

# 從數位化到專業轉型 ——工業 4.0 對社會工作 的挑戰、回應與啟思

黃建雄

## 壹、前言

在 21 世紀迅速變動的科技潮流中，「工業 4.0 (Industry 4.0)」作為一項劃時代的技術與產業革命，不僅重塑了傳統產業運作的模式，更改變了人們的生活方式與社會結構。物聯網 (IoT)、人工智慧 (AI)、大數據 (Big Data)、機器人技術、自動化系統等新興科技的應用，使得工業生產製造流程更為智慧、服務更為即時，產業效率也得到大幅提升。然而，這場由科技驅動的轉變也衍生出不同層面的社會問題與挑戰，特別是對於弱勢群體、勞動者、以及資源較為缺乏的社區而言，其所帶來的不確定性與不平等性更值得我們關注。

在此脈絡下，社會工作專業面臨了前所未有的挑戰與轉型壓力。一方面，科技的滲透改變了服務對象的需求與生活條件，例如因自動化導致的結構性失業風

險、遠距科技所造成的人際疏離、數位落差帶來的社會排除、新興科技帶動的犯罪等；另一方面，社會工作者自身的專業實務也逐漸需要融入數位工具與資料治理的觀念，以回應日益複雜的社會問題，這些轉變迫使社會工作必須重新思考其在數位時代中的定位與功能。

儘管如今關於工業 4.0 的論述及發展多聚焦於技術層面與經濟效益，但其背後所隱含的社會及倫理問題，是社會工作無法忽視的核心議題。社會工作以人為本，強調對個人、家庭與社區的支持與賦權，若無法及時回應這場由科技所引發的社會結構變遷，恐將會在未來的專業實踐中逐漸被跨領域協作中遭邊緣化。因此，將工業 4.0 納入社會工作理論與實務的架構進行討論，並思考如何發展出能與新興科技對話的社會介入模式，乃是當前與未來社會工作不可或缺的重要課題。

## 貳、工業4.0之發展背景

Industry 4.0一詞最早於2013年德國《高技術戰略2020》中提出，強調以虛實整合系統（Cyber-Physical Systems）、物聯網、人工智慧、大數據分析與雲端運算等技術為核心，全面推動製造業智慧化與服務流程自動化（Landherr et al., 2016; Kagermann & Wahlster, 2022）。回顧工業發展史，工業1.0自18世紀末瓦特改良蒸汽機以來，革命性地將手工業轉化為機械化生產；工業2.0在19世紀末至20世紀初，隨內燃機與電力普及，催生大規模流水線與電氣化時代；工業3.0則於1950年代至2010年間，憑藉電子技術與資訊網路，實現了自動化與數位控制，顯著提升生產效率與品質。工業4.0以「智慧製造」為製造業的核心轉向重點，其理念被納入德國《高技術戰略2020》十大未來專案之一，並獲得超過2億歐元的專項投資，相關企業迅速運用虛實整合系統、物聯網與大數據分析，將消費者的需求回饋至生產決策過程，持續優化產品設計與服務內容，催生嶄新的商業模式（許家愷，2016；林煌欽，2016），工業4.0時代的工廠，已然整合既有的製造資源與海量數據，建立能夠快速響應市場需求、精準生產、減少成本浪費、跨領域合作的產業（Landherr et al., 2016; Kagermann & Wahlster, 2022）。

工業發展理論由Wilensky與Lebeaux（1965）所提出，認為現今社會福利國家的出現可追溯至工業化年代的來臨。早期美國工業化與都市化的迅速擴張，工業化導致生產方式及工作型態的改變，工作場所也產生變化，造成對社會福利服務大量的需求，這些需求又催生了多元的慈善機構、工會互助以及政府救濟措施，逐步形塑出以制度化保障為特徵的福利國家體系。美國城市化從1850年的15.3%提升至1900年的39.7%，並在1920年超過半數人口居住於城市，進一步凸顯出因工業勞動傷害、流動人口、公共衛生與弱勢兒童照顧等問題所造成的社會風險（Yuko, 2021）。從工業發展理論的角度展望當代工業4.0時代，4.0時代有導致生產方式及工作型態的改變嗎？勞工的工作場域產生了怎樣的變化？其變化如何影響個人與家庭？又衍生出怎麼樣的新興社會問題？又有什麼新的社會福利服務需求？

