

驅動統計調查數位轉型 厚植 智慧調查新實力

轉型變革是組織永續發展必要過程，因應數位創新浪潮，由人工智慧（Artificial Intelligence, AI）主導之數位轉型（Digital Transformation）已成核心策略，國際統計機構業加強 AI 技術應用，我國普（抽）查作業亦以資料治理為前提，朝統計智慧調查時代邁進。

林玉樹（行政院主計總處國勢普查處專門委員）

壹、前言

隨著資通訊及網路科技快速發展，數據與科技整合帶給組織重大挑戰及契機，數位轉型已成重要戰略。行政院主計總處（以下簡稱本總處）國勢普查處（以下簡稱本處）主辦我國三大普查（人口及住宅、工業及服務業、農林漁牧業普查）、就業失業與薪資統計，皆攸關社會經濟發展重要資訊；隨著產業與社會多元發展，統計調查工作益趨繁複，資訊化之導入不遺餘力，在此新智慧

潮流下，亦肆應技術革新，策劃數位轉型，以開創統計調查新里程。本文將以 AI 為轉型核心，闡述國際統計機構之應用、我國統計調查資訊化歷程與數位轉型整備現況。

貳、數位轉型帶動統計調查再進化

一、何謂數位轉型

數位轉型係結合數位科技與現有營運模式之變革，以資料電子化為基礎，再整合流程優化改造，進而開創營運革

新，整個過程依序可分為數位化（Digitization）、數位優化（Digital Optimization）、數位轉型三個階段，以提升效率、營造組織新價值。

二、AI 作為數位轉型催化劑

國際研究機構 Gartner 在其 2024 年《十大戰略性科技趨勢》預測，隨著 AI 導入門檻大幅降低，2026 年全球企業採用生成式 AI 者將由 2023 年初不到 5%，急遽攀升至 80% 以上，顯見 AI 技術應用的無限

可能，尤其隨著機器學習等技術開發，數據處理及計算能力大幅提升，提供預測及決策分析應用資訊，係數位轉型不可或缺之工具。

三、AI 發展翻轉官方統計

由聯合國、歐盟及世界銀行等成立之「21 世紀促進發展統計友邦 (The Partnership in Statistics for Development in the 21st Century, PARIS21)」於 2024 年 4 月舉辦「數據和 AI 促進可持續發展：構建更智慧的未來 (Data and AI for Sustainable Development: Building a Smarter Future)」會議中，探討 AI 技術高度發展，功能及用途益趨強大，對於官方統計具突破性助益，包括：

- (一) 強大資料蒐集、處理及計算能力，提高官方統計生產力和效率，並降低成本。
- (二) 結合機器學習建立訓練模型，產製更優質預測或歸納結果，精進統計品質。
- (三) 擴大資料的機器可讀性

，除文（數）字，亦延伸至照片及圖像等，統計資料來源多元化，提升資料應用層面。

四、AI 在國際統計機構（組織）之應用

聯合國歐洲經濟委員會 (The United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) 於 2024 年 6 月向歐洲統計學會 (Conference of European Statisticians, CES) 進行「生成式 AI 在統計組織應用調查 (Use of Generative AI in Statistical Organizations)」，蒐集 41 個國家與組織之應用情況¹。統計結果顯示，應用於編碼與資訊技術開發 (Coding and IT Development) 者 29 個 (約占 7 成) 最多，其次為資料處理之內容生成 (Text Generation for Data Processing)、溝通內容 (Communication-textual Materials) 生成，均為 19 個，無任何應用者僅 2 個。

參、我國統計調查數位轉型之革新

統計調查作業至為繁複，

為增進作業效率及資料品質，歷年來均積極導入資通訊科技之應用，且為應新技術發展，並進行數位轉型整備，相關歷程及作業將以數位化、數位優化、數位轉型三個階段分別說明如下：(下頁圖 1)

一、數位化：導入數位工具

「數位化」係將傳統文字、圖片等資料轉化為電子形式，並儲存應用。綜觀本總處統計調查歷程，早於 1990 年引進光學劃記符號辨識 (Optical Mark Recognition, OMR) 技術，作為原始資料及檢誤更正之輸入工具；2000 年導入光學字元辨識 (Optical Character Recognition, OCR)，掃描人口普查問卷，並於 2003 年開發通用性表單系統，推廣至其他調查；另 2000 年初亦為小區域統計及豐富統計結果陳示，著手導入地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)，建立數值化普查區以供運用，同時建置「普查行政作業管理系統」(Census Administration System, CAS) 以齊一性原則將行政作業流程

