及相關科技產業創新與研究；其目的係因應產業發展環境之轉變，國際間有公私部門協力（Public-Private Partnerships, PPPs）概念之形成，其不僅得以促成資源整合，更有助於政策實踐及效益提升。

交通部就科技發展類前瞻基礎建設計畫「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」計畫定位與功能在於協助交通科技產業政策之發展與落實，藉由政府出題、產業解題等方式，由上而下引導方式，以及產業自訂研發主題、由下而上提供解決方案等兩種推動作法，兼具場域出題、滿足民眾需求兩面向，以及輔以部分經費補助，聚焦於交通部專屬管轄場域，應用 5G 創新技術針對如智慧鐵道、智慧海港、智慧空港

及其他場域等，作為創新交通科技服務創新驗證與商業試煉基礎，以及加速吸引產業界及學研單位共同投入，強化以 5G 技術為基礎之智慧交通科技研發與服務創新，提升國內交通科技產業自主能量，開發具市場競爭力之產品或服務，期以提升我國產業附加價值、產業結構優化，並達到民眾有感，開創 5G 智慧交通產業發展新藍海。

一、「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」影響說明

（一）社會經濟

根據國內研究機構的估算，現階段臺灣數位經濟產業約為 6 兆，數位科技產業約有 3.5 兆、數位科技應用產業約有 2.5 兆，但是在創新數位科技產業仍是剛剛起步，整體經濟規模相對全球數位經濟產值仍有很大的成長空間。

（二）產業技術

5G 智慧交通計畫將促使國內廠商依各物聯網技術以提出各種創新解決方案，如感測層技術（例如 RFID、藍牙 4.0 等）、網路層技術（例如 5G、Wi-Fi、低功耗廣域網路、多接取雲霧運算等）、應用層（例如雲端運算、大數據分析、資料探勘、商業智慧、民生智慧應用等）、人工智慧、網路功能虛擬化等新興科學技術提出各種智慧交通創新應用，可讓產業升級，提高國際競爭力。

（三）生活品質

促使廠商開發多元創新應用，不僅為產業帶來新商機，也提升人民生活品質，以交通應用為例，透過車輛、道路及軌道等設施導入感測器及資訊雲端化，預期運輸效率將大大提高，包括駕駛人可找到最有效率的行車路線、交通號誌管理系統可以導引分流、即時決策舒緩交通擁塞等應用解決方案，有效提高用路人的生活品質。

（四）環境永續

以臺灣交通服務場域待解決問題為出發點，如交通堵塞、空氣汙染、能源耗損等，推動各地城市智慧化，開發相關產業創新應用。因此在新科技的運用下，除了可提高臺灣經濟成長，亦可幫助環境跟城市永續發展，例如智慧旅運解決方案能幫助民眾快速完成行程規劃與旅遊內容安排，充分利用大眾或共享載具來降低二氧化碳的排放量。因此，在計畫推動下所產生的智慧交通應用解決方案將能有助於我國環境永續發展。

（五）學術研究

在間接影響上，本計畫可能促使廠商與學術研究單位進行產學合作。此外，在新興技術與創新商業模式的發展下，可讓國內更多學術研究單位願意投入更多資源於新興產業技術研發，對於國內之學術研究，更具無限發展之推動力量。

（六）人才培育

我國產業的專業人才主要以支持硬體生產活動相

關的工程師居多，而在朝向數位化、智慧化方向發展的過程中，除了硬體人才之外，更需要如軟體開發、資料分析、人工智慧、虛擬實境、擴增實境等技術專業人才。因此在本計畫執行下，廠商為推動創新應用服務發展，將會增加上述專業跨領域人才之雇用，也會帶動產業對跨領域人才的培育，逐步增加我國智慧交通應用服務人才的質與量。

二、願景目標及推動策略

（一）目標說明

交通是串聯生活與產業活動的血脈，相關產業亦是帶動國家整體產業發展的重要火車頭。故先進國家對於新興智慧交通科技（如自駕車、車聯網、交通行動服務等）均積極投入創新服務實證布局，而 5G 技術的發展，更給交通應用帶來新的服務開展的可能性。為此，本計畫目的在推動 5G 智慧交通應用實證，並由實驗場域引動國內新興智慧交通服務發展的同時，亦將連結人工智慧、物聯網與 5G 技術，形成跨領域整合，使設備技術多元、服務跨域，擴大智慧運輸產業生態圈，從標準化感測通訊設備、數位內容匯流格式及共通開放平臺等，期以場域中的新興科技應用實證為基石，拓展智慧運輸產業標準、營造創新產業生態系。