有鑒於工業4.0乃是未來趨勢，本文旨在梳理工業4.0的發展脈絡與核心特徵，並探討其對社會工作產生的多重影響，包括服務需求的變化、專業角色的重構、數位素養的提升需求、倫理衝突等層面；進一步分析社會工作如何在這場變革中尋找新的立足點與回應，並嘗試提出能夠面向未來、具備科技敏感度與社會正義視角的實務發展方向。

## 參、工業4.0下的社會風險：來自未來的挑戰

自21世紀以來，全球化浪潮與科技革新使社會問題日益複雜，故倚靠單一部門或架構恐難以解決跨領域的經濟不均、環境危機與數位排除等問題。在工業4.0的時代浪潮中，智慧化工業與自動化系統雖重塑生產模式與生活方式，卻也在社會結構中撕裂新的裂痕，資源分配兩極化、弱勢族群被排除於數位經濟之外，以及高速變動帶來的焦慮與不安全感，正是在這種多重危機的交匯點上，社會工作這一門專業，必須重新審視未來社會的風險為何，並投身科技化浪潮之中，以跨域協作為基礎，尋求減緩數位落差、化解結構性風險的長效解方。以下列舉工業4.0時代衍生之社會風險：

### 一、智慧化帶來的結構性失業

工業4.0以智慧化、自動化與高效能為核心，卻與既有的社會保障和就業支持體系形成落差，現行體系多在著重在問題發生後「被動因應」，缺乏前瞻性規劃與整合策略。當前，具高度重複性與規則性的基層製造與服務職位，正以驚人速率被機器人與演算法所取代，根據OECD估計，在經合組織成員國中，約27%的工作面臨高度自動化風險，其中以技術門檻低、受教育程度較低的工種最為脆弱

（OECD, 2019）。

世界經濟論壇（WEF）於《2023未來工作報告》中指出，綠色轉型與數位化浪潮將在2030年前重塑技術需求；若勞動者未能及時提升相應能力，將進一步擴大失業率並加劇就業市場的兩極化（WEF, 2023）。學術界早在Autor（2015）便警示：隨著高重複性與高規則性工作逐步被自動化，結構性失業將成為中低技術勞動者的長期困境；反觀對高端數位人才的需求急速攀升，技能斷層使得低技術勞動群體淪為弱勢並面臨日益邊緣化的風險（Autor, 2015）。

以智慧工廠舉例說明，當前智慧工廠已經展現出結合雲端 / IoT感測、AI演算法與自動化控制所帶來的顯著效益。以智慧工廠舉例說明，當前智慧工廠已經展現出結合雲端 / IoT感測、AI演算法與自動化控制所帶來的顯著效益。針對高速銑削刀具磨損的系統模型，這類系統能於刀具出現明顯磨損前發出警示，將非預期停機時間減少約25%，並使維修成本下降約20%（Gadde & Gannavarapu, 2024）；Chen與Gupta（2021）設計了一套基於物聯網的HVAC監控實驗，利用雲端分析維持穩定環境，同時實現約20%的能源節省，並確保加工環境溫度一致。這些研究成果凸顯隨著科技發展，透過智慧化維護、預測性排程、自動化啟動以與即時品質監控，生產效能、產品品質及成本控制

