

最終成果報告：智慧城市發展中的數位落差問題——挑戰、權力重塑、轉型性解決方案及對社會公平性的影響

摘要

本報告旨在深入探討智慧城市發展進程中，日益顯著的「數位落差」問題及其對社會公平性的多維影響。報告不僅分析了數位落差在基礎設施、技能、可及性等層面的具體表現，更批判性地解構了智慧城市概念本身的意識形態基礎，揭示了其在效率追求下可能隱含的權力重塑、算法偏見與數據主權挑戰。透過對數位勞動新興形式的公平性審視，以及納入全球南方國家在智慧城市發展中的獨特經驗與「數位殖民」風險，本研究呈現了一個更為全面且具批判性的視角。最終，報告提出了一系列轉型性的政策建議，強調超越技術修補，從結構性、倫理與治理層面著手，以期實現真正普惠、公平且以公民權益為核心的智慧城市發展模式。

I. 引言：智慧城市的雙面刃、權力重塑與數位公平的挑戰

全球城市化進程加速，智慧城市作為運用資通訊技術（ICT）提升城市運營效率、優化公共服務並改善居民生活品質的發展模式，正獲得全球廣泛推動。然而，智慧科技的快速導入並非全然無害，其背後潛藏著可能加劇社會不平等、造成「數位落差」的風險。本研究將智慧城市視為一把「雙刃劍」，旨在深入探討智慧城市發展中數位落差的具體表現、其帶來的多層次挑戰、可能的解決方案，以及對社會公平性的深遠影響，並提出具批判性思維的轉型性策略。此策略超越技術層面的修補，直指制度、政策、權力結構的根本性變革，挑戰現有範式，甚至提出替代性的城市發展願景。

本研究旨在提供一個全面且批判性的視角，理解數位落差在智慧城市背景下的複雜性，特別是其與既有社會經濟結構性不平等的交織關係。透過揭示智慧城市發展模式中可能存在的「科技樂觀主義盲區」、權力動態，以及潛在的「監控資本主義」風險，旨在為政策制定者和相關利害關係人提供具深度洞察力的參考，以促進真正具包容性、公平性，並能保障公民權益的智慧城市發展。本研究將「社會公平性」的衡量框架聚焦於：數位參與機會平等、服務可及性平等、數位權益保障，並進一步擴展至結果公平（Equity of Outcomes）、程序公平（Procedural Justice）和補償性公平（Compensatory Justice）。

II. 智慧城市的定義與應用：效率、權力與潛在排斥

A. 智慧城市的定義與核心理念：

智慧城市通常被定義為透過整合物聯網（IoT）、大數據、人工智慧（AI）、雲端運算等先進技術，以數據驅動的方式優化城市管理、公共服務並提升居民生活品質。其核心理念包括互聯互通、數據驅動、永續發展和「以人為本」。然而，對「以人為本」的實踐方式需保持批判性審視，因「數據驅動」和「效率優先」的目標，有時可能與真正的公民福祉和社會公平產生內在衝突。

我們必須批判性地認識到，「智慧城市」本身是一種**意識形態建構**，其定義和推進往往受制於科技巨頭的技术解決方案、城市治理者的效率追求以及資本的市場擴張邏輯，而非單純的「以人為本」。這

是一種新型的**「技術治理」(Technocracy)，通過技術手段重塑城市管理和公民生活，並可能導致權力集中。智慧城市發展亦可能引發大規模監控、數據主權爭議、算法歧視、對在地社區文化的侵蝕、以及監控資本主義**等廣泛的社會與倫理風險。