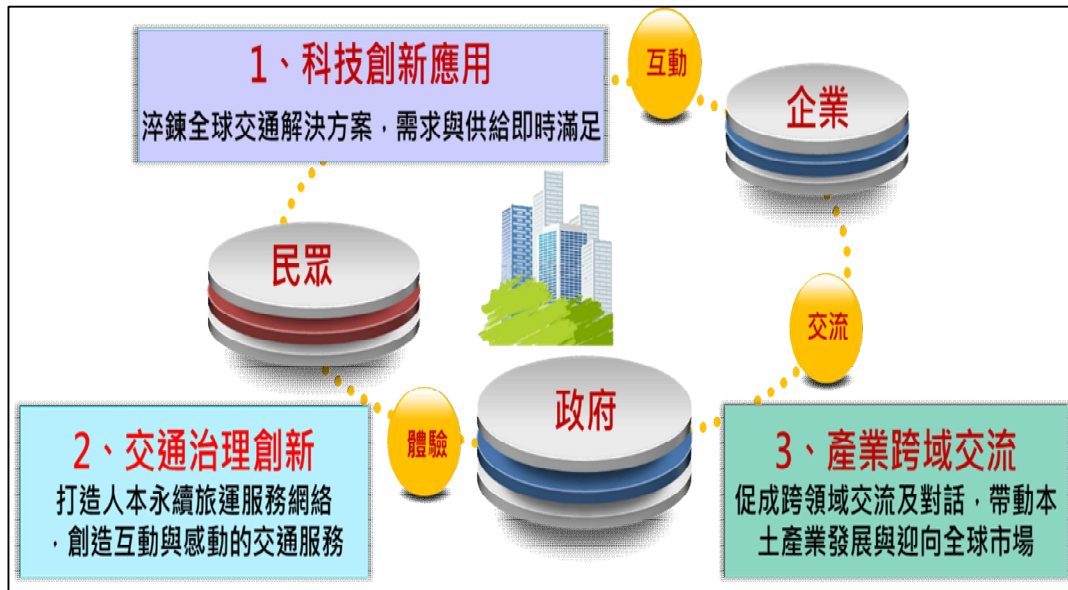


圖 3 推動目標及架構

資料來源：政府科技發展中程個案計畫書「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」

(二) 執行策略及方法

為達成運用各式智慧科技，研發智慧海空技術，落實在地實踐與產業創新，積極促成在地企業、學研與新創參與，提升港灣及道路災害應變作業效能，本計畫規劃運用新興資通訊科技，打造孕育前瞻數位應用服務之環境，除將挑選具有前瞻性之數位運輸計畫之外，並擬優先納入有助吸引產業界及學術研究單位共同投入以 5G 技術為基礎之智慧交通科技研發與服務創新，以提升國內交通科技產業自主能量，開創產業發展新藍海。

配合國內 5G 網路基礎建設漸次普及，期藉由鼓勵產業投入 5G 技術產品與服務之創新應用，以加速落實

智慧運輸建設與發展。本計畫針對交通運輸發展之所需，整合 ICT、能源、與運輸領域提出創新解決方案，滿足鐵道、觀光、公共運輸、海空港、無人機及物流等產業需求，開發具市場競爭力之產品或服務，期以提高我國產業附加價值，並鏈結國際。

在推動策略上將以溝通平臺作為產業推動樞紐，並以「公私協力」、「前瞻創新」以及「跨域交流」等三大構面作為推動方法，最終達成運用各式智慧科技，實現以「資料」為導向，5G 應用將帶動相關產業創新需求與發展，促進轉型升級，並引導人才投入利基市場。

表 1 三大工作主軸推動方法

公私協力 (政府／場域單位與民間企業)	前瞻創新 (創新應用與服務淬鍊)	跨域交流 (場域實證與異業合作)
1. 數位科技應用服務發展與潛在市場開發。 2. 交通科技產業推動與 5G 智慧交通藍圖研究。 3. 拓展特定領域服務基礎與應用深度	1. 透過政府補助款與民間自籌款帶動潛在市場商機。 2. 引導結合技術驗證與服務淬鍊。	1. 進行場域實證全臺擴散，推廣績優方案。 2. 促成跨域交流，帶動產業發展，促進國際合作。 3. 建立智慧交通創新方案國內標竿。