皆能同步獲得顯著改善。

以上的一切看似美好，對於資本家、消費者而言都能提供極大的便利，但是在傳統工廠的勞工又何去何從？技術進步帶來的便利，對於傳統工廠的基層勞動者而言，卻未必意味著更好的未來，隨著工業4.0推動勞動形態轉變與日常生活數位化，原本依賴體力與經驗的工作正被機械與程式取代，導致長期失業與工作不穩定問題日益嚴重；更甚者，數位落差與對新技術的不熟悉，更可能使得部分勞工對新工作環境產生疏離與焦慮，進而衍生心理壓力（Gordon, 2019; Watling, 2012）。在此背景下，初級人力與傳統技能可能難以與主流產業接軌，中高齡二度就業者也會因學習成本高、適應力低而面臨再就業的困境。隨著勞動市場的轉變，結構性失業問題可能逐漸增加，亦成為應予以關注的潛在社會問題。

## 二、數位治理時代的落差與排除

在工業4.0及數位化治理蓬勃發展的當代社會，數位落差（Digital Divide）也成為不可忽視的關鍵議題。根據臺灣數位發展部（2025）的《113年數位近用調查報告》顯示，偏遠地區、高齡人口及經濟弱勢群體在數位硬體設備的取得率與应用能力，均明顯低於全國平均水準，此現象反映出這些群體在面對數位社會轉型時，會在時代浪潮之下淪為相對邊緣的弱勢。

此外，《2023臺灣網路報告》指出，70歲以上、教育程度為小學以下，以及居住於宜蘭、花蓮、臺東等非都會地區的民眾，在數位應用以及網路近用能力上相對不足（財團法人臺灣網路資訊中心，2023），這不僅會限縮其取用政府資源、社會服務與參與公共事務的可能性，並在數位落差之下產生排除，進而強化既有的社會不平等結構。

數位落差已不僅僅是設備取得或經濟可及性的問題，更深層地牽涉到資訊素養、文化資本以及社會參與能力等結構性要素（李孟壕，2006）。當我們論及數位落差以及數位排除時，已不再只是單一層面的個人選擇或經濟能力差異，而是整體生態與系統性的社會結構問題，其牽涉到個人與其所處社群、資源環境之間的互動關係，即「網絡科技是否已融入其日常生活，並對其社會行動能力產生實質影響」。

此外，數位治理模式的擴張也迫使我們回過頭來對行政程序進行反思。在數位化的改革進程之下，愈來愈多的公共服務，包括服務申請、醫療預約等，皆轉向線上操作。然而，當此種對大眾懂的線上操作的「預設」成為政策試行的主流形式時，可能對數位能力不足的特定群體，如：長者、山地原住民、低教育程度者之間形成制度性的行政勸阻，甚至演變成數位壓迫，可能與社會福利服務申請時之正

當法律程序（due process of law）相去甚遠。身處於數位時代的洪流之中，社會工作亦應重新檢視自身在數位時代的位置與責任，關注相關制度是否會形成新的排除形式，並發展具文化敏感性與數位中介能力的因應策略，以維護科技發展進程中的社會公平。

### 三、AI驅動的決策困境：演算法偏見與社會工作倫理挑戰

隨著人工智慧、大數據與演算法模型逐步進入公共決策與社會服務體系，數位治理正以前所未有的速度重構社會工作的運作與工作框架，作為一門強調倫理、人權與社會正義的專業，社會工作亦面臨來自數位治理模式的挑戰。在數位治理系統中，演算法常被用於進行風險預測、個案分類與資源分配，儘管此類治理系統有效提升工作效率，但卻可能隱含結構性偏見、數位歧視與倫理風險（James et al., 2024; Gordon, 2019）。

#### （一）制度性偏見與資料暴力：演算法決策的盲點

Eubanks（2018）透過對美國多州社會福利制度中自動化決策工具的實證調查指出，演算法所依據的數據並非客觀中立的資訊，在數據蒐集、模型建構與運算階段，就已深受歷史上對貧窮的治理策略、種族分層與性別歧視等結構性偏見與社會

