

科技部補助專題研究計畫報告

寬頻普及服務、數位性別落差之國際地理依存性 (L02)

報告類別：精簡報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 108-2629-E-992-001-
執行期間：108年08月01日至109年07月31日
執行單位：國立高雄科技大學管理學院運籌管理系

計畫主持人：王仁宏
共同主持人：林珮琚

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：孫世芸
碩士班研究生-兼任助理：林芳好
大專生-兼任助理：宋佩佳

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 109 年 10 月 31 日

中文摘要：本計畫應用空間統計模型和全球數據，實證分析寬頻普及服務與數位性別落差的空間相依程度。了解各國普及服務表現、數位性別落差是否會透過空間上的關聯而受到其他國家的影響。探討各國的寬頻普及服務與進程、及數位性別落差與變化率，檢測資料的空間依存性，分析其分布相依群聚的原因，並衡量其空間外溢效應是否顯著。先針對各國的普及服務、數位性別落差，蒐集數據並建立代表性的指標，基於理論針對這些指標提出合理的解釋變數，接著建構空間迴歸模型，再依據結果進行模型的檢定，確認出高解釋力的空間迴歸模型，以此模型為依據探討普及服務、數位性別落差之擴散效果。普及服務、數位性別落差數據來源將包括開放資料、社群媒體、UNCTAD、ITU資料庫、世界銀行等。經由瞭解各國寬頻普及服務與數位性別落差，受到哪些變數影響、重要的驅力，使利益關係團體之策略決策，能有效提升國際競爭力。一個國家是否可能從鄰國的寬頻基礎設施受益？在數位串連的世界裡，是否在簽訂全球電信自由化協定的國家之間創造更大產出外溢效應？本計畫就全球寬頻普及服務與數位性別落差進行調查、分析與模式建構，經由分析各國寬頻服務的發展，提供我國強化普及服務政策、與弭平數位性別落差可能的方向。參考世界各國寬頻發展進程與數位性別落差的變化，保障數位人權以及女性在數位經濟的平等參與。

中文關鍵詞：數位性別落差、寬頻普及服務、空間相依

英文摘要：The proposal applies spatial statistical models and global data to examine empirically the spatial dependence of broadband universal service and the digital gender divide. To determine whether a country's universal service and digital gender divide would be affected by other countries through spatial connectivity, we look at broadband universal service and its progress, as well as the digital gender divide and its rate of change worldwide. The analysis of the study includes the detection of the spatial dependence of universal service and the digital gender divide, the determination of the reasons for its clustering, and the testing of whether the spatial spillover effect is statistically significant. First, the study collects data on the establishment of representative indicators for universal service and the digital gender divide in each country. Second, the study will select the explanatory variables for these quantifiable indicators based on sound theory. The study then constructs spatial regression models and validates the models used to explore the spillover effect of universal service and the digital gender divide. Data sources include the open source data, social media, the ITU database, the UNCTAD database and the World Bank. By understanding the important driving forces of universal service and the digital gender divide, strategic decision-making by stakeholders can effectively enhance international competitiveness. Broadband improves

the competitiveness and flexibility of the economy. Is it possible for a country to benefit from broadband infrastructure in its neighboring countries? In a digitally connected world, can countries signing global telecommunications liberalization agreements produce more spillover effects? The project explores, analyzes and models broadband services and the digital gender divide. By analyzing the development of broadband services, the results of the study will be able to provide directions for strengthening the universal service policy and effectively bridging the digital gender divide. The proposal takes into account the developments in the broadband growth process and the digital gender divide in countries around the world to ensure digital human rights and fair involvement of women in the digital economy.

英文關鍵詞：digital gender divide; broadband universal service; geographic dependence.

科技部補助專題研究計畫成果報告 (■期末報告)

寬頻普及服務、數位性別落差之國際地理依存性 (L02)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 108— 2629 — E — 992 —001

執行期間：108年08月01日至109年07月31日

執行機構及系所：國立高雄科技大學運籌管理系

計畫主持人：王仁宏

共同主持人：林珮琿

計畫參與人員：宋佩佳

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 0 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否 是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 否 是， (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送)

中 華 民 國 109 年 10 月 31 日

行政院科技部專題研究計畫成果報告

寬頻普及服務、數位性別落差之國際地理依存性 (L02)

Geographic dependence of broadband universal service and digital gender divide (L02)

