

# 簡介「計算社會學」： 一個結合電腦與數位科技的新興社會學研究

江彥生\*

香港中文大學社會學系

陳昇璋

中央研究院資訊科學研究所

在過去數十年間，電腦與數位科技有著驚人的發展與成長，不但在資料處理與運算的能力上有著長足的進步，社群媒介的蓬勃發展與普及更主導了當代人日常生活的每一個層面。這一波數位化的革命浪潮也間接對社會學界產生了衝擊，催生了一個新興的研究領域：計算社會學 (computational sociology)。本文旨在透過對幾個具代表性的研究的討論，來介紹「計算社會學」的研究旨趣與特色。我們將這個領域的研究粗略分成兩大類，第一類的研究是藉助電腦來模擬一些複雜的社會（互動）行為，來解釋一些無法鉅細靡遺地考究的歷史現象或作為理論建構的工具；第二類的研究是透過新興的社群媒介來蒐集人們真實的互動資料，以進行歸納性的分析或驗證社會學理論。為便於對這兩類研究的介紹，我們將以數個具代表性的研究為例，來闡述計算社會學的風格與未來發展的潛力。文末我們將討論這兩個研究取向在方法上的分類與操作，綜評它們的優缺點，並勾勒台灣社會學界在這個新興研究領域中所潛藏的未來發展的契機。

關鍵詞：計算社會學、電腦模擬、大數據、資訊數位科技

---

台灣社會學第32期（2016年12月），頁171-201。DOI: 10.6676/TS.2016.32.171

收稿：2015年10月13日；接受：2016年9月13日。

\* 第一及通訊作者。通訊地址：Department of Sociology, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong-Kong；Email: chiang.ys@cuhk.edu.hk。

# Computational Sociology: A New Sociological Area Empowered by Modern Computational and Digital Technology

Yen-sheng Chiang

*Department of Sociology, The Chinese University of Hong Kong*

Sheng-wei Chen

*Institute of Information Science, Academia Sinica*

Recent decades have witnessed an explosive growth of modern computational and digital technology. Not only do advancements in computational power make it possible to process massive information in a split second, but the emergence of modern social media that draws on computational power also has dominated almost every economic transaction and social interaction in daily life. The article presents an introduction to a new research area in sociology that benefits from the digital revolution—computational sociology. We divide the research area in two categories: The first type of research uses computers to model or simulate complex social phenomena that are otherwise difficult to disentangle due to a lack of or limited access to real data. This kind of computational approach explains underlying mechanisms of the social phenomena in which we are interested. The second type of research, often known as the “big data approach”, uses social media to collect data or test sociological theories. This kind of approach offers an opportunity to observe natural, real-time interactions among people in different domains of social life. In the paper, we list a few representative examples of research for each category to illustrate in more detail the characteristics and merits of computational sociology. A brief methodological discussion of the two

approaches is presented, along with a note on their implications for the scholarship of Taiwan.

*Keywords: Computational Sociology, computer simulation, Big Data, digital and informational technology*

## 一、前言

資訊科學與社會學在學術界通常被歸類在兩個迥然不同的學門當中（應用科學與社會科學），這兩個看起來似乎不相干的學科，在近年來學術界強調科際整合的潮流中，共同孕育出很多有趣且具啟發性的研究成果。本文回顧過去二十年來一個在西方社會學新興發展的研究領域：計算社會學 (computational sociology)。我們藉由回顧一系列具代表性的研究，試圖勾勒「計算社會學」的研究旨趣和特色，並進而指出台灣社會學界在此領域上未來可能的發展前景。

計算社會學的研究和電腦密不可分，但利用電腦運算和資料處理的工具來分析和解釋社會學議題的方法究竟如何，卻是大異其趣。我們粗略地將計算社會學的研究分成兩類：一為電腦模擬（模型）的建構解釋，另一為大數據的歸納分析。前一類的研究是利用電腦模擬來還原並驗證複雜的社會動態，目的在為特定的社會現象提出解釋，嚴格來說，它是一個理論建構的工具。後一類的研究是因應現代數位化媒介的普及，針對特定的社會議題或現象，透過數位媒介或平台來蒐集大量的資料，目的在從這些資料的分析中找出一些主導的規律，大體來說，它比較是屬於一種歸納式的實證研究。以下我們將根據這個分類架構來作進一步的闡述與分析。

## 二、電腦模擬（模型）的理論建構

雖然社會學所關注的議題五花八門，但是，其中心的旨趣卻是大同小異：社會學家有志於瞭解社會結構、社會制度如何影響個人行為，也同時關注個人的行動和選擇，如何決定集體意志和行為的動向，以及主導社會制度的演變。社會學的哲學基礎，特別是涂爾幹 (Emile Durkheim) 的社會學傳統，在於認定社會層次的現象不等同於其組成分子（個人）的行為。例如，社會運動是由一群參與者的相互

影響所引發，不是單一個人的行為或行動所造成；又例如，消費流行是一群消費者互相模仿或競爭下的產物，不是單一個人的消費模式所決定。那麼，社會層次的現象是如何從一群個人的互動行為中逐漸形成的呢？這就涉及社會科學哲學上「個體—總體」聯結 (micro-macro link) 的思辯了。

無論是古典社會學家或是當代社會學家都會同意，社會（總體層次）不同於個人（個人層次）；然而，對於「總體現象是否可以透過個體的角度來解析」這個問題，當代社會學家卻持不同見解 (Sawyer 2005)。有些當代社會學家，例如生涯後期的 Peter Blau、Roy Bhaskar、Margaret Archer 等人，強調總體現象有著自生的規律，是截然獨立於「個體層次」的 (Sawyer 2005)；有些當代社會學家，特別是被歸類為「個人主義方法論」的社會學家，雖然也同意總體現象不同於個人行為，但是，他們仍認為透過適當的解析是可以找到這兩者之間的關聯與法則；更有些當代社會學家，像是 George Homan、James Coleman、Jon Elster 等人，不但提出他們對「個體—總體」聯結的分析架構，而且引用馬克思 (Karl Marx)、韋伯 (Max Weber)、涂爾幹等古典社會學家的理論，來堅定他們對於「總體現象是可以從個體互動的規則中找到線索」的信念 (Sawyer 2005)。這當中，又以涂爾幹的 *sui generis* (emergence) 想法 (Sawyer 2001) 與 Georg Simmel 的 *sociation* (generative social form) 的動態概念 (Cederman 2005)，最符合當代社會學思潮中，試圖從個人行為出發，透過社會互動的動態分析，來瞭解集體行為規則的思維模式。

雖然這種從個人層次到社會層次 (bottom-up) 的分析模式均受到一些當代與古典社會學家的認同，但其在實際操作上卻有著不小的難度，即便是在數學裡頭要精確地處理這兩個層次同時的互動，也不是件容易的事，這或多或少解釋了為什麼在社會科學領域中最擅於運用數學模型的經濟學家，也會因為數學處理上的困難，大多數依然堅持「總體經濟現象等同於平均化下的個人經濟行為」的假設。然而，由於電腦的發明以及其計算能力的不斷提昇，使得想要瞭解個人與社群

層次的互動的想法漸漸變得可行。社會科學家可以透過電腦來模擬個人與個人之間的互動行為，不單是簡單的互動，就連複雜的人類組織、制度，都可以在電腦中複製，藉此來幫助我們瞭解社會現象的演進。其實，電腦模擬不僅應用在社會學上，在其他探索群體行為的相關學科，例如研究群居動物的生態學、研究神經元互動的大腦生理學等，都廣泛地使用電腦模擬來瞭解複雜的社群行為。