專題

系統化：2001 年應網路科技發展，於工商普查首次採用網路填報（e-Survey），其後亦推展至各普（抽）查作業，建構多元填報系統。

二、數位優化：深化數位工具應用

本總處大型主機在 2014 年停役後，原有相關作業移至視窗伺服器平臺，普查相關作業系統因而全面改版，在整合三大普查共通性作業的原則下，深化數位工具應用，進一步提升效率、減輕工作負荷。此階段主要成果包括開發地址整編

系統，建立標準化地址資料庫，作為名冊整編基石；強化行政作業管理系統功能，跨接網填系統，使調查進度得以系統化，進而結合經費核撥；擴增網填系統之審核輔助功能，節省人工反覆複審時間成本；建置調查表線上即時檢誤系統，統整檢誤與更正作業，精進檢誤效率；另為應統計結果產出與對外應用之需，亦導入結果表編表系統及查詢系統，後者以多元彈性肆應個別需求為主軸，提高服務品質。

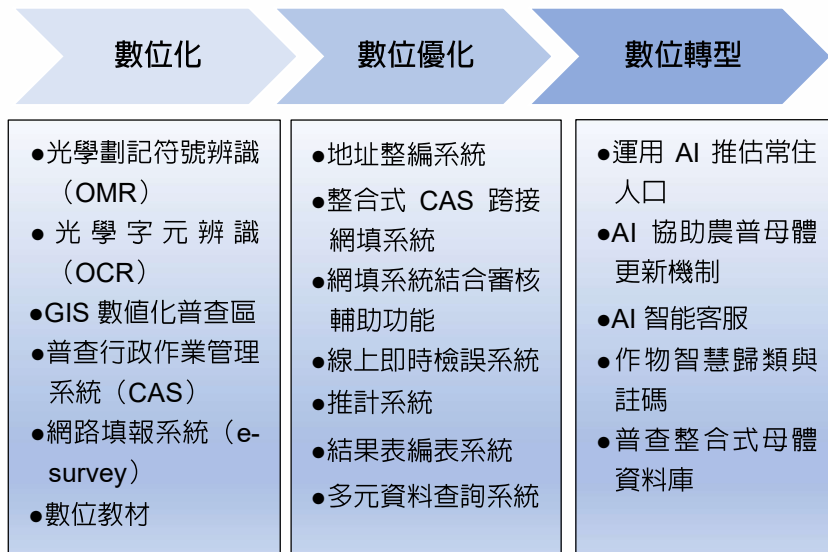
三、數位轉型：以 AI 為革新主軸

為應 AI 與機器學習等數位科技發展，本處近年來專研相關技術、方法，參考國際統計組織之應用現況，並衡酌實務作業原則與資源，已辦理或規劃推動之業務變革謹說明如下：

（一）運用 AI 創建常住人口統計

社經環境快速變遷，為突破常住人口統計受人口及住宅普查 10 年辦理一次之長週期限制，本處運用大數據技術，整合戶政登記、出入境紀錄及外國人相關登記資料，以人口變數要素合成法（Cohort Component Method）定期產製全國常住人口數；至區域別人口常住估計，係利用相關分析與決策樹 CHAID（Chi-square Automatic Interaction Detector）法，篩選與人口常住地有關之各類公務檔案（包括 15 歲以上就學、工作及就醫縣市等）中重要變數，再以 AI 結合機器學習之隨機森林（Random Forest）演算法建立估測模型，編算縣市別常住人口，以確實反映縣市

圖 1 行政院主計總處統計調查精進歷程



資料來源：作者自行繪製。

常住人口資訊，提升家戶面抽樣統計調查之應用效益。

(二) 開創智慧化農業普查

1. 運用 AI 創建農業母體資料庫

為銜接非普查年農業重要統計資訊，並供各項農業統計調查抽樣應用，本處規劃創建農業普查整合性母體資料庫，以最新普查母體資料為基

礎，結合當期各調查與公務檔之更新資料，運用 AI 及空間統計 (Spatial Statistics) 建立機器學習模型，定期檢視非普查年新增之對象，並判定原母體清冊內各筆資料之情況，確保母體涵蓋對象即時且完整。(圖 2)