控制邏輯所滲透，使得提供支持的社會福利機制，反而強化了對弱勢群體的監控與邊緣化。

以美國匹茲堡的阿勒格尼郡（Allegheny County）為例，地方政府導入「家庭篩檢工具」（Allegheny Family Screening Tool, AFST），並結合來自教育、衛生、社會服務與刑事司法系統的大數據，用以預測兒童遭受虐待或疏忽的風險係數。該系統不僅納入兒童當下的環境與處境，甚至將父母乃至祖父母早年的司法與社福紀錄納入演算依據，此舉形同以過去的社會污名與家庭的代間創傷作為風險的指標，讓個體永遠都被貼上「高風險」的數據標籤（Gordon, 2019）。

將結構性創傷轉譯為量化的「風險指標」並透過演算法進行風險預測，實質上是在數位平臺上重塑並固化既存的不平等結構，即將既有的社會標籤經由數位技術強化監控與排除，從批判性社會工作的視角來看，此乃典型的「資料再現暴力」（representational violence through data），亦即以看似中立的數據資料將受助者鎖定為問題本身，進而遮蔽背後的制度失靈、服務斷裂與資源匱乏的真實脈絡（Reamer, 2013）。更進一步而言，演算法所標榜的「客觀性」與「中立性」往往成為一種去政治化的修辭，使得基於偏誤資料所作出的壓迫性決策，得以用「科學」與「效率」為名合理化，模糊了制

度、責任、政策選擇與專業倫理之間的界線。若不正視這些數據背後的權力關係與歷史偏見，數位科技將繼續在缺乏倫理設計與政治監督的狀況下，淪為強化貧窮與社會排除的工具，而非促進社會正義的手段。

## （二）倫理斷裂與專業疏離：從演算法偏見到行動困境

隨著工業4.0技術在社會工作場域的廣泛導入，演算法偏見（algorithmic bias）不僅體現在數據庫與技術模型之中，亦深植於知識生產與權力結構之內。Ghasemaghaei與Kordzadeh（2024）指出，當技術開發者與政策制定者缺乏對權力、偏見與壓迫問題的批判意識時，便會使AI工具在無意間複製並放大社會不平等，若社會工作者被動執行由演算法預設的分類與介入策略，專業判斷的能動性便會隨之流失（Ghasemaghaei & Kordzadeh, 2024）。

在兒少社會工作領域，Lupariello等人（2023）透過系統性文獻回顧發現，目前AI風險評估系統常將家庭與社區層面的量化指標（如過往服務處遇紀錄、社區暴力發生率等）直接納入風險計算模型，忽略該指標背後的社區支持網絡與社會資源脈絡，「過度量化」的做法雖能提升效率，卻也削弱了社工對個案所處之情境脈絡的敏感度，模型預測可能與專業人員

的判斷脫節，形成工具與實務之間的落差（Lupariello et al., 2023）。此外，Segal（2025）探討社工使用ChatGPT協助處理倫理困境的研究發現，雖然AI工具能在一定程度上提供解題思路，但系統缺乏對個案文化背景、情境脈絡、同理與倫理的敏感度，往往只能給出抽象的建議，因此AI工具仍無法取代社會工作者的專業和倫理判斷（Segal, 2025）。

在演算法決策（Algorithmic Decision-Making, ADM）日漸普及的今日，社會工作專業必須在社會變革、社會控制與服務供給之間找到新的平衡點，James等人（2025）對社工教育現況的研究提出，當前時代發展之下，「技能／批判困境」（competency/critique dilemma）正困擾著教學者與學生，一方面，社工教育必須開始著手培養學生如何熟練並運用數位與AI工具，以維持專業競爭力；另一方面，卻也要持續催化學生的批判性思考，使學生能洞察數位技術背後隱含的權力流動、演算法偏誤與社會排除的批判意識，強化倫理判斷力，以回應新興的結構性風險，例如：預測模型所採用的評量指標，其背後有無制度性歧視？又會如何重構既存的社會不平等？社會身分、資源可及性與文化脈絡等因素如何影響評估結果？ADM是為了緊縮支出並維持行政效率，還是為了更精準掌握案主需求並優化服務？在工業4.0時代，此困境無疑暴