電腦「模擬」與「模型」兩個字詞常被拿來交互使用，但事實上這兩者是有一些差別的。基本上來說，模型比較簡約，著重掌握重要的運行機制，而「模擬」比較重視細節，意在還原原貌。計算社會學的模型讓我們可以掌握社會現象中的基本原則，強調簡約的目的在於讓我們可以「逐次」地檢視模型，一開始從簡單的模型著手，隨著模型變得愈來愈複雜（或者說，隨著模型的假設愈來愈接近原貌），我們逐漸知道所要解釋的社會現象是否會隨著模型的複雜度的增加而受到影響，我們也才知道哪些機制是真正左右最後結果的因素。電腦模擬的意圖往往是想把細節置入到所建構的情境當中，意在完整地複製原貌，方便我們預測未來的狀況。打個比方說，車子的類型有各式各樣，從四門房車到無門的吉普車，功能也許各有不同，但是都是車子，有著引擎驅動輪子轉動的特徵。「模型」就像廣義的車子，簡約到可能只有引擎和輪子，但這兩項物品卻是讓車子跑動的關鍵；至於有沒有門、有沒有空調，不是「模型」所關切的，因為這些不是車子能不能動的要素。相對地，「模擬」就像每一種不同款的車子，是四門還是兩門、有沒有空調等細節，雖然不是車子驅動的關鍵，卻是與其他不同款車子作區別的關鍵。

在大部分的社會科學領域中，由於我們不知道很多社會現象的細節，因此，我們通常是無從「模擬」或「還原」社會事件的原貌的；我們所能做的是以有限的資料或邏輯上的推砌建構模型，藉此來「試圖」理解我們想要解釋的現象，並根據這個模型的解釋力與延伸性的大小強弱來評判其優劣。嚴格來說，社會學裡很少有真正能稱為「模擬」的研究，但是，在其他領域如管理學界，由於要關注的課題的組

織規模比較小，資料比較齊全，所要解釋或預測的標的比較明確，模擬組織的運作就比較容易。例如航空公司要模擬乘客登機的順序為何，其可行性就相對的高一些。

經過十多年來的耕耘，電腦模型已廣泛應用在許多社會學次領域的研究中，像是人口學、犯罪學、經濟社會學，甚至是以質化研究為主的領域如歷史、文化社會學等。雖然每一個電腦模型所處理的主題都不同，但它們卻有著相同的目標，那就是要對某個社會現象之所以發生提出解釋。關於這些現象，我們或許略知一二，但既不清楚其來龍去脈，也不瞭解其發生的條件。以下我們摘錄社會學的幾個次領域中較具代表性的例子來討論。

### （一）人口學

隨著人口資料的蒐集與取得愈來愈方便，我們愈能夠掌握現今人口現象（如遷徙、生死、婚姻等）的發展動態。但即使有著這樣的進步，許多人口學理論所牽涉的難以量化的因子，例如習俗、社會規範等，這些不容易蒐集到真實資料的因子，卻往往是決定社會變遷的重要因子。

「門當戶對」的婚姻習俗就是這樣的一個例子 (Blossfeld 2009)。「門當戶對」既是一種婚姻配對的偏好的表示，也是一種婚姻配對的結果的描述。在現實生活中，我們可以觀察到後者（結果），但卻不易推論出前者（偏好）。<sup>1</sup> 偏好與結果之間實存在著非常微妙的關係。我們可以說，即使有強烈的「門當戶對」的婚姻偏好，亦不見得會導致明顯的「門當戶對」的結果；同樣地，就算我們觀察到明顯的「門當戶對」的結果，亦不見得會以同等的程度反映在其偏好上，這當中的關鍵在於人口結構的配合度，亦即婚姻的偏好是否能夠實現，取決於人口結構是否能夠提供相應的條件，以及婚姻市場競爭程度的高

---

1 諸多牽涉到社會期望或價值觀的問題，像是歧視、觀感等，即使用匿名的問卷調查也難以有效地測量受訪者的真實感受和反應。

低。在男女比例失衡或是年齡結構分配不均的環境中，例如科技業的男性在尋找同行的女伴時，其婚姻偏好實現的機會就會比較低。

嚴格來說，婚姻配對是一種從個人選擇到兩人互許承諾的社會過程。每一個人在婚姻市場中既挑選別人，同時也被別人挑選，而最後的配對結果就在這樣的互動過程中產生，這可以說是一種主觀的個人偏好與客觀的人口結構兩者交互作用下的產物。處理這兩個元素的交互作用是個極富挑戰的數學課題，<sup>2</sup> 但這也恰好正是電腦模型所能發揮其功用之所在。

另一個在人口學上仍為人津津樂道，同樣展現這種個體與社群之間複雜關係的代表性研究，就是諾貝爾獎得主 Thomas C. Schelling 在四十多年前所發表的「種族隔離」模型 (Schelling 1971)。與前述的例子頗為類似，人們在居住區位的選擇上，往往存在自己的偏好。一般來說，人們可能傾向與同族裔或者有類似社經背景的人住在同一社區，這種傾向的高低反映出不同程度的「物以類聚」偏好（或者反過來說是「歧視」的高低）。Schelling 提出一個有趣的說法，即個人的偏好是一回事，偏好最終所導致的種族居住隔離結果又是另一回事。舉例來說，假設在一個棋盤格狀的社區中居住著兩種族群（白人與黑人），每個人都希望自己的四個鄰居（位居自宅的東南西北四處）「起碼」有一定比例是與自身膚色相同的，那麼這個比例的高低就代表著一個人的歧視的程度，歧視的程度愈高愈代表其傾向與同膚色的人住在一起。假如每個人都可以根據自己的偏好在社區中擇屋而住，當一個人發現其周遭鄰居的膚色比例超過了自己的容忍度時，那麼我們就可以假設這個人會選擇搬離原屋，而遷往同一社區中更適合的空屋。我們根據以上各個假設建構模型，在這個模型當中，每個人有自己的居住偏好，人們藉由搬遷的選擇來滿足自己的偏好，直到整個選擇過程達到靜止狀態為止，亦即在此狀態下已沒有任何個人可以找到比現居地更好的空屋處。當住屋搬遷選擇處於靜態時，我們可以測量

---

2 2012 年諾貝爾經濟學獎頒給兩位對此議題有貢獻的學者。

在此狀態下種族隔離的程度為何。Schelling 發現到，最終在人們選擇下的種族隔離結果，往往比他當初的主觀種族隔離偏好要來得高。換句話說，人們主觀的種族歧視，可能往往比我們所觀察到的結果要來得低。這種個人偏好與最終選擇結果之間的落差，不僅出現在種族歧視或是稍早提到的婚姻配對上，同時也出現在其他許多社會現象中。瞭解這種落差的源由，正是晚近社會學研究中的一個重要的討論課題 (Raub et al. 2012)。

Schelling 的模型是一個很簡約的電腦模型，有著很大的延伸性，可以讓我們隨心所欲的改變一些條件（或稱為模型的參數）來測量其解釋力。譬如說，我們可以改變族裔的比例、人口的數量、社區的街廓形狀等，來檢測這些條件的改變如何影響最終的種族隔離度。就此而言，電腦提供了一個建構理論的工具，此種工具讓我們可以推論「在何種情況下會發生何種結果」的命題。不僅如此，電腦模型中的一些條件（或參數）不一定總是出於臆測，而是可以與真實世界的資料相互聯結的。例如，社會學家 Elizabeth E. Bruch 和 Robert D. Mare (2006) 利用人口問卷調查資料來推測人們在「族群區位」選擇上的偏好，將這些偏好資料輸入到電腦模型中，Bruch 和 Mare 成功地將 Schelling 早先所提出的種族隔離模型應用在更真實的社會情景中。

## （二）犯罪學

毫無疑問，犯罪同樣是個複雜的社會系統。罪案最後是否會發生，不僅受犯罪者動機的強弱所支配，而且也受周遭的社會條件（例如潛在被害者的存在、附近警力的部署等）所影響。雖然統計模型可以幫助我們分析這些因素的影響力，但是傳統的線性模型侷限於只能夠分析單一因素，卻無法讓我們更清楚其中錯綜複雜的交互作用。此外，犯罪行為往往蘊含著交互影響的作用力，犯罪者犯案之後很有可能食髓知味而再度犯案，而其他潛在的犯罪者，也有可能起而效尤。另一方面，一位犯罪者遭到逮捕，可能對其他潛在犯案者產生嚇阻作用，像這樣子的一人犯案就間接影響其他潛在犯案者行動的相依