計畫編號：MOST 108-2629-E-992-001

執行期限：108年8月1日至109年7月31日

主持人：王仁宏 國立高雄科技大學運籌管理系

一、中文摘要

本計畫應用空間統計模型和全球數據，實證分析寬頻普及服務與數位性別落差的空間相依程度。了解各國普及服務表現、數位性別落差是否會透過空間上的關聯而受到其他國家的影響。探討各國的寬頻普及服務與進程、及數位性別落差與變化率，檢測資料的空間依存性，分析其分布相依群聚的原因，並衡量其空間外溢效應是否顯著。先針對各國的普及服務、數位性別落差，蒐集數據並建立代表性的指標，基於理論針對這些指標提出合理的解釋變數，接著建構空間迴歸模型，再依據結果進行模型的檢定，確認出高解釋力的空間迴歸模型，以此模型為依據探討普及服務、數位性別落差之擴散效果。普及服務、數位性別落差數據來源將包括開放資料、社群媒體、UNCTAD、ITU 資料庫、世界銀行等。經由瞭解各國寬頻普及服務與數位性別落差，受到哪些變數影響、重要的驅力，使利益關係團體之策略決策，能有效提升國際競爭力。一個國家是否可能從鄰國的寬頻基礎設施受益？在數位串連的世界裡，是否在簽訂全球電信自由化協定的國家之間創造更大產出外溢效應？本計畫就全球寬頻普及服務與數位性別落差進行調查、分析與模式建構，經由分析各國寬頻服務的發展，提供我國強化普及服務政策、與弭平數位性別落差可能的方向。參考世界各國寬頻發展進程與數位性別落差的變化，保障數位人權以及女性在數位經濟的平等參與。

關鍵詞：數位性別落差、寬頻普及服務、空間相依

Abstract

The proposal applies spatial statistical models and global data to examine empirically the spatial dependence of broadband universal service and the digital gender divide. To determine whether a country's universal service and digital gender divide would be affected by other countries through spatial connectivity, we look at broadband universal service and its progress, as well as the digital gender divide and its rate of change worldwide. The analysis of the study includes the detection of the spatial dependence of universal service and the digital gender divide, the determination of the reasons for its clustering, and the testing of whether the spatial spillover effect is statistically significant. First, the study collects data on the establishment of representative indicators for universal service and the digital gender divide in each country. Second, the study will select the explanatory variables for these quantifiable indicators based on sound theory. The study then constructs spatial regression models and validates the models used to explore the spillover effect of universal service and the digital gender divide. Data sources include the open source data, social media, the ITU database, the UNCTAD database and the World Bank. By understanding the

important driving forces of universal service and the digital gender divide, strategic decision-making by stakeholders can effectively enhance international competitiveness. Broadband improves the competitiveness and flexibility of the economy. Is it possible for a country to benefit from broadband infrastructure in its neighboring countries? In a digitally connected world, can countries signing global telecommunications liberalization agreements produce more spillover effects? The project explores, analyzes and models broadband services and the digital gender divide. By analyzing the development of broadband services, the results of the study will be able to provide directions for strengthening the universal service policy and effectively bridging the digital gender divide. The proposal takes into account the developments in the broadband growth process and the digital gender divide in countries around the world to ensure digital human rights and fair involvement of women in the digital economy.

Keywords: digital gender divide; broadband universal service; geographic dependence.

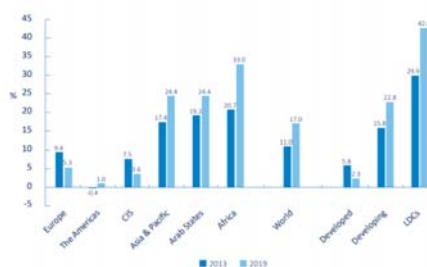
二、緣由與目的

2015年九月聯合國通過永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs），正式取代千禧年發展指標（Millennium Development Goals, MDGs）。在指標當中反映出現今全球急待解決的困境，“Leaving no one behind”便是其核心價值（UN, 2019），當中的第五項（SDG5）-性別平等（Gender Equality）更是在這樣的利基下建立。性別平等不僅是基本人權，對於整體社會的經濟發展而言更具正向的助益（Maceira, 2017），婦女賦權（Woman Empowerment）成為了解決性別不平等的關鍵途徑，資訊及通訊科技（Information and Communication Technology, ICT）更扮演關鍵的角色（Manzoor & Farooq, 2017）。Tjoa and Tjoa (2016) 在探討如何實踐 SDG5 時強調，現今社會中沒有任何領域能產生比 ICT 更大的影響力。然而，在科技日新月異發展的同時也潛藏著資源分配不一致的隱憂，雖然寬頻網路的使用提供了 ICT 應用發展的平台（Alderete, 2017），但族群、國家、性別間接收資訊量的差異，卻形成數位落差（Digital Divide）。