露了當前社工教育體系在數位倫理素養（digital ethical literacy）的培養尤為缺乏（James et al., 2025）。

## 肆、當科技與社會工作交會， 工業4.0與數位治理的服務 處遇啟思

隨著人工智慧、大數據、物聯網、自動化系統等技術日益滲透進社會各個面向，社會工作的服務處境與專業實踐也隨之產生深刻轉變。本文從三個面向探討工業4.0對社會工作所帶來的啟示與挑戰，指出當前實務現場面臨的張力，並思考未來專業發展的可能方向。

### 一、工作方式的數位化與遠距化

工業4.0的另一顯著特徵，是服務模式與工作型態的數位化，自COVID-19疫情以來，遠距服務、數位平臺、視訊會談、線上介入、甚至聊天機器人等工具廣泛應用於社會工作實務中（Segal, 2025）。許多機構積極導入相關的智能系統進行個案管理、數據蒐集與服務流程追蹤，以提升效率與可及性，然而這樣的轉變也引發一連串值得關注的倫理與專業挑戰。

數位科技的引入無疑提升了服務的可近性與運作效率，但也對助人關係的品質與倫理規範構成新的挑戰。同理心

（empathy）是社會工作核心價值之一，傳統面對面會談中，社工能透過細微的非語言訊號（例如案主不自覺的頷首、微顫、身體緊張或放鬆）捕捉其內在世界與情緒的變化，並即時調整語氣與肢體距離，營造安全而支持的場域，然而，遠距工具卻會脫離真實的接觸場域，削弱了非語言訊號的有效傳遞。

Banks等人（2020）透過對COVID-19期間遠距社會工作個案的質性研究發現遠距介入之首要倫理挑戰即是如何在「遠距關係中維繫信任（maintaining trust）、保護隱私（privacy）、維持尊嚴（dignity）與保障服務使用者自主性（service user autonomy）」，研究參與者亦表示由於無法親臨現場，觀察案主的居住環境或捕捉面部表情、身體動作等非語言訊息，數位工具諸如聲音延遲或影像卡頓，往往使服務使用者感受不到社工的關注與同理，深陷螢幕彼端的孤立無助；此外，若案主在未經充分保障的網路環境下參與會談，其敏感資訊易遭他人側聽，進而危及人身安全與隱私（Banks et al., 2020）。

### 二、數位治理與資料管理之權力關係

在大數據驅動的數位治理脈絡下，社會工作實務得以倚賴資訊系統來追蹤個案、記錄服務歷程與產出成效報告，然而在數位治理提升行政效益的背後，也使得服務對象的生命軌跡被量化為數據資料，

弱化其主體性並成為系統管理的對象。

從傅柯（Foucault）的治理性（governmentality）觀點來討論數位治理，科技不只是中性的工具，更是施加規訓與控制的手段，演算法如何被設計、資料如何被收集與分類、決策模型判斷基準為何，這些數位技術的背後蘊藏著社會價值與權力的結構性問題。若社會工作者未能對系統中的偏誤與規範保持警覺，便可能成為國家機器、數據政權的一部分，在此背景之下，社會工作者必須探問：「這些資料如何被收集？」、「誰有權詮釋與運用它們？」、「數據反映的是否為真實？」，故發展能夠關注資料如何產生、如何使用、以及誰能擁有資料解釋權的資料正義（data justice）是當代社工不可忽視的議題。

基於數位科技與社會工作倫理議題，Eubanks（2018）提出「不傷害原則」（non-harm principle），呼籲在技術設計與應用中，必須將維護人權與促進結構性平等置於最高原則，並透過持續的批判性反思與制度監督來檢視系統運作，以確保數位科技能回歸社會工作的人本初衷。在數位貧窮與資訊不平等已成結構性問題的當代社會，社工本身若缺乏對數位科技的批判性理解與操作能力，不僅無法有效介入數位治理下的社會問題與演算法歧視，更可能在無意識中成為管理體系的一環，失去作為倡議者與權力監督的角色，因此