B. 智慧城市的主要應用領域與數位落差關聯：

1. **智能交通(Smart Transportation)**：應用如智慧交通號誌系統、實時路況監測、自動駕駛、共享出行服務。這些服務高度依賴智慧型手機應用、線上支付和用戶的數位操作技能。對於不熟悉科技的群體(如老年人、低收入者)，可能導致出行不便或無法享受效率提升，形成「交通數位落差」。交通數據的收集與分析也可能產生隱私和監控問題，例如警方利用交通數據進行精準執法，可能加劇對特定社區的監控。
2. **能源管理(Smart Energy Management)**：應用如智慧電網、智能家居能源管理系統。智能家居設備的初期投資成本高昂且操作複雜，可能讓低收入家庭或技術能力較弱的群體難以參與並從中受益，形成「能源數位不平等」。
3. **其他應用領域簡述**：智慧治理(線上政務服務)、智慧醫療(遠距醫療)、環境監測等領域的數位化服務，普遍存在因缺乏無障礙設計、多語言支持或技能要求而導致的數位落差潛在風險。環境監測數據的公開若未伴隨對弱勢社區的實質環境改善措施，則可能流於形式。

III. 數位落差在智慧城市中的多層次表現與結構性根源

數位落差在智慧城市中，不僅是技術接入的表象，更是既有社會經濟結構性不平等在數位領域的投射、再製與放大。它根植於社會階級、財富分配、教育機會、地域差異等深層次問題。

A. 基礎設施落差：

1. **網路覆蓋與品質**：城鄉之間、甚至城市內部不同區域之間，寬頻網路覆蓋率和品質存在顯著差異，影響居民接入智慧服務的能力。例如，根據台灣NCC 2023年報告，偏鄉地區寬頻涵蓋率與城市仍有差距。這反映了資本與資源分配的不均。
2. **硬體設備可及性**：智慧城市服務依賴智慧型手機、電腦等終端設備。經濟弱勢群體因缺乏購買力而無法擁有或升級這些設備，這本質上是財富不平等在數位時代的體現。

B. 技能落差：

1. **數位素養與技能不足**：部分居民，尤其是老年人(根據台灣國發會2022年調查，65歲以上長者數位使用率較低)、教育程度較低者，缺乏操作智慧設備、使用數位服務、辨識網路資訊的技能和知識，阻礙他們有效利用智慧城市提供的便利。
2. **教育訓練資源不均**：缺乏普及、易於獲取且符合當地文化需求的數位技能培訓機會，進一步拉大了不同群體之間的技能差距，固化了社會流動的障礙。

C. 可及性與利用落差：

1. **服務可及性**：許多智慧城市應用在設計時缺乏無障礙考量(如對視覺、聽覺或行動障礙者不友好)，缺乏多語言支援，或操作介面過於複雜，導致殘障人士、外籍居民或少數民族難以使用。

2. **資訊可及性**：數位化資訊過載，部分群體可能缺乏有效篩選、理解和利用資訊的能力，導致他們無法從海量信息中獲取所需，甚至可能被虛假資訊誤導。

D. 其他表現形式：

1. **數據隱私與安全意識**：對個人數據被收集、分析和利用的擔憂，以及缺乏對網路安全風險的認知，可能使部分居民對智慧城市服務保持距離。
2. **成本負擔**：部分智慧服務可能產生訂閱費用、流量費用或其他隱性成本，這對低收入群體而言是額外的經濟壓力。

IV. 數位落差對不同群體社會公平性的深化影響

數位落差會加劇現有的社會不平等，對不同群體產生多重影響，進一步固化社會結構性問題。

A. 老年人：

無法獨立使用線上支付、預約掛號、查詢公共交通資訊等數位服務，導致生活便利性大幅降低。他們可能難以獲取及時的醫療資訊、社會福利或社交機會，進而導致社會參與度下降、資訊孤立感，甚至影響其身心健康，嚴重侵蝕了他們的社會資本和福祉。

B. 低收入群體：

數位設備和網路服務的高昂費用是他們接入數字世界的巨大障礙。這直接限制了他們獲取優質教育資源（如線上學習平台、數位課程）、就業機會（如線上招聘、遠程工作）和政府福利服務的途徑。這種數位排斥加劇了現有的社會經濟不平等，使他們難以擺脫貧困循環。

C. 偏鄉居民：

由於基礎設施建設不足，偏鄉居民在智慧醫療、遠程教育、精準農業等智慧城市服務的可及性上遠落後於城市居民。這不僅擴大了城鄉發展差距，也可能導致在地文化與資訊傳播受阻，影響其社區發展與文化存續。