資料來源：政府科技發展中程個案計畫書「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」

1. 在「公私協力」面

過去交通場域（如機場、海港、臺鐵等）係為封閉式場域，為提升民眾對於交通場域服務之信心、有感及便捷，甫開放民間企業與交通場域機關（構）合作，藉由公部門與私部門之間的協議，雙方共享彼此的技術與資產以提供大眾服務。服務輸送的過程中，透過此資源交流模式，雙方亦能一同分擔風險並共享利益。因而具有技術含量之我國企業、新創公司等，經由政府「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」補助，解決場域單位提出之各項需求及問題。

同時，為協助全臺不同領域的合作單位，掌握發展藍圖、建立應用亮點，打造民眾使用交通技服務普級化，促進擴大規模民眾有感受惠，以提升國內交通科技產業自主能量。

2. 在「前瞻創新」面

主要以交通科技產業需求出發，以政府出題、產業解題等方式，加速吸引產業界及學研單位共同投入以 5G 技術為基礎之智慧交通科技研發與服務創新。透過補助方式，增進服務滿意度、服務體驗人次、增進公共運輸使用率、改善交通安全與減少交通事故、改善城鄉或區域交通壅塞與不便等創新性 KPI 之預期效益，並結合城市、企業與居民，針對 5G 智慧交通發展所需之整合 ICT、能源、與運輸領域提出創新解

決方案，改善城鄉現有交通問題，提升人民生活通行之機能，以符合場域運用 5G 結合科技技術應用之需求目的，加速交通場域創新服務與應用落地，提升交通場域效率、可靠、安全及全民有感，來強化民眾使用體驗及優化民眾生活便利性。

3. 在「跨域交流」面

將以不同領域的創新應用作為基礎，積極推動產業跨區合作，透過補助機制協助驅動地方政府、軟硬體開發業者、新創團隊與學研單位共同進行場域試煉，並利用公開討論的座談交流等活動形式，邀請場域單位導入試驗、發展的心得，藉由政府公共場域示範以整合跨業服務能量，促進發展更多優質智慧交通應用及服務，加速淬鍊國產解決方案、帶動產業整體商機。

(三) 達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或對策

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
1. 臺灣交通建設與相關管理設備基礎建設良好，已採用具國際水準之交通管理系統，且交通管理單位對採用新興資通訊技術接受度高。 2. 臺灣具備良好網路基礎建設，具備導入創新資訊技術之優異條件。 3. 臺灣具備完整資通訊產業生態鏈，加上機械與汽車零組件等產業發展良好，具發展智慧交通產業群聚優勢，硬體設備製造優勢不足以直接應用在智慧交通設備上。	1. 智慧交通管理軟體之能量相對弱勢，多透過導入國際大廠解決方案，軟體系統研發能力不足。 2. 國內廠商在資通訊領域生態鏈雖完整，但過去較少切入交通領域，硬體設備製造優勢不足以直接應用在智慧交通設備上。 3. 智慧交通完整解決方案除硬體與管理軟體外，是否具備實際導入經驗也是關鍵，此部分非國內廠商強項，過去切入此領域廠商也較少。
機會 (Opportunity)	威脅 (Threat)
1. 能源環保議題持續發燒，應用智慧交通協助減少交通雍塞、汽車繞道等已成為全球發展重要趨勢之一。 2. 共享經濟趨勢快速發展，促進各類創新應用在交通領域發展快速，國際已有許多成功案例，驅使國內廠商提高投入意願。 3. 全球各國在智慧交通領域仍處於持續發展狀態，未來需求仍可望持續擴大。	1. 國際大廠如Google、Uber、Siemens皆積極且持續投入智慧交通領域，且先期切入歐美等國智慧交通系統，未來我國廠商切入不易。 2. 臺灣仍缺乏考量商業模式驗證概念，無人載具創新實驗條例仍以實驗性質為主，法規調適速度緩慢將阻礙業者創新發展。 3. 韓國具備完整汽車產業鏈，加速其相關廠商產品驗證速度，日本在交通管理系統發展相對先進，使我國廠商切入新興國家仍可能面臨激烈競爭。

三、預期效益

(一) 產業興利

1. 技術創新面

(1) 加速推動 5G，發展智慧交通創新應用

為串聯供需提供創新應用交通服務，本計畫輔導機制同時兼具由上到下，由下到上雙向加速 5G 創新交通應用命題。針對民眾交通需求，各場域整合多種新興科技與 5G 技術，推動整合創新應用，建置 5G 智慧交通實證應場域，提供民眾有別於 4G 時代交通運輸的創新應用服務。