社工的專業倫理亦應涵蓋對數位技術背後之權力結構與不平等的意識與回應。

### 三、專業能力與倫理的再思

當人工智慧和演算法在社會服務決策中扮演日趨重要的角色時，社會工作專業的未來將受到前所未有的挑戰。Ghasemaghaei與Kordzadeh（2024）強調，當系統得以依賴資料驅動以進行自動化決策時，社會工作者必須重新定位自己的專業角色與價值，強化社會工作在理解脈絡、倫理反思與關係建構上的不可取代性。

如Eubanks（2018）對數位決策工具批判與反思，當今天我們把將效率置於同理心之上、將任務置於家庭之上時，它們最終會降低人與人之間情感聯繫以及對彼此的承諾（Gordon, 2019）。演算法可以在大量資料中預測風險並進行管理，但無法替代工作者與服務對象互動時真實而有「愛」的互動，從近代創傷知情（Trauma-Informed）的觀點出發，當涉及創傷經驗、多元文化背景與交織性壓迫的複雜個案時，專業工作者的同理、尊重與判斷仍是不可或缺的核心價值。

在工業4.0與數位治理加速發展的背景下，社會工作者若未具備充足的科技能力，不僅可能削弱服務品質，更有違專業倫理準則。根據《社會工作科技實務標準》（Standards for Technology in Social

Work Practice) (NASW, 2017)，社會工作者在運用數位工具提供服務時，應符合數個關鍵倫理標準：

能力標準 (Competence) 明定，凡以科技輔助進行介入、紀錄或溝通的社會工作實務，皆需具備相應的知識與技能，以確保專業判斷的正當性、服務流程的安全性及倫理性。未經適當訓練而貿然介入線上實務，將可能導致對案主的誤解、風險擴大，甚至違反基本專業義務。

持續精進 (Continuing Education and Training) 要求社工必須與時俱進地學習新興科技，掌握最佳實務模式與風險管理策略，以因應科技環境快速變動下的服務需求。若長期拒絕或忽略科技的發展與應用，形同在專業實務中自我邊緣化，亦無法回應多元服務對象的數位需求。

這些標準亦呼應NASW的《社工倫理守則》(Code of Ethics) 中「專業能力」(Competence) 與「服務可及性」(Access to Services)，若有可用之數位技術可提升服務可近性、資訊保密性與整體服務品質，但社工因自身知識不足或不願學習而無法善用，則可能違背對案主「最佳利益」(best interests) 的專業承諾 (NASW, 2021)。

## 伍、未來展望

在面對工業4.0與數位化浪潮席捲而來的當代社會，社會工作專業必須重新思考角色定位與服務模式，以回應快速演變的新科技環境與日益複雜的社會挑戰。針對未來發展，本文提出可能可以採取的策略與方向：

### 一、強化數位賦權與民主參與

未來社會工作應邁向數位賦權模式 (Digital Empowerment Model)，並進行公民科技 (Civic Tech) 倡議，透過社區參與式的數位設計與共創平臺，使弱勢群體能在數位治理與技術應用中發聲 (Sharma et al., 2022)。

### 二、重建倫理規範

在AI與數位治理日益普及之際，社會工作需要發展一套因應科技發展的專業倫理準則，包括針對數據隱私、資料共享、演算法偏誤與資訊透明度的規範，以維護服務使用者的知情權、主體性與自主性。例如，在風險評估或資源配置中使用AI時，需了解演算法如何運作，並秉持批判性思維對其決策持有保留與挑戰。