2. 開啓客服系統智能化新頁
普查行政相關作業規

定繁多，動員人數上萬，且調查環境多變，增添實務諮詢之需。過往問題諮詢多以電話進行，費時且占用人力，甚或回復內容未必一致，影響調查進行與品質。

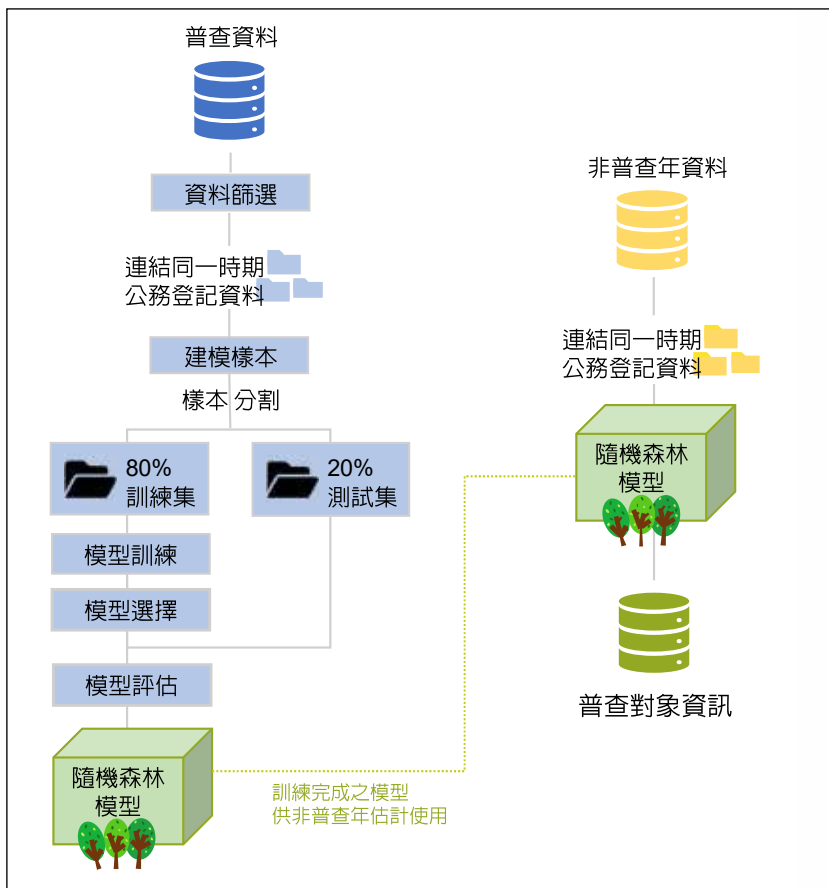
114 年農業普查規劃運用 AI 辨識系統，判讀問題中之關鍵字，並與相關作業或常見諮詢內容匹配後自動答復問題，排除時空環境限制，提供齊一且標準之回答內容，促進作業品質及服務效能。

(下頁圖 3)

3. 導入「作物智慧歸類與自動註碼」系統

農漁產品眾多且俗名紛雜，為減少人為誤判與時間成本，114 年農業普查將於網路填報系統及資料檢誤系統導入智慧歸類註碼功能，運用 AI 相關技術，以最新農作物及畜禽漁查詢辭庫為基礎，由中文斷詞套件將調查文字內容切割為「字詞」，採循環神經網路 (Recurrent Neural Network, RNN) 進

圖 2 農業普查母體資料庫智慧化整編系統



資料來源：113 年 9 月 26 日第 27 次普查委員會會議資料。

專題

行監督式學習，再以長短期記憶（Long Short-Term Memory, LSTM）模型進行預測；期藉農作物（畜禽漁）中文名稱關鍵字，即時自動判讀、生成對應代號，提高資料品質與作業效率。（圖 4）

（三）建構普查整合式資料庫

三大普查掌握整體社會發展與產業經濟之重要資

料，為提升普查應用價值，本處正建置整合式普查母體資料庫，以普查年資料為基準，定期連結各公務登記與調查資料，運用統計技術及大數據分析工具，將資料轉換成統一格式載入，並引進資料探勘（Data Mining），擴展普查資料增值應用；期以嚴謹儲存、傳輸與應用等管理機制，強化普查母體功能，增進普查資訊應用廣度與深度，並落實資料治理。

（下頁圖 5）

轉型必須隨著技術或工具的創新而不斷地調整與推進，本處除優化既有作業外（如提高智能客服答復精準度），亦積極擴展新應用領域，包括專注於機器學習模型、精進抽樣技術，提升樣本代表性，減輕調查負擔；運用 AI 卓越的預測能力，改善資料檢誤、插補作業確度與效能，以及強化資料處理能力，挖掘資料深層價值，擴大統計增值應用，拓展數位轉型的深度與廣度。