數位落差一詞首見於美國國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）在 1990 年代中期所出版的“Falling Through The Net: Defining The Digital Divide”一書中，數位落差泛指在能夠接觸到新科技、不能接觸到新科技的族群間在取得資訊部分所產生的差異（NTIU, 1999）。過去在衡量數位落差時多以能否使用電腦及網路為判斷依據（van Dijk, 2017），然而數位落差的定義並不明確，加上 ICT 的快速發展，數位落差的內涵也有所轉變，第二數位落差及第三數位落差的概念隨之衍生。數位落差從探討有無機會使用網路、頻寬大小、能接觸到的資訊設備種類，轉為比較資訊能力的差異，或更進一步評估資訊的使用如何對社會角色產生實質影響（Alexander et al., 2018; Helsper et al., 2015; Scheerder et al., 2017）。除了探討數位落差所代表的內涵外，由於數位落差的概念是透過比較不同族群之間的差異所產生，因此透過研究地區、職業、性別的區分也經常成為數位落差的研究議題。

國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）的調查報告指出，性別數位落差（Digital Gender Divide）的情形在國際間依舊存在，2019 年時全球能使用寬頻網

路的男性約為 58%，相較之下女性僅 48%。各國的寬頻使用率雖然逐漸上升，但是性別數位落差的情形卻逐漸擴大，也成為了 ITU 的數位發展報告中特別強調的一項隱憂，找出背後淺在的原因顯得格外重要 (ITU, 2019)。消除性別數位落差有助於社會及科技發展 (OECD, 2018; Marzano & Lubkina, 2019)，然而受限於教育、傳統文化、社會規範的限制下，多數的開發中國家在男性與女性使用網路的比例上具有顯著的差異 (Antonio & Tuffley, 2014)。圖一是 ITU 調查各地區寬頻使用率的情形，藉以衡量性別數位落差，比較 2013 年和 2019 的數據可發現，各地區性別數位落差的比率隨著年份正在擴大中，又以亞太地區 (Asia Pacific)、非洲地區 (Africa)、開發中 (Developing) 及未開發地區 (LDCs) 最為嚴重。



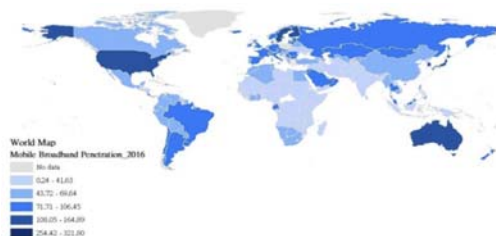
圖一、各地區性別數位落差比例 (資料來源:ITU)

性別數位落差的議題受限於資料蒐集的難度，導致量化分析有其執行上的困難 (Hafkin, 2007)，相關研究多僅討論特定區域 (Hilbert, 2011; Alozie & Akpan-Obong, 2016)，並沒有針對全球範圍作相關的探討，推測原因可能是全球尺度下資料蒐集困難的緣故，特別在中低度發展國家更有其困難性 (Web Foundation, 2016)。ITU 在近年來逐漸重視性別數位落差的議題，著手蒐集各國男性及女性的寬頻使用比率，在 ITU 的統計資料庫中能夠尋找到相關的數據。然而該資料庫僅蒐集約 110 筆國家或地區的資料，世界上仍有許多地區並未被納入考量的範疇之中，特別是中低度開發國家的性別數位落差情形更加嚴重，若忽略這些國家可能導致研究結論的偏誤，低估該現象在全球的嚴重程度。網際網路的快速發展，社群媒體 Facebook 的月平均活躍用戶高達 27 億人次 (Facebook, 2020)，提供了企業良好的廣告投放平台。透過 Facebook 的行銷 API，企業在投放廣告之前能夠事先查詢，在不同的設定條件下預估能接觸到的客層月平均數量，並計算企業所需支付的成本，藉此作為是否投放廣告的評估依據。由於該方法具備即時量測 (Nowcasting) 的特性，因此有學者提出了以 Facebook 使用者作為數位普查 (Digital Census) 的代表對象，不僅能大幅地降低調查所需的成本，也不需花費大量時間處理資料，且能夠反映數據蒐集當下即時的情形 (Araújo et al., 2017)。Zagheni (2017) 指出目前在人口統計學的相關研究中缺乏全球規模的統計數據，該狀況將會導致衡量全球發展指標 (SDGs) 時產生不確定性，而透過 Facebook 的行銷 API 取得的資料，即使在不經過校正的情況下也是良好的人口統計資料。在性別數位落差的相關研究中，Fatehkia et al. (2017) 透過蒐集各國的男性及女性所對應的廣告接觸客群，並進一步考量各國男女人口數的差異建構性別數位落差衡量指標，修正性別的人口總數差異所產生的偏誤問題，發現即使僅使用該指標衡量 ITU 的寬頻使用率資料，依然有相當高的判定係數。Garcia et al. (2018) 及 Mejova et al. (2018) 針對全球、印度地區也都透過類似的資料蒐集方式，藉以彌補性別數位落差資料不足的困境，藉