性，往往是傳統的統計模型所無法檢測，而必須仰賴電腦模型的輔助，才可能幫助我們瞭解的部分。

幾十年下來的研究發現，在犯罪學上有幾種固定的模式與現象會一再的重複發生。例如：「為何潛在犯罪者離家愈遠愈有可能犯罪？」(Groff 2007)、「為什麼某些地理區位總是容易引發重複性的犯罪（犯罪熱點）？」(Short et al. 2010)。透過電腦模型的分析，我們可以更明確地掌握這些狀況是如何發生的。以第二個例子來說，Martin B. Short 等學者推演犯罪熱點的成因時，就發現它其實是一連串犯罪所累積下來的效果。某個地點可能因為環境條件使然（例如社區聲望的低落）而成為犯罪的溫床，由是犯罪案件層出不窮，治安也跟著日益敗壞，社區的聲譽就更是每況愈下，最終陷入惡性循環的窘境中。犯罪熱點的效果不僅可能影響社區本身，也可能波及鄰近地區。它可能會隨著地緣而對外擴散，一開始可能只是一個街廓，但其後可能慢慢惡化成十個街廓。Short 等學者運用電腦模型來模擬這個犯罪熱點的擴散，結果發現只有當擴散速度「不快不慢」（快慢適中）時，犯罪熱點的現象才會產生；其理由是，擴散速度過快時，整個城市都可能變成犯罪熱點；而擴散速度太慢，「熱點」又可能無法凝聚。此類電腦模型在犯罪學上的運用，不僅能夠幫助我們瞭解熱點是如何產生，更可以提供如何打擊此類犯罪的建議策略。

### （三）歷史社會學

如果說人口與犯罪行為是複雜的社會系統，那麼規模更大的人類聚落的變遷、朝代的更迭、戰爭的起落等現象，其複雜程度就更不用說了。歷史學家和社會學家都有志於瞭解國家朝代的更迭，由於牽涉到眾多政經層面的因素，某些社會學的理论家可能會選擇以一種「系統」的角度來詮釋歷史。顧名思義，「系統」是一堆元素交互作用之下的集合體，電腦的運算可以幫助我們更方便解析系統內複雜的互動關係。譬如說，社會學家 Robert A. Hanneman 與 Randall Collins 透過電腦模型來解釋資本主義的演變 (Hanneman et al. 1995)；生物人類學

家 Peter Turchin 利用電腦模型解釋人類人口的增長 (Turchin 2003)、戰爭的演化與政權的轉移 (Turchin et al. 2013) 等。此類模型能將社會、政治、經濟等層面上不同因子的複雜交互關係串連起來，例如將人口數量設成與經濟規模呈正向關係，或將戰爭傷亡的規模設成與經濟規模呈負向關係等，我們將這些關係（方程式）組合起來，就可以很清楚地瞭解，來自系統內外的因素，是如何影響國家社會的發展。

晚近興起的個體式模型 (Agent-Based Modeling)，讓電腦模型在解釋歷史的應用上又多了一把利器。此種模型的好處是能將模型架構於既存的歷史事實上，把一些片段的歷史資料輸入到模型中，最後模型所得到的結果再與所要解釋或還原的歷史事件相比較，就可以藉此判斷模型的好壞。例如：Robert L. Axtell 等學者 (2002) 所建構的一個結合地理資訊系統 (GIS) 的電腦模型，試圖解釋西元八世紀到十五世紀位居現今美國亞利桑納州東北角一處河谷的一個小型農業社會 (Kayenta Anasazi) 的興衰。Axtell 等學者的電腦模型以「家戶」為單位，模擬當時整個社會的「生命歷史」諸如嫁娶、搬遷、農耕、休作等，以及這些事件和歷程如何受到當時的地理與天候環境所影響。他們的電腦模型並參酌了這個小型社會在考古學上的發現，諸如當時的人口規模、氣候、雨量，以及地理條件等。他們將電腦模型最後所估算的人口數量，取之與考古學上的發現做一比較，藉此以判斷模型的表現，或據以調整模型的數據。藉著與現存的史料作比較，電腦模型就可以不斷的提昇其解釋力，我們也可以藉此模型進而還原一些考古學上所不曾發現的歷史細節。

另一個電腦模擬在歷史與地理學上有趣的應用，是 J. Stephen Lansing 與 John H. Miller 兩位學者對印尼峇里島的蘇巴克自治水利組織 (Subak)（以下簡稱蘇巴克組織）的研究 (Lansing and Miller 2005)。散佈於島上的蘇巴克組織既是當地歷史悠久的農社據點，也同時是很多人的信仰中心。當地人（水田農民）定期聚集在鄰近的蘇巴克組織，或舉行宗教儀式，或協商並解決地方上的公共事務。對當地農民來說，一個攸關生計的重要事務，就是要解決水權的分配問題。在農

業灌溉上，上游的農民總是比下游的農民享有用水的優勢，然而，下游的農民若是無水可用而選擇休耕，蟲害的風險就會轉嫁到正在耕作的上游農作；於是，如何協調用水的分配以及耕作的步調，將會大大影響島上整體農作的收成。Lansing 與 Miller 設計了一個電腦模型用來瞭解蘇巴克組織在整個協調過程中所扮演的角色。他們將該組織實際的地理位置輸入電腦，他們假設農民會選擇到最鄰近的這些組織與其他農民進行交流，在此過程中，他們也設定農民會模仿其他農民中最成功（獲利最大）的農作模式（用水與休耕的策略）。這個簡單而實際的模型有助於我們瞭解農民如何解決在稻作耕作與水權分配的協作問題，同時也詮釋了該組織在峇里島的發展歷史上所扮演的獨特（協調）角色。不但如此，我們只需在電腦模型中改變一些外在的條件因素（例如降雨量的大小），這個模型也可以用來預測蘇巴克組織在未來氣候變遷下的存續問題。

#### （四）社會網絡

社會網絡研究是極具社會學特色的學門。與其他強調個人決策的學門如經濟學、心理學相比，社會學家認為很多決策和行為深深受到人際關係的左右。但這種社會關係並非一成不變，它會隨著時間而演變。想要深入瞭解錯綜複雜的社會關係的演變並不容易，在實證研究上，除了要投入相當多的心力蒐集長期的社會關係資料外，傳統的統計模型在處理關係的形成變化上，也有著很大的侷限，於是電腦模型乃取而代之，適時地扮演一個有用的輔助工具。

在眾多社會網絡的經典研究中，一個為人津津樂道，甚至掛在嘴邊琅琅上口的驚歎，就是所謂的「小世界」現象 (small world)。小世界的認知感來自於人生中對許多不期而遇的感觸。我們知道世界何其大，我們不可能接觸到每一個人，然而在人海茫茫中，一些偶遇常會有讓我們覺得，人際關係其實沒有想像中那麼的遙遠，才會不時發出其實「世界很小」(what a small world!) 的驚歎。社會心理學家 Stanelly Milgram 在 1970 年代所做的一個有趣的實驗，具體地展現了這個事實

(Travers and Milgram 1969)。Milgram 在美國內布拉斯加州 (Nebraska) 要求受試者透過層層的人際關係，將一封信寄給一位住在波士頓的陌生人。在偌大的人海中尋找這位「目標人物」，有如大海撈針，不是件容易的事，即使透過層層的朋友關係聯繫轉達，仍勢必要費上一番功夫，才可能完成這項艱鉅的任務。然而，Milgram 的實驗結果卻發現，那些順利找到目標受試者並完成任務的人，平均只要透過六個朋友的聯繫就能達成！