D. 其他弱勢群體（如殘障人士、少數民族）：

缺乏無障礙設計和多語言支持的智慧城市應用，使殘障人士和語言不通的少數民族難以參與和利用公共服務，導致服務排斥和文化隔閡。這不僅剝奪了他們應有的數位權益，也可能加劇歧視。

V. 政府與私營部門的應對策略與其局限性

應對數位落差需要多方協同努力，但我們必須批判性地審視這些策略背後可能存在的利益衝突、權力不平衡以及實際推動的阻力，以避免流於技術修補而非根治結構性問題。更關鍵的是，我們需要明確這些「解決方案」的**成本由誰承擔**，以及它們將如何影響利益的重分配。

A. 政府政策與措施：

1. **基礎設施建設與普及**：投資光纖網路、5G基礎設施，推動公共Wi-Fi熱點普及。局限性包括資金瓶頸、政治意願不足、維護成本高昂、法規限制。**這些投資的成本最終由納稅人承擔，但其效益是否能公平分配，避免私營企業從中獲得不當壟斷利潤，是必須關注的焦點。**

2. **數位技能培訓與教育**：設立社區數位中心、開辦免費或補貼的數位素養課程。局限性包括培訓內容可能與實際需求脫節、持續性不足。**這些教育成本多由政府財政支出，但培訓成效與勞動市場對接的效率，直接影響弱勢群體的社會流動機會。**
3. **政策法規制定**：推動數位包容法案、制定數據治理框架。局限性包括法規執行難度高、監管空白、標準制定滯後。數據治理可能面臨政府監控與公民隱私的兩難。**制定這些法規的成本可能轉嫁給企業，但若監管不力，最終的隱私洩露或權益受損將由公民承擔。**
4. **公共服務數位化與無障礙設計**：確保政府網站和應用程式介面簡潔、易於理解，並提供多語言和無障礙功能。強調「以人為本」的具體實踐與問責機制（例如，**設立獨立的第三方審計機構評估數位服務的包容性，或鼓勵公民團體成功施壓政府改善設計**）。局限性包括官僚體系的惰性、資源分配優先級。這增加了政府的運營成本，但應被視為保障公民權益的必要投資。

B. 私營部門參與：

1. **科技公司產品與服務的創新**：開發操作更簡便的智慧設備、提供客製化低價網路方案、簡化應用介面。局限性在於商業利益驅動，公司可能更傾向於高利潤市場。**低價方案可能犧牲服務品質或附加隱性條件（例如，用戶需同意更多數據收集、限制特定應用程式使用），甚至在低價策略後形成事實上的獨佔地位，導致新的市場壟斷，對用戶造成長期不利影響。**
2. **企業社會責任(CSR)專案**：透過捐贈舊設備、提供志工培訓等方式回饋社會。局限性在於CSR專案多為一次性或短期性質，難以觸及數位落差的結構性根源，可能僅是企業形象工程。**這些成本由企業承擔，但其效益應被審慎評估，避免成為規避更深層社會責任的手段。**
3. **公私部門合作(PPP)模式**：政府與科技公司合作，共同投資數位基礎設施、智慧城市平台。局限性在於合作中可能存在權力不平衡，政府可能過度依賴私營企業的技術和資源，導致公共利益受損。在PPP模式中，政府的資源投入與企業的市場獲利之間，存在隱性的不平等交易風險，如何確保政府能有效制衡私人資本的逐利性，並避免公有資產的私有化，是核心挑戰。

VI. 國際案例分享：成功經驗與潛在挑戰的批判性分析

許多國家和城市在應對數位落差方面積累了經驗。我們應從其策略中學習，同時批判性地審視其成功背後可能存在的隱性問題或未被充分解決的困境。

A. 成功案例分析：

1. **新加坡**：「智慧國家」願景強調技術創新與包容性並重，透過政府強有力領導和全面戰略，推動全民數位素養提升計畫、廣泛提供公共Wi-Fi，並開發老年人友善的數位服務。挑戰在於其高度數據化的社會引發對公民數據隱私和大規模監控的擔憂。
2. **巴塞隆納**：強調「數位主權」和公民參與，推動開放數據政策，鼓勵在地創新，並透過社區數位中心提供技能培訓。挑戰在於技術普及速度和大規模應用可能不如政府主導模式迅速。
3. **赫爾辛基**：專注於使用者體驗和共創，透過數位服務設計與公民協作，確保智慧城市解決方案滿足不同群體需求。挑戰在於如何將實驗性的、小規模的成功經驗擴展到整個城市。