此建立衡量指標。本計畫將採用 Facebook 指標作為衡量性別數位落差的依據，不僅在取得資料具即時性，也能彌補中低度發展國家資料缺失的問題。

地理學第一定律指出，相鄰近的事物相似，相遠離的事物相異，由於地物間的互動來往，進而產生空間交互作用（Spatial Interaction）（溫在弘，2015），若是忽略了潛在的空間互動關係，可能導致分析的結果悖離真實情形。國際電信聯盟(ITU)逐年公布全球行動寬頻網路訂閱戶比率，

圖二說明各國 2016 年之寬頻普及率分層設色圖，圖中行動寬頻普及率較高者，則圖層的顏色較為深色；寬頻普及率較低者，圖層則以淺色表示。由圖中可知高行動寬頻普及率國家以五大區域為主，分別為北美、北歐、東亞、西亞、大洋洲，各區域中行動寬頻普及率表現優異之國家其鄰近國家行動寬頻普及率皆偏高，顯示全球行動寬頻普及率具有地理群聚的特性；反之在行動寬頻普及率較低的國家也有此種情形發生。圖三為 ITU 針對性別間寬頻使用所繪製的屬性分布圖，藍色部分代表男性的寬頻使用率較女性高的國家，紅色則反之，多數的國家依然存在男性網路使用率高於女性的情形，且存在顯著的空間分布群聚現象。然而僅透過視覺化的呈現並無法精確說明屬性值間的差異，因此透過空間統計方法進行分析有其必要性。若是想要進一步辨識空間物件之間的關係究竟和什麼因素有關，則必須透過空間計量經濟模型（Spatial Econometric Model, SEM）加以分析說明（鄧志松，2015）。傳統的統計方法中樣本屬性值間獨立的假設可能是無效的，各國的性別數位落差屬性值可能有空間自相關（Spatial Autocorrelation）的情形產生，在本計畫中便是各國的性別數位落差表現。



圖二、寬頻普及率（資料來源：ITU）



圖三、全球男性、女性網路使用率（資料來源：ITU）

三、研究方法

本計畫建置 Facebook 指標以衡量性別數位落差，本節並說明計畫將使用的分析軟

體，如何建構空間權重矩陣，以進行後續空間自相關分析、空間計量經濟模型的應用。

1. 資料來源

本計畫除採用國際電信聯盟(ITU)所公布全球行動寬頻普及程度，並透過 Facebook 的行銷 API 取得世界各國或地區，若投放廣告平均每月所能接觸到的男性及女性客層人數，並將各國的男性及女性人口數納入考量，避免性別數位落差是由於人口基數的不同而造成，建構出性別數位落差評估指標，如方程式(1)所示：

$$FB_{INDEX} = \frac{\frac{\text{女性客層人數}}{\text{該國女性人口數}}}{\frac{\text{男性客層人數}}{\text{該國男性人口數}}} \quad (1)$$

接著使用 ArcGIS Pro、GeoDa 軟體繪製出初步的全球圖層，展示性別數位落差的屬性值在空間中的分布情形，並透過空間分析工具庫 (Spatial Analyst Toolbox) 進行相關的統計檢定。進一步透過 Stata 軟體建構空間迴歸模型，並和最小平方法線性迴歸模型比較，探討空間效應是否需納入考量，並確認寬頻普及率是否為影響性別數位落差的重要自變數。