### 三、專業教育革新

社會工作的養成過程，亦應著手將數位時代所需面臨的倫理、實務、風險評

估、權力流動議題納入社會工作課程，課程設計應包括多步驟評估與過程導向學習，強化學生的批判思維與倫理判斷能力（Reimer, 2024），以發展具科技理解力與倫理判斷力的跨域專才，提升社會工作在跨領域協作時的優勢，實現科技與人本服務的融合（The AI Social Worker, 2024）。

#### 四、建立批判性科技倫理框架與問責制度

社會工作應發展具交織性與歷史敏感度的批判性科技倫理框架，倡導在AI設計中納入種族、性別、階級與歷史創傷等視角，例如針對家庭暴力預測模型進行社會背景分析，避免將歷史壓迫複製為演算法偏誤。此外，建議成立涵括政府、學術界、社會工作實務、數位相關領域專業者及服務使用者等多元利害關係人的跨領域倫理審查機制，以強化演算法決策的透明度與問責制度。

#### 五、結語：人本取向的服務介入，回歸社會工作的本質

面對工業4.0的挑戰與機會，社會工作專業應成為社會倫理的守護者，同時也需積極成為數位轉型之下的實踐者，及擔任跟不上時代的弱勢群體的引導者。唯有積極投入數位治理並將其融入實務，才能確保在這場數位轉型中，「人」的尊嚴、正義與福祉不被遺忘。所有數位科技的服務處遇介入都應當以人的經驗、處境與文化脈絡為中心，看見人、理解人、與人同行，設計具有尊重、包容與關係導向的數位服務。AI與數位科技應作為輔助而非主導社會工作的專業判斷，回歸到人群服務的本質，要強調對「故事」的理解、「生命」的尊重，而非僅止於「數據」的閱讀。

（本文作者為國立暨南國際大學校務研究中心專任助理）

**關鍵詞：**工業4.0、數位治理、社會工作倫理、社會工作轉型

#### 參考文獻

- 李孟壕（2006）。〈數位落差理論、方法與應用相關研究整理〉。《資訊社會研究》，10，1-106。https://doi.org/10.29843/JCCIS.200601.0001
- 林煌欽（2016）。《探討工業4.0對台灣中小企業的影響》（碩士論文，淡江大學）臺灣博碩士論文知識加值系統。https://hdl.handle.net/11296/72n4qf

- 財團法人台灣網路資訊中心 (2023年8月29日)。〈2023年台灣網路報告〉。台灣網路報告官網。 <https://report.twinc.tw/2023/>
- 張其祿 (2010)。《強化中央行政機關橫向協調機制之研究》(計畫編號: RDEC-RES-098-003)。行政院研究發展考核委員會。
- 許家愷 (2016)。《工業4.0對製造業的影響分析——以元件製造商為例》(碩士論文, 淡江大學) 臺灣博碩士論文知識加值系統。 <https://hdl.handle.net/11296/762j2x>
- 數位發展部 (2025)。〈113年數位近用調查 (AE010021) 【原始數據】〉。中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心學術調查研究資料庫。 <https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-AE010021-1>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Banks, S., Cai, T., de Jonge, E., Shears, J., Shum, M., & Sobočan, A. M. (2020). Practising ethically during COVID-19: Social work challenges and responses. *International Social Work*, 63(5), 569-583. <https://doi.org/10.1177/0020872820955652>
- Chen, L., & Gupta, P. (2021). IoT-based HVAC monitoring system for energy efficiency in smart factories. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(5), 3210-3218.
- Gadde, N., & Gannavarapu, M. (2024). Real-time predictive maintenance using convolutional neural networks for tool wear prediction in intelligent manufacturing systems. *TechRxiv*. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.173272556.61815212/v1>
- Ghasemaghaei, M., & Kordzadeh, N. (2024). Understanding how algorithmic injustice leads to making discriminatory decisions: An obedience to authority perspective. *Information & Management*, 61(2), 103921. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.103921>
- Gordon, F. (2019). Virginia Eubanks (2018), *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor* [Book review]. *Law, Technology and Humans*, 1, 162-164. <https://doi.org/10.5204/lthj.v1i0.1386>
- James, P., Lal, J., Liao, A., Magee, L., & Soldatic, K. (2024). Algorithmic decision-making in social work practice and pedagogy: Confronting the competency/critique dilemma. *Social Work Education*, 43(6), 1552-1569. <https://doi.org/10.1080/02615479.2023.2195425>
- Kagermann, H., & Wahlster, W. (2022). Ten years of Industrie 4.0. *Sci*, 4(3), 26. <https://doi.org/10.3390/sci4030026>
- Landherr, M., Schneider, U., & Bauernhansl, T. (2016). The Application Center Industrie 4.0: Industry-driven manufacturing, research and development. *Procedia CIRP*, 57, 26-31. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.006>