(2) 整合跨域協作，帶動城鄉交通建設發展

透過本計畫推動跨域創新整合或協作，以創新應用實證為核心，跨域整合 5G 科技應用於地方智慧交通領域，達到府際鏈結，促使城鄉之間連結更加快速與便捷，降低城鄉資源落差，帶動城鄉交通建設發展。

(3) 引進新創能量，建立智慧交通生態體系

本計畫推動各項交流活動與廣宣，強調引進新創能量，建立智慧交通生態體系。本計畫多元行銷輔以鏈結國際展會擴散成果輸出等，提高新創投入信心，吸引產業新創技術投入，建立 5G 智慧交通產業群聚帶動產業新創能量投入效益。

2. 民眾便利

(1) 以 5G 提升效能，建構安心出行交通應用

透過 5G 帶動智慧交通創新應用服務技術整合，提高大眾交通運輸高速化、即時性、安全化，以 5G 智慧交通技術創新應用建立民眾安心出行交通服務，建構安心出行交通應用。

(2) 以 5G 促進便捷，完備國人有感旅運體驗

本計畫為有效深化 5G 促進便捷、幸福有感、人本交通的核心價值，以「效能」、「便捷」、「安心」發展 5G 創新，提升人本旅運創新服務，以達國人有感旅運體驗。

(3) 以 5G 發展創新，提升人本旅運創新服務

以民眾需求為基礎，廣拓地方、場域及產業鏈結媒合，聚焦中央、地方、場域垂直面與水平面的連結，探勘場域需求與掌握發展方向，貼近民眾出行日常，解決人本旅運問題，以 5G 發展創新，提升人本旅運創新服務。

3. 國家福利

(1) 提升我國數位政府施政滿意與推廣成果

本計畫從中央、地方、產業多方之供需串聯，搭配於多元行銷管道廣宣，促使民眾從認知面、態度面認同 5G 智慧交通應用服務，促使民眾對 5G 智慧交通跨域創新與交通場域轉型升級成果有感，提升我國數位政府施政滿意度。

(2) 建立自主研發、本土價值、海外輸出的產業典範

透過本計畫地方場域與產業技術媒合，解決民眾出行的不便與建立安全可靠的人與貨品移動交通，進而促進我國產業自主研發，提高場域交通服務效能，將應用服務結構化、產業化，形成本土產業價值鏈，進一步建構 5G 智慧交通產業生態，達到完整解決方案之 5G 智慧移動經濟海外輸出能力，形塑海外輸出的典範產業。

(3) 成為國際 5G 技術與交通產業的國際重要合作夥伴

透過各典範實證場域的成果，全力運用多元行銷管道、國際展覽露出，促使國際媒合機會與商機，提高國際能見度，建立海外輸出完整解決方案，達到本土典範鏈結國際市場，成為國際 5G 技術與交通產業的國際重要合作夥伴。

(二) 創新交通科技場域應用重點效益

1. 智慧海空港：例如 (1) 提高機場公共區域清潔與巡檢效率、搬運協助等多元智能應用，提升旅客使用滿意度；(2) 透過智慧解決方案與 5G 科技應用有效提高空港產業營運效率，降低物流成本；(3) 串聯交通號誌和交通監控，將有效減少駕駛員所耗時間、降低二氧化碳排放量以及提高社會經濟效益。
2. 智慧鐵道：例如 (1) 列車管理與控制優化，具安全性和成本效益的有效運營鐵道旅運和貨運，自動化控

制列車車流並改善其效能；（2）確保營運人員可即時得知列車及鋼軌異常現象，提高軌道安全性。

3. 車聯網：例如（1）確保車輛與軌道可即時得知平交道號誌狀態及列車接近狀況；（2）增強自駕車自身感測器與車輛間以外的態勢感知能力，改善危急狀態下安全性的問題等。
4. 無人機：針對社會、公共、交通等多元議題，研提無人機創新應用解決方案，例如（1）降低無人機飛航潛在危險，精準發布指令與應急措施；（2）透過無人機搭載 5G 技術，回傳高解析度影像並進行遠端即時監控，提供如道路、水庫、橋梁等異狀與風險評估參考。
5. 智慧旅運：提供旅遊景點參觀的加值服務，例如交通接駁、共享商務、旅遊導覽、透過創新媒體應用來提升觀光旅遊體驗。