2. 空間相鄰權重矩陣

空間分析的特色便是將空間關係予以量化，因此必須要先建構空間相鄰權重矩陣。在 ArcGIS Pro 中常見的空間權重矩陣建構方式包括：共邊或共點原則 (Queen Contiguity)、共點原則 (Rook Contiguity)、空間距離的倒數 (Inverse Distance)、K 近鄰 (K-nearest) 等方法 (esri, 2020)，此外也能透過旅行時間、旅行成本等其他因素作為相隔多遠的依據，按照研究議題的實際情形建構。由於空間權重矩陣的建置必須考量和主題間的關聯性，過去有關數位落差的相關研究多以寬頻使用率作為衡量基準，而海底電纜為支撐今日全球數據和語音通信最關鍵的基礎設施，目前全球有 95% 的資料傳輸都是透過海底電纜達成，一條電纜的串聯可能高達數十個國家，一旦遭受干擾或損壞將會產生連帶的影響。以上敘述說明了海底電纜連通的重要性，本計畫也將以各國的海底電纜串聯數作為空間權重矩陣的建構依據。

3. 空間自相關分析

空間自相關或是空間相依可以被定義為，空間物件及其屬性值的相似性在空間分布上產生的特定關係，高值的空間自相關代表了相近的地物間在屬性值上具有相似性 (Lee, 2017)。空間自相關的全域檢定是透過統計學中假說檢定的方式，衡量鄰近地區的屬性值是否在統計上有顯著的特性，也就是是否具有顯著的空間自相關特性。而目前在研究中普遍常見的計算指標為 Global Moran's I 統計量。

Global Moran's I 值在分子的部分計算目標國家與鄰近國家性別數位落差間相似的程度，分母的部分則是國家整體的變異程度。在計算出 I 值後再透過標準化的方式化為 Z 分數，進行性別數位落差空間型態的假設檢定，即能判斷是否在全域的觀點下，性別數位落差呈現群聚的型態。

由於透過 Global Moran's I 值之計算僅能由是否拒絕虛無假說，判斷性別數位落差在全域的角度下是否具群聚的型態。然而在拒絕虛無假說後，若要進一步判斷性別數位落差是屬於高屬性值群聚，或是相反地呈現低屬性值群聚，則必須透過 G 統計量的檢

定。設定目標國家的幾何中心，並設定一定的半徑 d 繪製搜尋範圍，周圍國家如果落在該範圍內則被視為鄰近，權重設為 1，反之權重則設為 0，藉此建構空間相鄰權重矩陣，再計算出 G 統計量。將 G 統計量標準化後，若是 $|Z_G| \geq Z_\alpha$ （右尾拒絕域為 α 時所對應的 Z 值）則拒絕虛無假說，判斷屬性值的空間分布型態為群聚，若 Z_G 為正則代表空間分布型態為熱區，即高值群聚；相反地，若 Z_G 為負則代表空間分布型態為冷區，即低值群聚。

在進行全域分析後可以得知研究地區內整體的空間分布型態，若想要進一步瞭解局部地區的空間群聚現象分布，則必須進行空間自相關的局部檢定，常見的方法是透過計算空間相關局部指標（Local Indicators of Spatial Association, LISA）的方式進行統計檢定。透過計算標準化 Z 分數及國家 i 的性別數位落差呈現局部自相關的假說檢定，便可判斷局部地區的性別數位落差是否有空間自相關的現象。

4. 空間計量經濟模型

本計畫建立傳統的線性迴歸模型，透過判定係數來說明迴歸方程式的適配度。然而傳統的線性迴歸模型必須符合誤差間獨立且同分配（Independent and Identical Distribution, i.i.d.）的假設，但是以空間分析的觀點來看，由於鄰近地區的外溢效應，或是無法解釋的空間異質性產生，誤差項間獨立的假設可能將不成立，此時必須將空間的因素納入考量。本計畫將進一步以各國的寬頻普及率作為解釋變數，並使用空間計量經濟模型，修正誤差間不獨立的假設。