二、永續培育數位人才

數位轉型中，新技術與工具應用、相關演算模型及訓練資料篩選，皆需高度專業技能，且 AI 推論過程具有相當的不透明性、複雜性，結果更須仰

圖 3 智能客服頁面示意圖

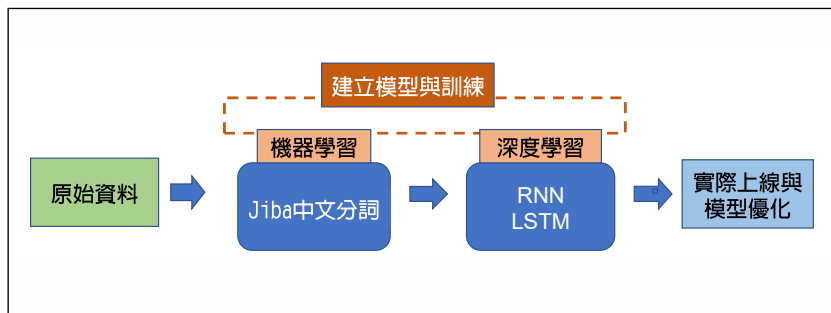


資料來源：113 年 9 月 26 日第 27 次普查委員會會議資料。

肆、持續深耕數位應用與風險管理

一、與時俱進廣續擴展應用範疇

圖 4 普查智慧歸類與註碼系統流程



資料來源：作者自行繪製。

賴專業判讀及分析評估確認，以避免偏差；故轉型過程中不僅須掌握技術，問題釐清、資料分析與研判等綜合能力更是不可或缺，人力培育至為重要。本處除定期開辦專業課程以加強訓練外，更強化日常工作歷練，擴展各領域技能，養成多元業務整合與應變能力，並建立團隊合作的組織文化，促進改革過程的組織調適性。

三、強化資料治理，控制風險

知名雜誌 Wired 曾提及「資料是數位經濟時代的石油 (Data Is the New Oil of the Digital Economy.)」，顯見

資料位居數位轉型之關鍵角色。尤其 AI 技術的導入，潛藏數據偏差、演算法不透明、自主性過高、資料安全和侵害隱私等風險，資料治理 (Data Governance) 因而日益重要；本處以嚴謹的網路安全、訊息風險覺知及資料安全等機制，管控資料來源、清理、更新、儲存、分析、傳輸、備份及刪除等程序，確保資料安全性、可用性與完整性，促進資料分析應用及經濟效益價值，俾實踐數位轉型之目的。

伍、結語

轉型係組織永續發展必要過程，數位轉型堪稱當今組織

變革核心策略，本處普 (抽) 查作業在既有資訊化基礎下，以資料治理為前提，積極導入 AI 技術，期能更優化流程、提升效率，精進資料品質，邁向「統計智慧調查」之目標。

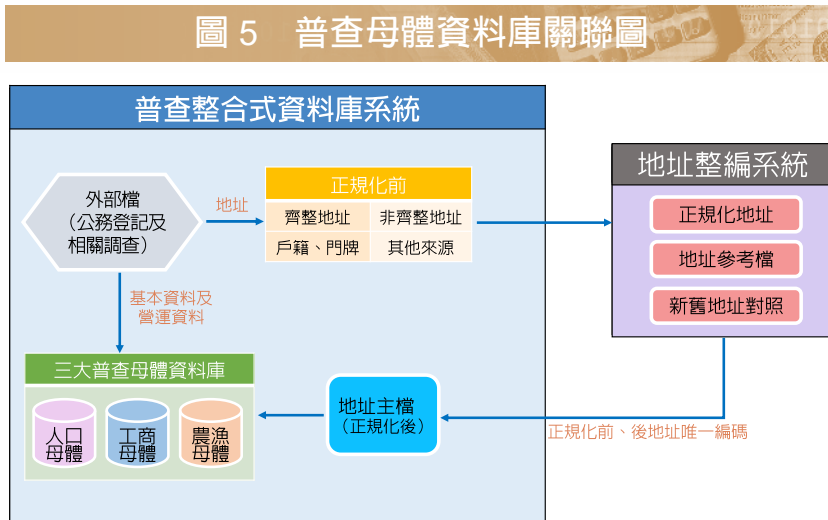
註釋

1. 包括 36 個國家統計機構 (如德國、荷蘭、義大利、奧地利、瑞士、加拿大、日本及韓國等) 與 5 個國際組織 (如聯合國轄下之統計司、貿易及發展會議、亞太統計研究機構等)。

參考文獻

1. 楊麗華、林姿吟、黃宇葶 (2020)，運用大數據技術創編區域常住人口統計，主計月刊，777 期，18-22 頁。
2. 羅國華 (2020)，人口普查中技術之應用及發展，主計月刊，777 期，14-17 頁。
3. Dilek Fraisl, Linda See, Francois Fonteneau and Johannes Jutting (2024). AI through the lens of official statistics and the sustainable development goals : The benefits and risks, PARIS21 Discussion.
4. UNECE (2024). Use of generative AI in statistical organizations: CES survey results. ❖

圖 5 普查母體資料庫關聯圖



資料來源：作者自行繪製。