（三）首 2 年推動應用成果

為達交通場域秉持之安全、效率特性，解決交通場域問題達民眾有感為目標，依照重要性與適應性，階段性導入至智慧交通實證場域，首年（110 至 111 年）推動產業投入應用 5G 通訊技術進行交通服務創新試煉，提升我國海、路、空交通安全與效率；已核定補助業者 9 家國內知名企業，帶動相關上、下游鏈 15 家企業，導入 11 個交通場域，預期創造 8.75 億元整體交通服務創新資源，促成 16 億元廠商或產業團體產值或衍生商機。

業者投入成果與成效詳表 2：

表 2 場域應用服務成效說明

項目 領域	實證場域	場域痛點	5G 應用服務	成果成效
智慧 海港	北自基隆港海洋廣場正濱漁港、基隆港東堤、八斗子、臺北港區東碼頭至北碼頭，至中部臺中港區北碼頭至西碼頭，南至高雄港埠旅運中心。	港口幅員廣大，需透過人員在港區、水上、水下巡檢環境、設備、及安全等，費時、費力、無彈性、危險且無提前示警情境下，較難即時回報動態，及減少風險；另在港埠營運面向重「貨物」輕「旅客」之刻板印象，推廣觀光整合不易。	1.利用 5G 結合無人載具(包括無人機、無人船、水下海事機器人、自駕車等)智慧監測，及低軌道衛星偵側，又透過 AI 分析即時回饋異常狀況及控管海面油污、水上空污、水質探測、道路資產等環境及安全問題。 2.另在觀光旅運面結合 MaaS 提供精準推播，以優化旅客行前規劃服務，並提供 AR/VR 娛樂感官體驗加值地區觀光價值。	1.5G 智慧無人載具監管率達 90%，替代人力巡檢後減少人員安全疑慮，增加監測資料後，提升油污、空污等污染源檢測效能正確率達 80% 以上，偵測時間小於 24 小時。 2.快速辨識零時差，提升尖峰旅客車流資源效率 30%，及旅運無縫行程誘因，提升服務品質。

項目 領域	實證場域	場域痛點	5G 應用服務	成果成效
智慧 鐵路	臺鐵樹林站至中壢站段，及新北市鶯歌區尖山埔平交道。	臺鐵行控中心僅能就區段、區間進行調度，難以即時掌握列車位置，列車行進間發生異常時，需賴於駕駛員應變能力，難以即時回饋及無法提前示警。	透過 5G 傳輸之列車防護監視管理系統之即時動態解決方案，並運用影像辨識 AI 分析運算，可即時告知行控中心行車紀錄、集電弓異常狀況；另透過 OBU 及 GPS 技術得知列車是處於南下或北上的狀態，即時確認列車位置，其鐵道修維人員在軌道上施工時，亦可避免載客列車或是維修車撞擊之事故發生機率。	1. AI 告警影像無延遲，可即時傳輸集電弓影像，提升作業與決策效率達 90%以上，亦可透過 5G 即時傳輸 ATP 資料，節省數據處理達 83%以上。 2.車聯網鐵道應用，可降低工安事故及平交道進度 90%以上。
智慧 空港	桃園國際機場	解決如迷路、跑錯登機口、遲到需快速到達登機口等突發狀況旅客，及機場防疫問題。	導入智慧無人移動載具，提供自駕接駁旅客的移動服務外，除可接駁旅客、亦透過 5G 智慧巡檢消毒載具，協助機場降低	防疫愛心接駁與無時差機場環境監測，提升服務滿意度平均達 4 星或 80 分（含）以上，並增加智慧化場域移動載

項目 領域	實證場域	場域痛點	5G 應用服務	成果成效
			環境病毒量，更能同時以 5G 通訊並即時回傳載具影像資訊，協助機場提升旅運服務品質與航廈營運安全監控作業。	具巡檢量總巡檢距離 100 萬公尺，以提升國家門面。
智慧公路	蘇花公路及苗栗頭屋交流道等區段，及臺中消防局春社分隊出勤動線、高雄國軍醫院左營分院軍校路路廊等實證區域。	路廊下游管制啟動晚，蘇花隧道易塞車及人工調控的問題，以及縣市政府缺乏足夠 ITS 基礎建設經費，及花費巨額經費推動 C-V2X 等狀況，皆影響行車效益成本及安全管理需求。	整合 5G 和 IoT 應用、AI 影像辨識及大數據分析技術，輔助行控中心即早針對路況進行評估和應變，促使用路人能夠安心行駛，並解決營運管理單位現場疏運人力。	蘇花廊道號控自動連鎖化與北上攔截圈擴大，利用自動化監控提升全日尖峰小時流量 10%，讓疏運有感，另在路口監測效率，透過 5G 車路聯網服務訊號封包，自動化號控節省 5% 總旅行時間，提升路口服務水準。