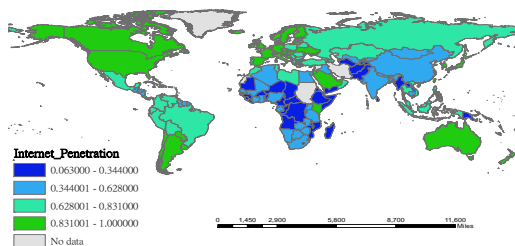
首先在線性迴歸模型中加入空間權重矩陣和鄰近國家反應變數（性別數位落差指標）乘積，藉此探討鄰近國家性別數位落差造成本國性別數位落差的影響程度，並修正因為空間外溢效應造成誤差項間不獨立的問題。如果空間落遲係數 ρ 不為 0 且具統計上顯著的意義，代表各國的性別數位落差受鄰近國家的性別數位落差所影響；若 ρ 為 0 則該模型退化成傳統的線性模型，而 $(I - \rho W)^{-1}$ 為空間乘數，顯示出自變數每單位的改變對反應變數造成的影響，將隨國家組合的不同而變動。本計畫也將透過各國的寬頻普及率作為解釋變數，並透過 SLM 模型納入鄰近國家的影響，找出形成性別數位落差的可能因素，並解釋空間鄰近效應在該議題上是否有解釋效力。根據高斯-馬可夫定理，在線性迴歸模型中，透過最小平方法得出 α 、 β 的估計量 a 、 b 為最佳線性不偏估計量，然而在 SLM 模型中，由於內生變數的關係會導致誤差異質，因此必須使用最大概似估計法。

透過 SLM 模型考慮鄰近地區的空間外溢效應後，若我們透過統計檢定後仍無法判定誤差呈獨立同分配，則代表除了鄰近地區的外溢效應外，可能還存在其他無法解釋的原因是由我們所忽略的變數造成的。空間誤差模型主要是對傳統迴歸模型的誤差項進行校正，若 λ 不為 0 代表存在干擾誤差項的空間相關作用 λW 存在，控制它之後，期望最後的 u 可以呈獨立同分配，若 λ 為 0 則該模型便退化成傳統線性迴歸模型。完成空間計量經濟模型的係數估計與模型選擇後，若空間落遲模型有較好的配適度，可進一步測量反應變數的空間外溢與乘數效應；若空間杜賓模型有較好的適配度，則可同時測量反應變數與解釋變數的空間外溢與乘數效果。

四、成果與討論

1. 空間屬性值分布

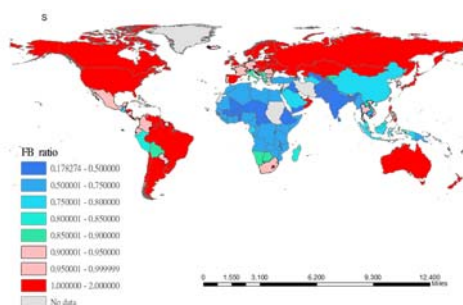
透過四分位距將 186 個國家加以分組，大約有四分之一的國家寬頻普及率是在 0.34 以下，這些國家的寬頻網路通常僅有少數群體能夠使用，仍處於發展基礎建設的階段。四分之一的國家寬頻普及率是介於 0.34 至 0.62 間，代表寬頻使用仍不普及，通常該國家的經濟發展表現也較差。約有四分之一的國家介於 0.62 至 0.83 間，該組多以開發中國家為主，其中有些國家因為幅員廣大及險惡的地理環境，因此電信基礎設施難以覆蓋，加上國家內部嚴重的貧富差距，可能導致都會區內寬頻普及率高，但是偏遠地區的寬頻普及率卻極差的現象，像是：中國、俄羅斯、墨西哥、巴西均屬該組內的國家。表現最佳的前四分之一國家多位於歐洲地區，及其他經濟發展較佳的國家。從圖四、中可以發現，愈接近深藍色的區域表示該國的寬頻普及率表現越差，約有一半的國家寬頻普及率不到七成，尤其以非洲地區、中亞、南亞以及西亞地區最為顯著。寬頻普及率表現最差的前 15 個國家，其中位於非洲地區的就佔了 13 個，甚至在某些國家的數值連一成都不到，可以猜測該地區可能存在低值的空間群聚現象，有待進一步的檢驗。此外，卡達雖然位於西亞地區，不過不管是國際貨幣基金組織、世界銀行或是聯合國的調查，2019 年時卡達的人均 GDP 都是全球排名前 10，因此其寬頻普及率表現也較西亞其他國家佳，高達 100%。