小世界的實驗結果非常有趣，但是這「六步之遙」的現象要如何解釋呢？在偌大的人海世界中，我們明明只認識有限的少數人，但為何兩個陌生人之間只相隔六步？數理社會學家 Duncan J. Watts 在 1999 年透過一個簡單的電腦模型回答了這個問題。Watts (1999) 在電腦中建構了一個虛擬的社會網絡，這個網絡以規則的格子狀散佈在一個平面上。這個「格子狀」的網絡象徵著一種典型的社會關係結構：在茫茫人海中我們只認識少數的人（有聯結），而我們所認識的人通常彼此之間也認識。根據這個格子狀的網絡結構，Watts 又創建了另一種網絡典範，讓少數幾個結點產生一些跨越「長距離」的聯結，而這些少數的長距離聯結並不屬於舊有的關係結構。什麼是「長距離」的聯結呢？舉例來說，離鄉背井的年輕人到城裡工作，開始與城裡來自四面八方的人建立關係，這些新的關係不屬於之前在家鄉所建立的綿密的家族網絡。根據 Watts 的研究發現，這些少數幾個「長距離」的聯結，可以整體地讓人與人之間的聯結距離大幅度縮短。比方說，一輩子待在台灣的人理論上沒有機會認識非洲人，但卻有可能透過曾在非洲做生意的台灣友人間接接觸到非洲人。這樣子的現象說明了為什麼在這個世界上，我們生活在有限的社交圈內，卻可以透過少數幾個長距離的聯結，而能在很短的範圍內與其他人發生關聯。這些所謂的「長距離」的聯結，其實就是社會學家 Mark S. Granovetter 在 1973 年所提出的「弱聯結」(weak ties) 之說 (Granovetter 1973)。弱聯結是一種不同於熟人之間性質類似或重疊的關係，這些少數的弱聯結往往成爲傳遞新訊息的橋樑。雖然 Granovetter 在 1970 年代就提出這個開創性的想

法，但讓我們更清楚關於「弱聯結」在社會網絡上的角色，卻是由 Watts 透過電腦模型來達成，不過這已經是三十年後的事了。

電腦模擬在以上幾個社會學領域已嶄露頭角，而在其他領域如經濟社會學、文化社會學等，也相繼出現許多新穎的研究 (Strang and Macy 2001; Strang et al. 2014; DellaPosta et al. 2015)。基於篇幅所限，我們無法在此詳述每一個研究的細節。但基本上，任何複雜的社會互動行為，不管發生在哪個場域，都一定有電腦模型可以發揮的空間。具備這樣的彈性與延伸性，正是電腦模型作為一個研究工具的價值所在。

### 三、大數據的歸納分析

另一個電腦與資訊科技對社會學的貢獻，在於提供大量的、即時性的社會互動資料供社會學家分析。我們除了以個人電腦詳細記錄人際溝通的軌跡，有愈來愈多元的數位媒介，如手機、電子手錶、汽車的導航系統等，也紛紛加入行列。可以這樣說，時至今日，我們所處的各個社會層面的生活，都已離不開數位化的媒介和平台。正因為我們這一代的人時時刻刻與數位化的媒介打交道，無形之中，我們的行為、偏好及想法都一一被記錄下來。這些記錄若是能夠在匿名性的問題上獲得妥善處理，總有一天它會成為分析人類真實互動的絕佳材料。

利用數位媒介和平台進行社會行為研究的嘗試，已漸漸在社會學與電腦科學界引起了注意。不同的嘗試相繼出現，涵蓋的議題甚廣，包括社會輿論的演化、財富／名氣分配不均的現象、流行病的傳播，以及個人健康狀態的追蹤等。茲分述如下：

#### (一) 社會輿論

公共輿論一直是社會學所關注的議題。然而，透過問卷方式所可能蒐集到的資料往往非常有限，實在不足以讓我們一窺其演化過程的

全貌。但值得慶幸的是，隨著愈來愈多網路時事論壇的成立，這種情況已漸漸獲得相對的改善。如今，我們可以經由分析這些時事論壇每一位參與者的輿論資料，一方面瞭解每一位參與者如何與他人交換意見，一方面明瞭這些個人如何經由交換彼此的意見而影響公眾輿論的走向。與傳統的問卷調查方式相比，網路論壇的優勢在於資料的完整性與即時性。

在公共輿論的研究中有一個有趣的現象是所謂的「馬太效應」(Matthew effect)，它意謂輿論的差異有著加乘的效果，初始的差異，隨著時間的累積，其效果將愈發顯著。社會學家 Matthew J. Salganik 等人(2006)架設了一個音樂分享的平台，讓獨立樂團和音樂創作者均能上傳他們的作品，供有興趣的聽眾分享並評論。Salganik 等人設計了兩個平台，一個平台是以累積聽眾的評分爲標準，依總分的高低先後排列各個音樂作品，總分最高的作品擺在第一位，總分次高的排在第二位，然後是第三高、第四高，如此類推；另一個平台則不設定任何規則，僅隨機地陳列所有的音樂作品。Salganik 等人的研究發現，同一首音樂作品在這兩個平台上竟然得到截然不同的評價。一般來說，在第一個平台名列前茅的作品，假如一開始就能得到聽眾的青睞，不用多久就會引發「吸睛」效果，而這種「吸睛」效果會隨著時間的累積而愈加明顯，最後形成「有名氣的愈來愈有名，而乏人問津的愈遭冷落」的不均等現象，此即所謂的「馬太效應」。相對而言，第二個平台以隨機的方法陳列音樂作品，「吸睛」效果因而無法形成，「人氣」的分配就顯得比較平均。透過以上實驗，一方面，Salganik 等人將日常生活中所觀察到的各種經濟不平等現象，一一呈現在我們眼前；另一方面，在實驗中所使用的研究手法，將有助於我們確認研究中所發現的「因果關係」的真實度。

「馬太效應」的不均等現象也出現在其他數位平台的實驗研究中。我們舉兩個例子來說明。第一個是 Lev Muchnik 等人(2013)成立了一個時事評論的平台，除了讓使用者評論時事之外，也讓使用者評論其他使用者的評論。他們在該平台啓用之初，即刻意挑選了一些使

用者的評論，隨機的給予正面或負面的評價，然後觀察這些被刻意「做手腳」的評價，是否會引發後續的馬太效應。他們的研究結果發現，一開始所留下的評價，的確有著歷久不衰的效果；不過，他們同時也發現一個有趣的「不對稱」現象，那就是負面評價的後續效果並不如正面評價般強烈；也就是說，一開始的負面評價在後來被「翻盤」的可能性，要比正面評價來得高（由正轉負或由負轉正）。

第二個是社會學家 Arnout Van de Rijt (2013) 與資訊科學家合作探勘（數位化的）英文報紙的例子。他們將所有出現在英文報紙的人名加以統計，計算每個人名出現的頻率，最後發現一個極端不均等的分配狀態，亦即某些名氣較大的名字出現在報紙的頻率，遠遠超過其他人。這不僅顯示在經濟水準上存在著不均等的分配狀態，而且在「名氣」的分布上也明顯不均。

## （二）公共衛生、傳播研究

數位化時代的來臨，使研究者得以對人們日常生活的「空間移動」，作出更細緻和完整的記錄，這可以說是科學史上的頭一遭。地理定位系統的普及，意味著不論我們是使用手機、搭車或駕車，我們移動的軌跡都會被完整地記錄下來。同樣地，如果這些資料能在匿名化問題上獲得妥善的處理，對於很多相關的研究——特別是公共衛生的議題（如傳染病），定能提供莫大的助益。關於空間移動的追蹤記錄，最具有公信力的資料莫過於手機的通訊資料。Marta Gonzalez 等人 (2008) 在分析歐洲手機使用者的資料後發現，人們每天所行走的距離通常不超過 20 英哩。這種穩定的社會規律同樣出現在亞洲社會中。Lijun Sun 與其他學者 (2013) 分析新加坡大眾運輸工具的通勤卡（類似台灣的悠遊卡）裡的記錄，發現許多有趣的規律現象。例如，大多數人每天進出地鐵站的時間幾乎分秒不差，而且幾乎是同一批乘客搭乘同一班列車。這是社會科學史上第一次能以如此完整的數據來驗證這種空間移動的規律性。這種空間移動的資料有一個很大的用途，它可以輸入到電腦模型中進行模擬和預測，幫助我們掌握當傳染病（如流