- Lupariello, F., Sussetto, L., Di Trani, S., & Di Vella, G. (2023). Artificial intelligence and child abuse and neglect: A systematic review. *Children, 10*(10), 1659. <https://doi.org/10.3390/children10101659>
- Mair, J., & Gegenhuber, T. (2021). Open social innovation. *Stanford Social Innovation Review, 19*(4), 26-33. <https://doi.org/10.48558/q78z-f094>
- National Association of Social Workers. (n.d.). *Code of ethics of the National Association of Social Workers*. Retrieved April 24, 2025, from <https://www.socialworkers.org/About/Ethics/Code-of-Ethics/Code-of-Ethics-English>
- National Association of Social Workers. (n.d.). *Standards for technology in social work practice*. Retrieved April 24, 2025, from <https://www.socialworkers.org/Practice/NASW-Practice-Standards-Guidelines/Standards-for-Technology-in-Social-Work-Practice>
- Neacsu, I. (2023, March 25). The ethical use of AI in social work: Principles and practices. *Innovative Social Work*. Retrieved April 24, 2025, from <https://www.innovativesocialwork.com/post/the-ethical-use-of-ai-in-social-work-principles-and-practices>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *OECD Employment Outlook 2019: The future of work*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>
- Reamer, F. G. (2013). Social work in a digital age: Ethical and risk management challenges. *Social Work, 58*(2), 163-172. <https://doi.org/10.1093/sw/swt003>
- Reamer, F. G. (2023). Artificial intelligence in social work: Emerging ethical issues. *International Journal of Social Work Values and Ethics, 20*(2), 52-71. <https://doi.org/10.55521/10-020-205>
- Reimer, E. C. (2024). Examining the role of generative AI in enhancing social work education: An analysis of curriculum and assessment design. *Social Sciences, 13*(12), 648. <https://doi.org/10.3390/socsci13120648>
- Segal, M. (2025). Social workers' evaluation of ChatGPT for solving ethical dilemmas within the limits of confidentiality. *Journal of Social Work Practice*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02650533.2025.2480092>
- Sharma, S., Kar, A. K., Gupta, M. P., Dwivedi, Y. K., & Janssen, M. (2022). Digital citizen empowerment: A systematic literature review of theories and development models. *Information Technology for Development, 28*(4), 660-687. <https://doi.org/10.1080/02681102.2022.2046533>
- The AI Social Worker. (2024, October 18). The ethical implications of AI in social work. Retrieved from <https://www.theaisocialworker.com/blog/the-ethical-implications-of-ai-in-social-work>
- Wang, X., Oussalah, M., Niemilä, M., Ristikari, T., & Virtanen, P. (2023). Towards AI-governance in psychosocial care: A systematic literature review analysis. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 9*(4), 100157. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100157>

- Watling, S. (2012). Digital exclusion: Potential implications for social work education. *Social Work Education*, 31(1), 125-130. <https://doi.org/10.1080/02615479.2010.539605>
- World Economic Forum. (2023, April 30). *The Future of Jobs Report 2023*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Yuko, E. (2021, November 18). How the Industrial Revolution fueled the growth of cities. *History*. A&E Television Networks.