資料來源：本文自行整理。

肆、結語

交通是串聯生活與產業活動的血脈，相關產業亦是帶動國家整體產業發展的重要火車頭。因此先進國家對於新興智慧交通科技（如自駕車、車聯網、交通行動服務等）均積極投入創新服務實證布局，如美國的 M-City、韓國的 K-City、新加坡的 CETRAN 園區等都是目前全球的標竿。為此，交通部已規劃未來 5 年在「智慧運輸系統發展建設計畫」投入 10 億元資源，及未來 6 年至 10 年投入 15 億元資源，推動 5G 智慧交通應用實證，預估由實驗場域所引動之國內新興智慧交通服務產值，未來 5 年約 50 億元，未來 6 年至 10 年約 125 億元以上的規模。首先，規劃建構國內第一個連結生活場域及商業環境新興智慧交通科技實證場域，場域內將涵蓋光通訊、5G 環境、新世代路側及感測裝置、智慧號控、雲端管理平臺等新世代基礎設施，並可整合自駕車及車聯網等成為新興智慧交通服務之創新服務發想及商業試煉的基礎，讓政府部門與民眾降低對於新技術與服務的隔閡，加速未來相關應用的落地，打造臺灣成為全球發展創新智慧交通服務的先驅者。

再者，規劃引入國際大廠共同參與，透過主題式的合作模式，帶動國際領導大廠與本地業者的共同合作，協助我國業者打入國際產業鏈。另透過多元公共參與機制，讓政府部門、在地民眾、服務營運商、產業部門、新創團隊等持續對話並探索在地需求，藉由研發補助、主題式實證等機制，打磨創新的技術、服務概念與商業模式，有效加速「以使用者為中心」解決方案的成形。

最後，希望藉由此實驗場域驗證的成果，導引未來智慧交通相關的軟硬體工程標準發展的脈絡，建立實驗數據共享之機制，進而協助主管機關作為相關法規的調適的依據。

一、促進跨域合作打造新世代交通服務與基礎建設

面對道路交通壅塞、運輸事故頻仍、從業人力短缺、偏遠地區缺乏基本運輸服務及新興科技改變既有交通服務生態等，期從人本交通、人民有感的角度打造智慧交通系統，作為穿行智慧城鄉的脈流，帶給民眾安全、效率及永續的重要基盤。

二、推動新興交通產業標準與應用驗證機制

連結人工智慧、物聯網與 5G 技術，形成跨領域整合，使設備技術多元、服務跨域，擴大智慧運輸產業生態圈，從標準化感測通訊設備、數位內容匯流格式及共通開放平臺等，期以場域中的新興科技應用實證為基石，發展智慧運輸產業標準。

三、研擬交通科技與新興服務之實驗場域適用法規

新興交通科技應用依技術成熟度分成基礎研究、發展驗證與產品操作，對應法規試驗的前瞻規劃、障礙排除與衝擊分析，期透過法制整備以協助落實智慧交通場域實驗成果。

四、推動跨領域合作共創產業價值鏈以擴大產業效益

將實驗場域作為新興技術與服務的試煉場，從概念、服務到商業驗證，並藉由開放式場域以連結在地，進而跨區域擴散創新試驗成果，帶動國內外交通科技相關產業共同合作，營造創新生態體系。



參考書目

中華民國總統府（2018）。國家資通安全戰略報告—資安即國安。

<https://reurl.cc/A79EjZ>

台灣資通產業標準協會（2021）。物聯網場域資安防護評估指引。

交通部（2016）。智慧運輸系統發展建設計畫（106至112年）。

<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b61ca63b-b210-4f6c-9718-c40316c6a65a>。

交通部（2019）。推動高雄港自動化門哨整合AI智慧影像分析，提升車輛通行安全及效率。<https://reurl.cc/A79E68>。

交通部（2020）。2020交通科技產業政策白皮書。

交通部（2020）。交通科技產業政策白皮書。

交通部（2020）。淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫。

交通部（2020）。智慧運輸系統發展建設計畫（110至113年）。

交通部（2020）。智慧運輸系統發展建設計畫（110至113年）。
<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b61ca63b-b210-4f6c-9718-c40316c6a65a>。