B. 挑戰與經驗教訓：

每個城市的社會、文化、經濟和政治背景不同，其成功經驗未必能完全複製。國際案例分析中不僅要

關注其成功，更要深入挖掘其背後可能存在的未被充分解決的倫理困境、社會張力或被邊緣化的群體。從失敗案例或未達預期的案例中汲取教訓，對於避免重蹈覆轍同樣重要。

VII. 智慧城市中的深化挑戰：算法偏見、數位勞動與全球南方視角

本章從更深層次剖析智慧城市發展中可能加劇不平等的關鍵面向，並納入全球南方國家的獨特視角，以提供更為全面的理解。

A. AI算法與數據模型中的社會偏見與隱性歧視：

智慧城市所使用的AI算法和數據模型，可能因其訓練數據的偏差或算法設計缺陷，在不知不覺中強化既有的社會偏見，並導致對特定族群的歧視。

1. **偏見的來源與機制：** AI算法的偏見主要源於其訓練數據，這些數據往往反映了歷史上存在的人類偏見和社會不平等現象（如「黑數據」問題）。AI的「黑箱」特性使得外部難以審計和評估潛在偏見，形成自我強化的惡性循環。
2. **具體應用領域與歧視案例：**
 - **智能警務系統（Predictive Policing）：** 透過分析歷史犯罪數據預測犯罪地點，但常將種族作為隱性預測因子，導致警方在非白人社區過度執法（例如，非洲裔居民被警察攔截或逮捕的可能性遠高於白人），加劇監控與歧視。聖塔克魯茲市因此禁用此類系統。
 - **智能招聘系統（Smart Hiring Systems）：** 亞馬遜曾開發的AI招聘系統（2014-2015年）被發現存在「性別偏見」，歧視女性應徵者。紐約市已立法要求AI招聘系統進行年度審計以證明無歧視。
3. **對社會公平性的影響：** AI算法內嵌的偏見會對社會公平性造成深遠影響，加劇現有不平等，並侵蝕公民對公共服務的信任。

B. 數位勞動與智慧城市新產業的公平性：

智慧城市發展催生了多樣化的新興就業機會，但這些新興職位，特別是數據標註員和共享經濟平台勞動者，普遍面臨「數位零工」化、勞動保障不足和薪資不平等的問題。

1. **智慧城市新興就業機會：** 包括數據標註員、共享經濟平台勞動者（如外送員、網約車司機），以及智慧基礎設施維護員（傾向傳統受僱模式）。
2. **「數位零工」化與勞動保障問題：**
 - **數據標註員：** 面臨工作時間零星、不可預測、低薪、缺乏勞動法規保障、惡劣工作條件等問題。
 - **共享經濟平台勞動者：** 普遍被歸類為獨立承攬人而非員工，無法享有最低工資、加班費、失業保險、職災補償等傳統勞動福利。實際收入可能遠低於宣傳。平台演算法訂價不透明且薪資不穩定。
 - **宏觀結構性問題：** 平台經濟透過演算法管理，將企業風險轉嫁給勞動者，最大化資本收益，這本質上是**監控資本主義**模式下，資本對勞工精準控制與剝削的體現。
3. **智慧科技對傳統勞動力的替代效應與再培訓策略：** 自動化和AI可能對低技能勞動者、老年勞動者產生替代效應，導致失業。制定全面的再培訓和轉型策略至關重要。