圖四、寬頻普及率空間分布熱圖

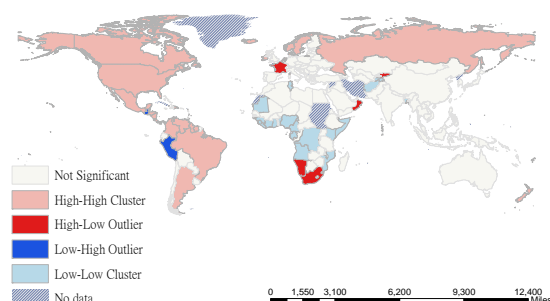
透過 Facebook 指標衡量全球性別數位落差的屬性分布情形，在蒐集到的 186 個國家當中，有 128 個國家的 Facebook 指標值小於 1，而有 58 個國家則大於或等於 1，代表大部分的國家仍存在性別數位落差的情形，和過去探討的研究結果一致。此外，由於該指標值大於 1 代表性別數位落差已消除，因此在超過該值的區間並不作更細部的探討。由 R 語言的敘述統計摘要可以發現，該筆資料呈現明顯的左偏分配，進一步透過動差法求得偏態係數為 -0.64，約有四分之一的國家該指標小於 0.5，有四分之一落於 0.5 至 0.75，而大約有半數的國家 Facebook Ratio 達 0.9，說明仍有半數以上的國家呈現顯著的性別數位落差。此外，觀察圖五同樣也能發現和圖四類似的分布情形，在非洲、中亞、南亞以及西亞地區，呈現低屬性值分布的情形。Gil et al. (2010) 提及，開發中國家的性別數位落差可能源自於 (1) 科技教育及訓練不足、(2) 繁忙的家務導致婦女時間有限、(3) 社會規範，以及 (4) 國家財務及制度的阻礙。也因此推測在這些寬頻普及率不佳的開發中國家，通常是男性較優先接觸到 ICT 資源，進而產生數位資訊近用的不平等，導致性別數位落差的產生。Facebook 指標表現最差的地區位於非洲、中亞、西亞以及南亞，其中位於南亞的孟加拉、巴基斯坦以及印度的人口數分別為 1.6 億、2.1 億以及 13.5 億，已經佔了全球 1/5 的人口。Hilbert (2011) 提到，

由於較貧窮國家統計數據的缺乏，過去在探討全球的科技議題及政策制定時，有關當局只專注在全球前 20% 已開發國家的人口，卻忽略了剩下的 80% 人口，這些開發中國家的女性往往更常遭遇到性別歧視的問題。

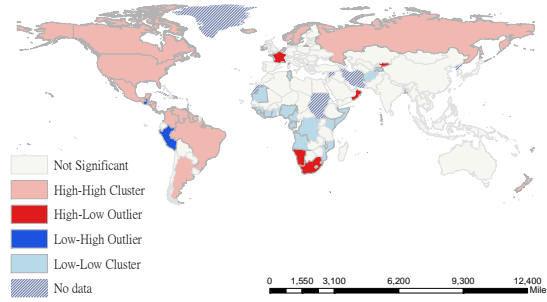


圖五、Facebook 指標空間分布熱圖

2. 空間自相關分析



圖六為 LISA 分析的空間屬性值分布圖，圖中淺褐色的地區代表的是局部高值群聚的地區，淺藍色的地區則是局部低值群聚地區；深紅色地區代表該國家的屬性值分布較周圍國家高，深藍色地區則代表該國家的屬性值分布較周圍國家低。由於本計畫的空間權重矩陣是透過海底電纜的串聯數為基準，在 LISA 值的計算中會將海纜數作為權重值進行計算，在美洲地區由於大量海底電纜的串聯，加上 Facebook 指標在該地區表現較佳的緣故，因此呈現明顯的高值群聚，而在其中呈現深藍色的國家為瓜地馬拉及祕魯，屬南美洲經濟表現較差的地區，Facebook 指標的表現也明顯較差。而在歐亞大陸地區雖然 Facebook 指標表現佳，不過由於屬內陸地區，國家間海底電纜的串聯相較美洲地區而言較不明顯。在非洲地區多數國家呈現淺藍色的分布，代表 Facebook 指標表現差並呈低值的群聚，不過在非洲南部的南非在經濟發展表現明顯較周圍國家佳，鄰近的納米比亞原本稱為西南非，在 1990 年時脫離南非獨立建國，因此在區域發展上和南非有高度關聯，同屬非洲地區政治較穩定且經濟持續發展的地區。在西亞地區的阿曼透過天然資源的出口及旅遊業的發展，成為阿拉伯地區較富裕的國家，並且被世界銀行定義為高收入經濟體，代表該國家的基礎建設完整，全國人民都得以享有平等的寬頻網路服務。