感)爆發時,它會擴散到什麼程度,以便我們確立事前的防範機制,以及事後的因應策略。

手機的地理定位系統,使我們知悉人們日常生活中的移動狀況,而手機的通訊記錄,則提供不同地區之間的交流狀態。社會學家 Michael Macy 與電腦科學家合作,分析英國手機使用者(匿名化)於何時、在何地與打給誰的資訊(Eagle et al. 2010)。他們以地理位置(郵遞區號)為分析單元,根據手機的通訊資料,將各個地區之間的通訊譜成一個網絡。他們在分析這個網絡結構之後發現一個有趣的關聯性:一個地區的通聯對象愈是多元,則該地區的經濟發展程度就愈高。但究竟是經濟發展促成一個地區發展的多元化,還是該地區發展的多元化促進經濟上的蓬勃發展,其因果關係的實際如何,還需要更多的研究來釐清。

數位化的工具與平台,也可以被打造成為積極改善國民健康福祉的媒介。社會健康(social health)的研究指出,許多成癮行為、自殘行為,以及由此而來的社會問題,多半是受到同儕的影響,而獲得傳播和深化。但與此同時,導正這些成癮、自殘行為、或是推動國民健康的革新觀念與習慣,同樣可以透過同儕的影響來達成。這種透過同儕的社會網絡來導正與促進社群健康行為的實驗模式,我們稱之為「網絡干預」(network intervention),可以說是近十年來在公共衛生學界以及政策學界引起廣泛重視的實驗研究(Valente 2012)。

既然網絡干預可以透過同儕的影響來達成,而現今同儕之間的互動(特別是年輕人之間)又多半在社群媒體中進行,那麼,利用社群媒體來操作網絡干預就變得順理成章了。目前,我們已經看到在學術界有研究者透過社群媒體的網絡干預實驗,成功地矯正青少年與成年人的肥胖問題、毒品濫用、性病傳染,以及菸癮行為的案例(Laranjo et al. 2015)。在以下的單元中,我們將舉出幾個案例來說明。

### (三) 健康社會學

數位化工具的普及使得定期追蹤個人身心健康變得可行。各式各

樣的社群媒介，如 Facebook、Twitter、LINE 等，讓使用者可以「隨時隨地」向其他人（朋友）表露其心情狀態。此外，研究者也可以與大型電信公司合作，邀請使用者安裝手機應用軟體 (App)，定期登錄其身心狀態（心情、飲食、交友等狀況）。由於這類的身心資料大多是使用者親自填寫，因此可以視為個人的「主觀幸福感」(subjective well-being) 的記錄。

心理學家 Matthew A. Killingsworth 與 Daniel T. Gilbert 邀請 iPhone 的使用者安裝一個簡易的應用軟體，藉此定期回報其日常生活所從事的活動，以及發表當下的心情 (Killingsworth and Gilbert 2010)。他們在分析逾二千位參與者的資料後發現，心智類活動 (thinking) 所獲得的快樂遠大於勞務性活動 (doing)。另外，當人們處於呆滯（放空）狀態或從事不需專注力的事情時，也比較不快樂。雖然這是個比較屬於描述性的研究，並無企圖去測試任何社會學理論，但是，它可以讓輔導諮商人員更有效地掌握每個個案的狀況之餘，更凸顯了現代社群媒體在偵測個人心理健康方面的潛力。

社群媒體不僅被使用在網絡干預的健康研究上，它同時也被拿來驗證社會學理論。Damon Centola (2010) 的實驗研究就是一個範例。稍早之前，他與 Macy (2007) 修正了 Granovetter 關於「弱聯結」的優勢之說 (strength of weak ties)，他們認為，儘管弱聯結一直在學術界被認為是傳導新知的橋樑，然而很多社會行為的散播與普及，都需要有一定強度的說服力才能達成。譬如說，一個人是否參與某項社會運動，通常不是某個個人來告知消息就能鼓動他去參加，而往往還需要很多周遭的朋友加以附和，才足以說服他。像這樣子需要一個人以上的附和才能驅動的社會行動，是無法仰賴 Granovetter 所倡導的弱聯結來達成；有的時候，強聯結在推動某些社會行為的散布要比弱聯結來得有效。基於以上理由，Centola 與 Macy 乃建立一個數理模型詳細地闡述他們的構想，而這個數理模型後來更具體化為 Centola (2010) 所建立的「健康知識交流平台」。這個平台讓每一個使用者註冊之後，可以定期收到該平台所傳來有關個人保健的知識（如養生食譜、藥物

知識等)。除此之外，這個平台還讓使用者閱覽其他人的介面，讓使用者彼此之間有分享交流的機會。然而，「誰可以和誰交流？」這個結構，卻是根據 Centola 的網絡模型預先設定好的（但使用者並不知情）。爲了驗證他的理論，Centola 設計了兩個平台，一個平台有著比較多的強聯結結構，另一個有著比較多的弱聯結結構。經過幾個月的觀察發現，正如同他們的理論所預測的那樣，在較多強聯結結構的平台，多數使用者傾向共同採納健康新知並踴躍參與活動，而充斥著弱聯結結構的平台則表現較差。這個例子說明了數位平台不僅可以作爲一個知識交換的媒介，也可以作爲測試與修正社會學理論的工具。

## 四、方法論的概觀與比較

經由以上的討論，我們一方面嘗試勾勒「計算社會學」的旨趣，另一方面則介紹它在社會學各個研究主題上的應用。從方法論的角度來看，計算社會學的研究可以有以下幾種分類：

「電腦模擬與模型」（第二節）可以依著模擬單位的大小而分爲系統式模擬 (system modeling) 與個體式模擬 (agent-based modeling)。前者以較大的社會單元（如族群、部門等）爲基礎來模擬各單元之間的依附關係，幫助我們瞭解某個部門或群體一旦發生變化，將會對整體社會（或系統）產生何種衝擊。這一類的模型可以以本文第二節所介紹的人口消長與政經情勢模型 (Turchin 2003) 爲代表。而後者則是以較小的單元（通常是具意識與行動力的個體）爲主體，探究這些個體的互動如何構成複雜的集體行爲，是個適合處理「個體——總體聯結」的模擬工具。這一類的模型則以前述的「種族隔離」模型 (Schelling 1971) 爲代表。

「系統式模擬」與「個體式模擬」的差別，可以用「見林不見樹」與「見樹不見林」的差別來比喻。當我們在分析大規模的社會動態而把焦點放在不同社群或部門間的相互作用時，即使社群或部門存在更小的組成分子，但因爲此時的分析單元爲社群或部門，我們的假

設通常也僅及於社群或部門層次。例如假設社群或部門有其代表性的行為或規律，而往往忽略甚或無視更底層單元（如個人）的行為會如何影響社群的行為，其所反映的就是「見林不見樹」的視野。舉例來說，如果我們要分析一個社會運動的支持者、反對者與當權政府三者之間如何進行角力，我們的模型通常會假設這三個陣營的勢力相互間有一定的消長關係，但並不考慮各陣營內部是否存在歧見；我們將同一陣營的組成分子（如運動支持者）視為一個整體，以便於我們把焦點放在各陣營彼此之間的關係。之所如此假設是為了追求模型的簡約，但卻難免疏漏而忽視了底層單位間的互動關係。

相對而言，「個體式模擬」的視野就好比「見樹不見林」，或者更確切地說，它是一種從「見樹」到「見林」的發現過程。與「系統式模擬」不同的是「個體式模擬」從個體的角度出發，研究者著重個體與個體之間的差異，其目的在瞭解這些差異如何影響集體行為的最後呈現（「見林」的層次）。如果將上述社會運動的例子放進「個體式模擬」來看的話，我們考慮的是每一個陣營內部的行動者的身分、影響力以及個人社會網絡的差異，從而瞭解這些因素的總體效果將會如何影響每一個陣營的勢力，以及與其他陣營的關係，這就是所謂的從「見樹」到「見林」的發現過程。