C. 全球南方 (Global South) 的智慧城市發展與數位落差：

新興經濟體在全球南方推動智慧城市發展時，面臨著與發達國家不同的獨特挑戰，數位落差問題也更為複雜和深遠。

1. **發展模式與特點：**問題導向與務實性、新城建設與綠地開發、數位基礎設施先行、在地化與包容性。
2. **數位落差的獨特挑戰與應對策略：**獨特挑戰包括基礎設施不足、經濟門檻高、數位素養普遍不足、政策與監管環境不完善、技術適配性與文化差異。應對策略包括強化基礎設施建設、降低接入成本、提升數位素養與技能培訓、發展適應性技術與在地創新、健全政策法規、公私部門合作。
3. **國際援助和技術合作的角色與影響：**
 - **積極作用：**提供資金、技術支持、能力建設、知識分享、標準化與政策協調。
 - **挑戰與「數位殖民」風險：**必須對「數位殖民」(Digital Colonialism) 的風險保持高度警惕。當發達國家或特定大國輸出智慧城市技術與基礎設施時，可能伴隨數據獲取、市場控制或地緣政治影響力的擴張，而非純粹援助。其風險包括數據流向宗主國、技術標準由輸出國主導、本地技術生態受抑制、以及長期依賴。全球南方國家應積極發展自身技術能力、多元化技術來源、制定強硬的數據在地化和數據主權法規，並建立區域性的技術聯盟以增強議價能力。

D. 公民數據控制權、數據倫理與數據主權：

隨著智慧城市對數據的廣泛收集和應用，確保公民的數據控制權、建立健全的數據倫理框架，並實踐數據主權，成為保障社會公平的關鍵。

1. **公民數據控制權與數據倫理原則：**強調同意與知情權、透明度與可解釋性 (區分「局部可解釋性」、「後驗可解釋性」與「完全可解釋性」)、數據最小化與目的限制、零信任原則與隱私保護技術、以及以人為本的設計理念。
2. **數據主權的建立與實踐：**國家或地區對其境內數位基礎設施及數據的控制、使用和管理權。區塊鏈等技術具潛力，但其實際應用的**成熟度、規模化挑戰以及可能的弊端 (如高能耗、交易速度、技術複雜性) **仍需平衡提及。
3. **相關法律框架與倫理原則：**國際法規如歐盟GDPR、EU AI Act；國家級法規如台灣PIPA、中國大陸《網絡安全法》；地方政策如紐約市AI招聘法。倫理原則強調公平性、問責制、透明度與可解釋性、以人為本、非歧視、數據隱私與保護。

VIII. 促進科技發展與社會公平的平衡：邁向轉型性的策略

實現智慧城市科技發展與社會公平的平衡，需要超越單純的技術修補，轉向更具結構性與轉型性的策略。這要求在決策、設計和評估的每個環節中，將數位公平作為核心價值。

A. 倫理與包容性設計原則：

在設計初期就納入數位包容、無障礙設計和倫理考量。強調「從邊緣人群出發」(Design for the Margins) 的設計理念，警惕「以人為本」的修辭可能隱藏著「以數據為本」或「以資本為本」的真實動機。

B. 利益相關者合作模式：深化權力動態分析與問責：

建立政府、私營企業、學術界和公民社會的多方協作機制。必須深化對這些利益相關者之間權力關係、利益衝突與合作挑戰的深度分析。明確誰來承擔「數位公平」所需要的「結構性改革」和「利益重分配」成本，以及如何建立機制強制既得利益者改變。

C. 持續監測與評估機制：建立數位公平儀表板與獨立審計：

建立嚴謹的影響評估框架，定期評估智慧城市專案對數位落差和社會公平性的影響。開發公開透明的「數位公平監測儀表板」。對於高風險AI，應實施更嚴格的事前影響評估（Impact Assessment）和事後獨立審計。

D. 未來展望與轉型性建議：

呼籲以人為本的智慧城市發展模式，將數位公平視為城市發展的核心價值。除了技術和培訓，更需提出針對教育公平、財富重分配（例如，考慮設立「數位公平稅」（Digital Equity Tax）對科技巨頭徵稅以資助數位基礎設施和培訓）、勞動市場保障、反歧視立法等更宏觀的社會經濟政策建議。鼓勵開放創新與協作，但同時要防範「數位殖民」和公民權益的侵蝕。