圖六、LISA 分析空間屬性值分布圖

3. 空間計量經濟模型

在完成空間計量經濟模型的參數估計後，可以藉由移項推導出空間乘數矩陣 W_{SM} ，並計算空間外溢的直接效果與間接效果。直接效果代表當一單位的解釋變數變動時，會有多少單位的反應變數隨之變動；間接效果則代表當某國家的解釋變數變動時，相鄰國家的反應變數會隨之改變的程度。在空間乘數矩陣 W_{SM} 中，直接效果是主對角線上之元素的平均值，而間接效果則是扣除主對角線元素後，各行總和所計算出的平均值。表一、表二、表三分別為空間落遲模型、空間自變數落遲模型、空間杜賓模型分析結果。綜合以上模型的表現後，以海底電纜串聯數建構空間權重矩陣時，若考慮鄰近國家的 Facebook 指標屬性值，並將該項納入模型中時確實具有顯著性，能解決在未考慮空間因素時誤差項間的空間自相關現象。

表一、空間落遲模型分析結果

	係數	標準差	Z分數	P-value
常數項	0.369	0.044	8.3	0.000
寬頻滲透率(X)	0.576	0.05	11.36	0.000
空間落遲項(WY)	0.144	0.052	2.77	0.006
LIK	59.582			
AIC	-111.164			
Pseudo R2	0.4548			
	Z分數	P-value	dy/dx	
直接效果	11.40	0.000	0.577	
間接效果	2.53	0.011	0.0889	
總效果	11.52	0.000	0.666	

表二、空間自變數落遲模型分析結果

	係數	標準差	Z分數	P-value
常數項	0.433	0.04	10.83	0.000
寬頻滲透率(X)	0.598	0.057	10.58	0.000
空間自變數落遲項(WY)	0.059	0.065	0.92	0.36
LIK	56.243			
AIC	-104.487			
Pseudo R2	0.4718			
	Z分數	P-value	dy/dx	
直接效果	10.58	0.000	0.598	
間接效果	0.920	0.358	0.055	
總效果	11.32	0.000	0.653	

表三、空間杜賓模型分析結果

	係數	標準差	Z分數	P-value
常數項	0.352	0.044	8.04	0.000
寬頻滲透率(X)	0.642	0.056	11.56	0.000
空間落選項(WY)	0.350	0.093	3.79	0.000
空間自變數落選項(WX)	-0.301	0.114	-2.65	0.008
LIK	62.976			
AIC	-115.951			
Pseudo R2	0.4303			
	Z分數	P-value	dy/dx	
直接效果	11.65	0.000	0.64	
間接效果	-1.10	0.269	-0.106	
總效果	5.52	0.000	0.534	

[Section content omitted here]

參考文獻

Accenture (2016). Getting To Equal: How Digital is Helping Close the Gender Gap at Work. ... (以下略)

五、成果自評

本研究結果與計畫書之相符，由於本專題計畫補助的經費補助，計畫內容已執行完成，並獲致完整結果。後續完成英文論文編修將投稿至 Telecom Policy (SSCI)，本結案報告僅摘錄部分內容。

108年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：王仁宏		計畫編號：108-2629-E-992-001-		
計畫名稱：寬頻普及服務、數位性別落差之國際地理依存性 (L02)				
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇
		研討會論文	0	
		專書	0	本
		專書論文	0	章
		技術報告	0	篇
		其他	0	篇
國外	學術性論文	期刊論文	0	篇
		研討會論文	0	
		專書	0	本
		專書論文	0	章
		技術報告	0	篇
		其他	0	篇
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次
		碩士生	2	
		博士生	0	
		博士級研究人員	0	
		專任人員	0	
	非本國籍	大專生	0	
		碩士生	0	
		博士生	0	
		博士級研究人員	0	
		專任人員	0	
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		參考世界各國寬頻發展進程與數位性別落差的變化，保障數位人權以及女性在數位經濟的平等參與。		