交通部（2021）。交通科技產業政策白皮書。

交通部（2022）。台61線海路漫行 II 影片上線。

交通部公路總局—第二區養護工程處（2021）。公總二工處導入智慧無人機橋梁巡檢，善用AI分析紀錄，獲交通部競賽橋梁檢測組優勝，將推廣運用。

交通部民用航空局（2020）。S2-2前瞻視野簡報-我國交通領域應用。

<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=3398&lang=1>。

交通部科技顧問室（2020）。5G帶動智慧交通技術與服務創新及產

業發展計畫。

交通部運輸研究所（2019）。道路交通車流及事故風險偵測與分析工具之發展應用。<https://www.iot.gov.tw/cp-78-200225-58235-1.html>。

交通部運輸研究所（2021）。軌道扣件巡檢系統建置（2/2）—扣件缺失辨識系統精進驗證。<https://www.iot.gov.tw/cp-78-203324-9e847-1.html>。

行政院（2019）。資通安全管理法及子法彙整版。<https://nicst.ey.gov.tw/Page/D94EC6EDE9B10E15/1bc22e09-5d67-4a84-a339-d8e677db375d>。

行政院（2021）。前瞻基礎建設已核定計畫，推動5G提升智慧交通服務效能與安全計畫。<https://www.ey.gov.tw/achievement/CD3F697F8A501591>。

行政院國家資通安全會報技術服務中心（2020）。109年資安治理成熟度評估參考指引。<https://www.nccst.nat.gov.tw/CommonSpecification?lang=zh>。

邵珮琪，林清一&吳東凌（2020）。無人機於交通運輸領域應用與政策推動之探討。**運輸計畫季刊**，**49**（3），201-233。

美創資通股份有限公司（2020）。UMAJI+多元運具旅運規劃串聯您的運輸服務。<https://www.metropia.com/umaji-trip-planner>。

桃園國際機場股份有限公司（2019）。Skytrax全球最佳機場服務人員票投桃園國際機場。https://www.taoyuanairport.com.tw/main_ch/docdetail.aspx?uid=51&pid=23&docid=39242。

桃園國際機場股份有限公司（2020）。推動智慧機場 桃園機場試驗自駕車旅客接駁服務。https://www.taoyuan-airport.com/main_ch/



docdetail.aspx?uid=3959&pid=3959&docid=39418。

桃園國際機場股份有限公司（2021）。公共運輸場站首例 桃園機場 Wi-Fi 6 無線網路服務上路。 https://www.taoyuan-airport.com/main_ch/docDetail.aspx?uid=147&pid=147&docid=39583。

高雄港務分公司（2019）。推動高雄港自動化門哨整合AI智慧影像分析，提升車輛通行安全及效率。 <https://reurl.cc/OA62YR>。

國土交通省（2020）。鐵道分野における新技術の活用鐵道分野における新技術。

國土交通省鐵道局（2021）。地方鐵道向け無線式列車制御システムの 開発の概要。

國立臺灣博物館（2020）。臺博館讓黃河巨龍復活了! AR「臺博掌上博物館」擴增你對古生物的想像力！。 https://www.ntm.gov.tw/information_276_116197.html。

國家通訊傳播委員會（2019）。新世代通訊技術發展觀測與監理政策及規範之研究。 https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/20032/5138_42891_200323_1.pdf。

經濟部工業局（2020）。107-109年度智慧城鄉推動成果手冊。 <https://www.twsmartcity.org.tw/downloads/41>。

經濟部中小企業處（2021）。5G智遊蘭陽勁好行。 <https://www.5gsmartyilan.com.tw/>。

臺中市政府（2018）。水湳智慧城自駕車測試第四季開放試乘。

臺北大眾捷運股份有限公司（2021）。5G企業專網智慧交通應用計畫。 <https://www.taichung.gov.tw/1577959/post>。

臺灣港務公司（2021）。5G智慧交通計畫產業交流活動會議-智慧海

港5G應用場域交流。

臺灣港務股份有限公司（2016）。臺北港環境報告書。

臺灣港務股份有限公司（2018）。臺北港環境報告書。<https://reurl.cc/0pmVml>。

聯合報（2021）。北市推動AI智慧路口內科、基隆路旅運縮短4-8分鐘。<https://udn.com/news/story/7323/5293769>。

5G!Drones (2021). Unmanned Aerial Vehicle Vertical Applications' Trials Leveraging Advanced 5G Facilities.