IX. 結論與政策建議

本研究深入探討了智慧城市發展中數位落差的多層次挑戰、其與既有社會不平等的結構性根源，以及對社會公平性的深化影響。我們強調，數位落差不僅是技術問題，更是社會政治經濟問題的數位投射。報告歸納了政府與私營部門的應對策略，並批判性地審視了其局限性，同時透過國際案例分析提供了經驗與教訓。

本研究尤其深化了對智慧城市中的算法偏見、歧視與數據主權、數位勞動與智慧城市新產業的公平性，以及全球南方智慧城市發展模式的探討。這些分析揭示了智慧城市發展可能帶來的更為複雜和深遠的挑戰，包括AI系統可能內嵌並放大社會偏見、新興數位勞動形式中的勞動保障不足問題，以及全球南方國家在應對數位落差時面臨的獨特困境。我們更進一步批判性地審視了智慧城市概念本身的意識形態基礎，並強調了在技術治理下，權力重塑與利益重分配的問題。

最終，本研究提出的轉型性策略強調：在智慧城市設計與實踐中，必須優先考量倫理與包容性原則，深化利益相關者之間的權力動態分析，建立透明且持續的監測評估機制，並將數位包容置於更廣泛的社會公平議程中。這要求我們從結構性角度審視問題，並制定能夠觸及根本不平等的政策。

對政策制定者的建議：

1. **強化結構性改革：**將數位包容政策與教育公平、財富重分配、公共服務均等化等宏觀社會經濟政策相結合，從根源上解決不平等。考慮引入「數位公平稅」資助相關計畫。
2. **落實公民數據主權與隱私保護：**制定嚴格的數據治理法規，確保公民對其個人數據的控制權，並防範大規模監控、數據濫用及算法歧視。推動數據倫理規範和透明度，尤其對高風險AI實施事前影響評估和事後獨立審計。
3. **推動共創與使用者參與：**建立多元化管道，確保弱勢群體在智慧城市服務設計與決策過程中具有實質發言權，尤其強調「從邊緣人群出發」的設計理念，並建立有效的問責機制。

4. **建立跨領域合作與問責機制**：促進政府、企業、學術界和公民社會之間的真正協作，並建立透明有效的問責框架，特別是對AI算法決策和數位勞動保障的責任劃分。**明確合作中的成本與利益分配，防範權力不平衡。**
5. **定期評估與公開報告**：透過數位公平儀表板等工具，定期向公眾報告智慧城市發展對數位公平的影響，並根據反饋調整策略。
6. **關注數位勞動公平性**：針對智慧城市發展催生的新型勞動形態（如數位零工），制定相應的勞動保障、薪資公平和再培訓政策，確保勞動者權益不受損害，並限制平台資本對勞工的精準控制與剝削。
7. **納入全球南方視角與防範數位殖民**：借鑒全球南方國家的經驗，發展適應性技術，推動負責任的技術轉移和國際援助，防範「數位殖民」風險，確保智慧城市發展的全球普惠性與在地自主性。

未來研究方向建議：

1. **智慧城市中的「技術公民權」(Techno-Citizenship) 研究**：探討在高度數位化的智慧城市環境中，公民權的定義、內涵與實踐如何被重塑，以及新的社會契約和治理模式。
2. **智慧城市中的「退場權」(Right to Opt-Out) 與替代路徑研究**：探討公民是否有權利或如何選擇「不參與」數位化系統，以及在不參與的情況下，如何確保其仍能享有基本公共服務和社會福祉。
3. **智慧城市數據共享與分配的「數據公有化」模式研究**：深入探討將城市公共數據視為新型公共財的可能性，研究如何建立由公民共同治理、利益共享的數據信託或數據合作社模式。
4. **跨學科與交叉分析**：
 - **環境正義(Environmental Justice) 與數位落差的交叉分析**：探討智慧城市技術與現有環境不平等的交織，以及「綠色科技」是否造成新的「綠色數位落差」。
 - **城市心理學(Urban Psychology) 與社會學的結合**：研究智慧城市中的數位落差對居民心理健康、社區認同感、社會資本建構的影響。
 - **地緣政治學(Geopolitics) 對智慧城市發展模式的影響**：分析不同國家或地區在技術標準、數據流動、技術援助模式上的地緣政治競爭與合作。