「系統式模擬」與「個體式模擬」不但在分析視野上有所不同，在模型建構的風格上也大異其趣。前者通常藉由數學方程式來表達部門自身的消長以及與其他部門之間的關係，而這些數學方程式通常是動態的。譬如說，在模擬歷史朝代的更迭的研究中，研究者常常假設政權未來的規模大小與其當前的政權規模、稅收狀況與戰爭頻率有關。集合這些數學方程式就構成一個系統模型，它與統計學的「結構方程式」(structural equation model) 在概念上非常類似。不過，兩者仍有差別，亦即系統模擬是個理論建構的工具，而結構方程式則是個統計驗證的方法。

「個體式模擬」在處理個體與個體之間的互動關係上，也比較不受限制非要透過數學公式來表達不可。事實上，它保有一定的彈性，

而彈性正是此種模擬的優點。在真實世界中，人類的許多行為的確無法以簡單的數學公式來表達。比方說，一個人是否參與社會運動往往受其身邊的人的意願所左右。假設每個人心中都有一個門檻，又假設當參與人數超過這個門檻時，潛在的行動者就會參與。若要在模型中建構這樣的行為，的確很難以單一的數學公式來表達清楚。在電腦程式中，我們傾向以 what-if 的邏輯關係來處理，也就是讓電腦去執行「當外在環境變化時，個體將如何行為反應」的規則，也因此「個體式模擬」中的個體常被稱為「遵行法則」，而非遵行「數學公式」(rule based vs. equation based)。

值得一提的是，「系統式模擬」與「個體式模擬」並非迥然不同而無法互通。事實上，當我們假設個體之間並無差異，個體的行為可用簡單的數學公式來表達時，「系統式模擬」與「個體式模擬」所得到的結果將趨於一致。「系統式模擬」與「個體式模擬」之間如何取捨，不但取決於分析單元的差異（「林」與「樹」的區別），也取決於我們想要處理多少複雜的因子（更確切地說，想要在模型中呈現多少真實的社會面貌）。回顧科技發展的過程，當電腦運算的技術尚在發展階段，「系統式模擬」的簡約模型足以讓我們瞭解部門間的互動所導致的系統變化；而當電腦程式技術愈趨發達時，我們愈可以將分析單位從部門往下延伸，將複雜的行為刻畫於模型中的個體，因而讓「個體式模擬」變得愈可行。不過，「個體式模擬」固然可以讓我們刻製複雜的個體以及描繪他們之間的互動，然而，過多的「複雜」對於解釋社會行為或現象是否有其必要，則不無疑問。但這是另一個「方法論」上的議題，不在本文的討論範圍內。<sup>3</sup>

在「大數據研究」上（第三節），依照資料來源是否事前經過實

---

3 類似的議題在社會統計學中也備受討論。以迴歸分析 (regression analysis) 為例，當我們放進模型中的自變數 (independent variables) 愈多，愈能增加統計模型對因變數 (dependent variables) 的解釋力，但這在解釋力上的增進是否有效，需要考慮到底我們增加了多少的自變數進來（也就是讓模型變得複雜多少）。若是只要增加很少的自變數就可以大大增強模型的解釋力，當然是比增加很多自變數卻只能有限的改善模型的解釋力要好得多。統計學中有一些標準的方法，像是貝氏資訊準則 (Bayesian Information Criterion, BIC)，可以處理這之間的權衡。

驗設計處理，可以分成「實驗式」與「非實驗式」（又稱自然實驗）兩種研究。「實驗式」研究在平台設計上依照研究旨趣設置「對照組」與「實驗組」，這兩組除了在研究者所關切的研究變數上有所區別之外，在其他設計上如出一轍。本文之前曾提到的關於「馬太效應」的「音樂市場」研究 (Salganik et al. 2006)，就是實驗式平台的例子。而「非實驗式」研究（非實驗性的大數據）的設計初衷通常不是針對研究而來，所以不需對照組別的设置。前面提到的利用手機資料瞭解社區多元與經濟發展的關聯的研究 (Eagle et al. 2010)，就是非實驗性的大數據研究。相較於後者，實驗性的研究能讓研究者清楚地推敲因果關係，但是，假如使用者未被事先告知，亦即在不知情的狀況下成為受試者而被分派使用「特殊版本」的平台，在研究倫理上不無爭議（詳見 Goel 2014 報導關於臉書實驗所引起的倫理爭議）。退一步言，即便是研究倫理的爭議能被克服，但因為平台同時有好幾種版本而對使用者造成困擾，也會對平台的永續使用產生莫大的傷害，所以，以研究為目的所設計的平台，其生命週期通常要比商業性質的平台來得短很多。

如何從事電腦模擬與大數據的研究？茲根據下表所示簡介如下：<sup>4</sup>

電腦模擬	實驗式大數據研究	非實驗式大數據研究
鎖定研究主題	鎖定研究主題	鎖定研究主題
↓	↓	↓
擬定模型和設定參數	進行實驗設計	探勘線上資料
↓	↓	↓
撰寫流程圖	建構實驗平台	擷取適當的變數及時段
↓	↓	↓
電腦編碼	開放平台使用	建構分析模型
↓	↓	↓
執行模擬	招募使用者	分析資料
↓	↓	
檢視模型良莠	蒐集、分析實驗資料	

4 至於如何操作大數據研究並非本文探討的重點，我們將來或可以專文討論之。

無論是哪一種研究取向，「鎖定研究主題」都可以說是共同的起點；然而，在「非實驗性的大數據研究」中，資料取得的限制往往左右研究議題的方向，不若另兩者享有比較高的彈性。

在電腦模擬中，流程圖 (flow chart) 提供了電腦編碼的基礎，也通常在最後研究發表時拿來作為模擬的虛擬碼 (pseudocode) 來展示。判別電腦模擬的好壞，可以檢視模擬的結果是否符合我們想要解釋的標的現象，或者，也可以透過簡單的數學推理來判斷模擬結果是否符合數學常理。

實驗式的大數據研究的一個很大的挑戰就是如何招募大量的受試者，這必須要有適當的行銷管道，以及提供合理的參與動機（成就感、樂趣或金錢等），本身就屬於群眾外包 (crowdsourcing) 領域的難題。<sup>5</sup> 若是蒐集資料的平台很少人使用，所蒐集的資料就可能不具有代表性或統計顯著性。

非實驗式的大數據研究通常可以取得更大量的資料，在此情況下，研究者往往可以先抽取部分資料來建立統計模型 (model training)，待成功驗證假設後，再運用完整的資料作全面性的分析、建模或是預測用途。

## 五、結語及討論

### （一）計算社會學的綜合評論

隨著電腦及數位工具的快速發展及普及，社會學也直接或間接成為這股新潮流的受益者。本文勾勒了過去二十年來，社會學界如何應用電腦運算技術與資料探堪工具來建構社會學的解釋模型及驗證理論。計算社會學的興起對社會學界產生了幾種不同的衝擊。首先，電腦運算能力的提昇，使社會學家得以建構複雜的人際間、群際間的理

---

5 賞金達人網站 (<http://bountyworkers.net>) 即是一個群眾外包的平台，為國內第一個提供給學術研究者進行群眾外包實驗及資料蒐集的環境。

論模型，而此類模型的問世，不但可以讓我們具體地呈現甚至還原古典及當代社會學家的抽象理論，更可以讓我們更加細緻地操作和深化社會學理論。換言之，電腦模擬所提供的是一種理論建構的工具，一種幫助我們想像與思考 (thought experiments) 的利器，特別是當所欲解釋的社會現象非常龐雜時，它可以補足我們在直覺思考上的不足與盲點，這是「計算社會學」對社會學界產生的第一種衝擊。

「大數據研究」所扮演的角色則不同，它是實證研究的方法，而不是建構理論的工具。顧名思義，大數據指的是現今數位科技的普及，讓我們可以掌握大量、即時的社會行為資料，其數量之大，往往足以克服統計推論上的侷限。過往的（量化）社會學依賴抽樣方法，搭配統計推論的分析，從樣本的資料分析來一窺母體的樣貌。現今大數據研究所產生的資料因為量大，勢必使統計推論在社會學研究中的重要性大幅降低，<sup>6</sup> 這是「計算社會學」對學界產生的第二種衝擊。