5G! Drones (2021). Description of 5G!Drones use cases. <https://5gdrones.eu/use-case-scenarios/>

5G-TOURS (2019). 5G-enabled solutions for mobility-efficient cities. <http://5gtours.eu/documents/deliverables/D6.1.pdf>

ASCII (2021). JR東日本とJR西日本のアプリが連携、リアルタイム経路検索に対応。<https://ascii.jp/elem/000/004/047/4047585/galleryimg.html?num=3>

Busan Port Authority (2021). 2021_Busan Port Brochure. <https://www.busanpa.com/eng/Board.do?mCode=MN0053>

COREALIS (2020). 5G-enabled IoT smart terminal operations (RTPORT). https://www.corealis.eu/wp-content/uploads/2020/06/Livorno-Webinar_ERICSSON.pdf

COREALIS (2020). COREALIS Project Sustainable Innovative Footprints for Future Ports. https://www.docksthefuture.eu/wp-content/uploads/2020/11/4.-COREALIS-Project_-Margarita.pdf

CSIS (2020). Criteria for Security and Trust in Telecommunications

- Networks and Services. <https://www.csis.org/analysis/criteria-security-and-trust-telecommunications-networks-and-services>
- ENISA (2017). Analysis of the ECSO Strategic Research and Innovation Agenda. https://www.enisa.europa.eu/publications/priorities-for-eu-research/at_download/fullReport
- Ericsson (2019). What's a smart port and what do they mean for the environment? <https://www.ericsson.com/en/blog/2019/9/whats-a-smart-port-environment>
- Fundacion Valenciaport (2021). COREALIS project concludes with notable research achievements in the field of the port of the future. <https://www.fundacion.valenciaport.com/en/news-events/2021/04/corealis-project-concludes-with-notable-research-achievements-in-the-field-of-the-port-of-the-future/>
- Jochen Apel (2021). 5G development will enable ATO. https://www.railjournal.com/in_depth/5g-development-will-enable-ato
- KDDI (2019). JAL×KDDIグループの実証実験から見えてきた航空業界における5Gの活用方法。 https://biz.kddi.com/beconnected/feature/2019/190410_2/
- KDDI (2020). 開展基於下一代移動通信標準“5G”的飛機維修遠程工作支持示範實驗。 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newrelease/2020/03/30/4350.html>
- MikaBrea (2020)。自動駕駛的電動巴士就在你身邊！淡海新市鎮 5G 智慧交通場域正式啟用。 <https://www.techbang.com/posts/83282-5g-smart-traffic-field-of-the-new-town>

- Nokia (2021). Nokia Drone Networks solution for public safety and industries. <https://dac.nokia.com/applications/nokia-drone-networks/#use-cases>
- Soua, Ahmed (2019). 5G for cooperative & connected automated MOBility on X-border corridors.
- Thales (2020). DELIVERING CRITICAL MEDICAL SUPPLIES IN THE SCOTTISH HIGHLANDS. <https://www.thalesgroup.com/en/united-kingdom/news/delivering-critical-medical-supplies-scottish-highlands>
- U.S. Department of State (2021). The Clean Network. <https://2017-2021.state.gov/the-clean-network/index.html>
- U.S. Department of Transport (2021). Artificial Intelligence for Intelligent Transportation Systems. https://www.its.dot.gov/research_areas/emerging_tech/pdf/Webinar1_OverviewAI_ITS%20Program_FINAL.pdf
- USDOT (2018). CV Pilot Deployment Program. https://www.its.dot.gov/pilots/pilots_overview.htm
- USDOT (2020). ITS Strategic Plan 2020-2025. <https://www.its.dot.gov/stratplan2020/>
- USDOT (2020). Summary of Potential Application of AI in Transportation. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/50651>
- USDOT (2021). U.S. Department of Transportation to Host a Webinar on the Artificial Intelligence for Intelligent Transportation Systems Program. https://its.dot.gov/meetings/ai_its_webinar.htm



Vignaroli, L., Gramaglia, M., Fuentes, M., Casella, A., Odarchenko, R., Natale, L., ... & D'Andria, F. (2020). The Touristic Sector in the 5G Technology Era: The 5G-TOURS Project Approach. In 2020 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps (pp. 1-6). IEEE.

書 名：112 年度交通事業人員員級晉升高員級資
位訓練－課程教材 4

出版機關：國家文官學院

<http://www.nacs.gov.tw>

地 址：臺北市 11561 南港區忠孝東路 7 段 576 號

電 話：(02) 2653-1500

出版日期：中華民國 112 年 6 月

印 刷 者：昆毅彩色製版股份有限公司

地 址：新北市三重區中正北路 430 號 8F-6

電 話：(02) 2971-8809



國家文官學院



國家文官學院FB



公務人員保障暨培訓委員會



T&D 飛訊