儘管有著這些優勢，計算社會學仍有它的侷限。首先，電腦模擬固然在建構模型上富有彈性，可以容納各式各樣的參數，然而，當模型變得複雜時，往往可能發生多種不同的模型（或是不同的參數值）卻得出類似或相同結果的情形，使模型的初始值與模型的結果之間產生了「不可逆性」(Poole and Raftery 2000)：也就是無法從結果來回推原因。電腦模擬的主要目標在於還原社會或歷史事件所發生的原因以及其演變的過程，但上述的不可逆性，卻讓我們無法單憑模型最後的結果，來得知到底哪一個解釋或模型才是真相。不過，假如我們在「成因」（或參數輸入值）部分也能找到實證依據的話，那就可以大幅減輕不可逆性的問題。本文所學 Axtell 等人 (2002) 的研究就是一個很好的示範，他們掌握歷史事件的初始與結束的事證資料，而電腦模擬所要完成的任務就是還原中間的演進過程。像這種在模型初始的參數設定上參考真實數據或是以事實為出發點的電腦模擬 (empirical-

---

6 這並非指我們無法做統計推論，只是統計學的原理指出，在資料樣本數很大的情況下，統計檢定非常容易達到顯著性，在大數據之下也就沒有「顯著」與「不顯著」的差別了。

based simulation)，在近幾年來漸漸受到學術界的矚目 (Bruch and Atwell 2015)。

其次，大數據的資料量固然很大，在資料的代表性上卻難免有偏差。眾所皆知，縱使已邁入現代化的二十一世紀，我們的社會仍存在著數位落差 (林宗弘 2012)，不是每一個人都會留下等量齊觀的「數位化足跡」可供追蹤。舉例來說，老人、弱勢族群相對於其他群體而言，往往難以透過蒐集線上資料的方式來瞭解他們的作息與行爲。那麼，儘管大數據帶來「量大」的好處，它卻可能僅限於與某些特定族群有關。展望未來，大數據研究對社會科學的影響力，仍須視乎社會中數位化的普及程度而定。

## (二) 對台灣學界的啟示

雖然台灣社會學界尚未有很多用電腦模擬來解釋社會現象，或者用大數據來驗證社會學理論的研究發表，但是許多既存的台灣社會學研究其實蘊含了與這個新興研究領域相聯結的契機。例如，王甫昌 (2002)、陳端容與陳東升 (2002)、伊慶春與章英華 (2006)、藍佩嘉與吳依凡 (2011) 等論著都觸及「族群接觸」的議題。「族群接觸」是一個典型的動態社會過程，不僅接觸之後的觀感會影響下次接觸的意願，自身的接觸經驗也會影響他人 (同族群) 的接觸機會與經驗。像這樣子的人際間互動和跨時的動態過程，電腦模擬可以幫助我們更清楚瞭解到當中運作的機制和細節。又例如，關於社會網絡的研究，陳東升與陳端容 (2002)、蘇國賢 (2004)、謝雨生等人 (2006)、以及于若蓉 (2009) 都直接或間接處理到網絡形成的機制。社會網絡的研究指出，一個網絡聯結的形成不僅受到個人因素的影響，也受到個人周遭的網絡環境的影響。另一方面，一條網絡聯結的形成不單只是兩個個體之間的事，這條聯結同時也變成了形塑其他個體之間聯結的環境因素。像這樣的個人與環境因素交互影響的複雜過程，是電腦模擬 (型) 最能發揮其獨特功能之處。最後，電腦模擬也常被用來解釋競合的社會關係，像是汪宏倫 (2004) 所探討的語言政治化過程、陳東升

與陳端容 (2002) 所研究的政治輿論演化等，都可以透過電腦模擬來呈現。

除了上述幾個例子，目前學術界中有少數學者正從事「大數據」類別的研究。例如社會學家傅仰止與統計學家合作將「接觸日誌」（一種蒐集日常人際網絡的方法）數位化的努力 (chan et al. 2015)；社會學家林鶴玲與電腦科學家孫春在以社會學的角度分析「線上遊戲」行為 (Lin and Sun 2011)，以及本文作者探勘數位化報紙的資料，來分析慈善捐款行為等。<sup>7</sup> 綜觀亞洲目前的社會科學發展，除了少數國家如日本之外，其他地區對計算社會學這門領域的興趣與投入只能算剛開始萌芽而已。然而台灣所孕育豐富的資訊人才，著實提供了讓這個領域快速成長的養分。資訊軟體工業不但是政府設定的重點發展領域（所謂的軟實力之一），根據教育部的統計，資訊相關的科系目前是全国最多大專院校設立的科系。除此之外，在每年的國際資訊奧林匹亞比賽中，都可以看到台灣選手（菁英）獲得獎項，這一再說明了台灣有著充沛的資訊人才。適當地訓練並轉介這些人才與技能到社會學研究上來，可以加速計算社會學在台灣的發展。

其次，台灣是全世界使用社群媒介時間最長的少數幾個國家之一，這意味著利用數位媒介來瞭解台灣民眾日常生活的互動，已成爲瞭解「台灣特色」的方向之一。我們建議未來在科系整合方面可以再努力一些，社會學系與資訊學系能同時將雙方的知識納入爲學生的訓練之一，使社會學系學生不再只是「動腦不動手」的知識創造者，自己本身也能擁有蒐集數位化資料、架構數位化平台的能力。同樣地，資訊學系學生也不再只是單純的「工程師」，而是能靈活運用社會學或心理學知識來打造更完善的數位媒介和平台的創作家。這個目標固非一蹴可及，但亦非遙不可及。以統計工具在社會學中的發展爲例，三十年前的社會學課程還未將統計學納入正式的訓練之一，但轉眼之間，現今無論是大學部或研究所的訓練早已將社會統計列爲必修課

---

7 更多新穎有趣的應用議題，可以參考「台灣資料科學愛好者年會」(<http://datasci.tw>) 的講題訊息。

程。在資訊業界亦然，數位軟體的發展不單止仰賴電腦技術的突破，掌握使用者的心理與社群之間的互動，也是軟體或平台能否成功的要素之一。於是乎我們看到大型的軟體公司，如 Microsoft、Facebook、Yahoo 等已開始聘請社會學家及心理學家加入旗下的研發團隊。

另一方面，不僅社會學開始大量將電腦運算工具及大數據的資料處理應用在他們所關心的課題上，人文社會科學的其他學科如經濟學、政治學、管理學，以及自然科學的生態學、遺傳學等，亦紛紛起而效尤。在可見的未來，社會學家可與之合作的對象，不再限於資訊科學家，其他有著類似研究關懷與議題的研究領域，都可以是交流、請益的對象。

最後，不管是哪一個研究方向，計算社會學的研究與資料處理大多需要一定程度的程式 (programming) 讀寫技巧，對於那些對程式語言尚缺乏瞭解的研究者而言，計算社會學的很多研究細節就像「黑箱子」般的神祕，因此，是否熟悉程式語言就成為打破黑箱子的關鍵。黑箱子愈多，研究的透明度愈低，對學術的發展就愈不利。展望未來，為使計算社會學的社群能夠持續發展，研究者應更致力於研究工具與資料處理技術的研發，務求使之更易於共享、共用與公開。我們都知道，沒有任何一個（程式）工具是完美的，在學術市場鼓勵百家爭鳴的現況下，要求研究社群在研究工具的選擇上加以統一實屬強人所難。不過，如果我們能在異中求同，並努力降低技術上的門檻，相信一定有更多的新血被這個研究領域所吸引，而紛紛加入我們的行列。

## 參考文獻

- 于若蓉，2009，〈社會網絡與勞動市場表現：台灣資料的分析〉。《台灣社會學》18: 95-137。
- 王甫昌，2002，〈族群接觸機會？還是族群競爭？：本省閩南人族群意識內涵與地區差異模式之解釋〉。《台灣社會學》4: 11-74。

- 伊慶春、章英華，2006，〈對娶外籍與大陸媳婦的態度：社會接觸的重要性〉。  
《台灣社會學》12: 191-232。
- 汪宏倫，2004，〈將漢字羅馬化：一個「跨語際實踐」的文化政治學分析〉。  
《台灣社會學》7: 123-176。
- 林宗弘，2012，〈非關上網？台灣的數位落差與網路使用的社會後果〉。《台灣社會學》24: 55-97。
- 陳東升、陳端容，2002，〈跨族群政治討論網絡的形成及其影響因素〉。《台灣社會學》4: 119-157。
- 謝雨生、吳齊殷、李文傑，2006，〈青少年網絡特性、互動結構和友誼動態〉。  
《台灣社會學》11: 175-236。
- 藍佩嘉、吳依凡，2011，〈在「祖國」與「外國」之間：旅中台生的認同與畫界〉。《台灣社會學》22: 1-57。
- 蘇國賢，2004，〈社會學知識的社會生產：台灣社會學者的隱形學群〉。《台灣社會學》8: 133-192。
- Axtell, Robert L., Joshua M. Epstein, Jeffrey S. Dean, George J. Gumerman, Alan C. Swedlund, Jason Harburger, Shubha Chakravarty, Ross Hammond, Jon Parker, and Miles Parker. 2002. "Population Growth and Collapse in a Multiagent Model of the Kayenta Anasazi in Long House Valley." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99(3): 7275-7279.
- Blossfeld, Hans-Peter. 2009. "Educational Assortative Marriage in Comparative Perspective." *Annual Review of Sociology* 35: 513-530.
- Bruch, Elizabeth E. and Jon Atwell. 2015. "Agent-based Models in Empirical Social Research." *Sociological Methods and Research* 44(2): 186-221.
- Bruch, Elizabeth E. and Robert D. Mare. 2006. "Neighborhood Choice and Neighborhood Change." *American Journal of Sociology* 112(3): 667-709.
- Chan, Ta-chien, Tso-jung Yen, Yang-chih Fu, and Jing-shiang Hwang. 2015. "ClickDiary: Online Tracking of Health Behaviors and Mood." *Journal of Medical Internet Research* 17(6), <http://www.jmir.org/2015/6/e147/> (Date visited: August, 11, 2016).
- Cederman, Lars-Erik. 2005. "Computational Models of Social Forms: Advancing Generative Process Theory." *American Journal of Sociology* 110(4): 864-893.
- Centola, Damon. 2010. "The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment." *Science* 329(5996): 1194-1197.
- Centola, Damon and Michael Macy. 2007. "Complex Contagions and the Weakness of

- Long Ties.” *American Journal of Sociology* 113(3): 702-734.
- DellaPosta, Daniel, Yongren Shi, and Michael Macy. 2015. “Why Do Liberals Drink Lattes?” *American Journal of Sociology* 120(5): 1473-1511.
- Eagle, Nathan, Michael Macy, and Rob Claxton. 2010. “Network Diversity and Economic Development.” *Science* 328(5981): 1029-1031.
- Goel, Vindu. 2014. “As Data Overflows Online, Researchers Grapple with Ethics.” *New York Times*, August 12, 2014.
- Gonzalez, Marta C., César A. Hidalgo, and Albert-László Barabás. 2008. “Understanding Individual Human Mobility Patterns.” *Nature* 453: 779-782.
- Granovetter, Mark S. 1973. “The Strength of Weak Ties.” *American Journal of Sociology* 78(6): 1360-1380.
- Groff, Elizabeth R. 2007. “Simulation for Theory Testing and Experimentation: An Example Using Routine Activity Theory and Street Robbery.” *Journal of Quantitative Criminology* 23(2): 75-103.
- Hanneman, Robert A., Randall Collins and Gabriele Mordt. 1995. “Discovering Theory Dynamics by Computer Simulation: Experiments on State Legitimacy and Imperialist Capitalism.” *Sociological Methodology* 25: 1-46.
- Killingsworth, Matthew A. and Daniel T. Gilbert. 2010. “A Wandering Mind is an Unhappy Mind.” *Science* 330(6006): 932-932.
- Lansing, J. Stephen and John H. Miller. 2005. “Cooperation, Games, and Ecological Feedback: Some Insights from Bali.” *Current Anthropology* 46(2): 328-334.
- Laranjo, Liliana, Amaël Arguel, Ana L. Neves, Aideen M. Gallagher, Ruth Kaplan, Nathan Mortimer, Guilherme A. Mendes, and Annie Y. S. Lau. 2015. “The Influence of Social Networking Sites on Health Behavior Change: A Systematic Review and Meta-analysis.” *Journal of the American Medical Informatics Association* 22(1): 243-256.
- Lin, Ho-lin and Chuen-tsai Sun. 2011. “The Role of Onlookers in Arcade Gaming: A Frame Analysis of Public Behaviors.” *Convergence* 17(2): 125-137.
- Muchnik, Lev, Sinan Aral, and Sean J. Taylor. 2013. “Social Influence Bias: A Randomized Experiment.” *Science* 341(6146): 647-651.
- Poole, David and Adrian E. Raftery. 2000. “Inference for Deterministic Simulation Models: The Bayesian Melding Approach.” *Journal of the American Statistical Association* 95(452): 1244-1255.
- Raub, Werner, Vincent Buskens, and Marcel A. L. M. Van Assen. (2011). “Micro-Macro

- Links and Microfoundations in Sociology.” *The Journal of Mathematical Sociology* 35(1-3): 1-25.
- Salganik, Matthew J., Peter Sheridan Dodds, and Duncan J. Watts. 2006. “Experimental Study of Inequality and Unpredictability in an Artificial Cultural Market.” *Science* 311(5762): 854-856.
- Sawyer, R. Keith. 2001. “Emergence in Sociology: Contemporary Philosophy of Mind and Some Implications for Sociological Theory.” *American Journal of Sociology* 107 (3): 551-585.
- . 2005. *Social Emergence: Societies As Complex Systems*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schelling, Thomas C. 1971. “Dynamic Models of Segregation.” *Journal of Mathematical Sociology* 1(2): 143-186.
- Short, Martin B., P. Jeffrey Brantingham, Andrea L. Bertozzi, and George E. Tita. 2010. “Dissipation and Displacement of Hotspots in Reaction-Diffusion Models of Crime.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(9): 3961-3965.
- Strang, David and Michael W. Macy. 2001. “In Search of Excellence: Fads, Success Stories, and Adaptive Emulation.” *American Journal of Sociology* 107(1): 147-182.
- Strang, David, Robert J. David, and Saeed Akhlaghpour. 2014. “Coevolution in Management Fashion: An Agent-Based Model of Consultant-Driven Innovation.” *American Journal of Sociology* 120(1): 226-264.
- Sun, Lijun, Kay W. Axhausen, Der-Horng Lee, and Xianfeng Huang. 2013. “Understanding Metropolitan Patterns of Daily Encounters.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(34): 13774-13779.
- Travers, Jeffrey and Stanley Milgram. 1969. “An Experimental Study of the Small World Problem.” *Sociometry* 32(4): 425-443.
- Turchin, Peter. 2003. *Complex Population Dynamics: A Theoretical / Empirical Synthesis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Turchin, Peter, Thomas E. Currie, Edward A. L. Turner, and Sergey Gavrillets. 2013. “War, Space, and the Evolution of Old World Complex Societies.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(41): 16384-16389.
- Valente, Thomas W. 2012. “Network Interventions.” *Science* 337(6090): 49-53.
- Van de Rijt, Arnout, Eran Shor, Charles Ward, and Steven Skiena. 2013. “Only 15 Minutes? The Social Stratification of Fame in Printed Media.” *American Sociological Review* 78(2): 266-289.

Watts, Duncan J. 1999. "Networks, Dynamics, and the Small-World Phenomenon."  
*American Journal of Sociology* 105(2): 493-527.