

質量融合：基於複雜科學觀點下的探索

The Mix of Qualitative and Quantitative Methodologies: A Research Exploration Based on Complexity Science

洪世章 *Shih-Chang Hung*

國立清華大學科技管理研究所

Institute of Technology Management,

National Tsing Hua University

曾詠青* *Yung-Ching Tseng*

元智大學管理學院

College of Management,

Yuan Ze University

賴俊彥 *Jiun-Yan Lai*

國立清華大學科技管理研究所

Institute of Technology Management,

National Tsing Hua University

本文引用格式建議：洪世章、曾詠青、賴俊彥，2018，「質量融合：基於複雜科學觀點下的探索」，中山管理評論，26卷2期：331~360。
Suggested Citation: Hung, S. C., Tseng, Y. C., and Lai, J. Y., 2018, "The Mix of Qualitative and Quantitative Methodologies: A Research Exploration based on Complexity Science," **Sun Yat-sen Management Review**, Vol. 26, No. 2, 331-360.

* 通訊作者：曾詠青，元智大學管理學院助理教授，電話：03-4638800#6202，地址：桃園市中壢區遠東路 135 號管理學院六館，Email：serena.nthu@gmail.com。

摘要

本文強調在組織與管理的學術研究中，定量方法有它的優點，定性方法也有它的強項，兩者並非完全互斥，對於特定現象的分析與解讀，可以透過二者之綜效，發揮方法三角驗證的精神，以求得到更全面與系統性的認識。對於不同現象的存在，需要不同的理論與方法解釋的典範思維下，我們指出當實體具有秩序與混沌的二重性時，是最適合採用質量融合的研究方法。據此，本文立基於複雜科學的觀點，發展出一個質量融合的研究大綱，包括：啟動研究、蒐集量化資料、選取適合的量化模型、以定性觀點詮釋複雜系統，以及結束研究等五個步驟。

關鍵詞：定量、定性、融合方法、三角驗證、複雜科學

Abstract

Both quantitative and qualitative methods are important to the analysis of organization and management, and they are certainly not opposed to each other. Increasingly, researchers have called for more attention to the design of method triangulation that has the potential to enhance the reliability and validity of research findings. Given that ontology will determine epistemology, we argue that when the problems or realities demonstrate the characteristics of order-chaos dualism, a mixed method approach is most applicable. Accordingly, in this paper we attempt to develop a program for conducting such research. The program includes five steps: initiating, collecting quantitative data, determining a proper mathematical model, interpreting the complexity qualitatively, and ending the program.

Keywords: Quantitative, Qualitative, Mixed Method, Triangulation, Complexity Science

壹、導論

面對世界諸多的現象與問題，人類會採用一些特定的方式來探索或是尋找答案，在學術研究中便稱之為研究方法，研究方法可以分成定量（quantitative）與定性（qualitative）兩種。在大部分的情況下，定量通常是透過統計檢定的顯著性來驗證假說，其目的在於預測與達到研究結果的一般化；定性則可泛指一切不使用數學或統計進行研究的方法，像是個案研究、歸納式紮根理論、以及參與式行動研究等 (Denzin & Lincoln, 1994)。這兩者在其背後都有一套相當完整的思想體系，涵蓋了截然不同的本體論（ontology）與認識論（epistemology）基本假設，可視為兩種不可通約（或稱不可比較，incommensurable）的典範（paradigm）(Kuhn, 1962; Burrell & Morgan, 1979; Lincoln & Guba, 1985; Jackson & Carter, 1991; Tashakkori & Teddlie, 1998)。因此，通常一個學者在其研究生涯中，至少會選擇其中一方陣營作為主要的耕耘領域與發表途徑，這兩種方法在組織領域的學術社群中，早期也處於極為不平衡的關係；換言之，定量與定性之間存在著對抗與辯證的互動模式，雙方壁壘分明 (Burrell & Morgan, 1979; Behling, 1980; Morgan & Smircich, 1980; Larsson, 1993; Guba & Lincoln, 1994)。

早期因為數字這種硬資料給人比較有嚴謹與說服力的印象，定量方法所受到的關注與發表機會比較多，大多數的學者也傾向加入這個陣營，做研究與跑統計漸漸地被視為一體兩面的概念；相對的，定性方法因為缺乏數字的支持，通常會有不嚴謹或欠缺說服力的刻板印象，而期刊與研討會在早期缺乏針對定性研究的審查標準，發表風險較高 (Van Maanen, 1998; Eisenhardt & Graebner, 2007)，再加上定性研究所耗費的精神與時間較長，在不發表就出局（publish or perish）的學術升遷制度底下，許多學者不敢輕易使用定性方法 (deMarrais, 1998; Gephart, 2004)。然而，這種情況在上世紀 70 年代產生改變，歸因於後現代主義對於現代主義的批判與反思，後結構主義對於社會學的衝擊，以及詮釋學、人類學和民俗誌等領域不斷將定性方法向其它學科傳揚。自此，定性方法在管理領域中獲得愈來愈多的重視，也引起許多的討論，甚至是辯論 (Evered & Louis, 1981; Eisenhardt, 1989; Dyer & Wilkins, 1991; Golden-Biddle & Locke, 1993; Gephart, 2004, 2006; Eisenhardt & Graebner, 2007; Siggelkow, 2007; Noor, 2008)。而期刊 *Administrative Science Quarterly* 從 50 年代創刊開始便有系統性地刊登定性的實證文章，有不少學者嘗試在此發表在

方法論上具有開創性的觀點 (Van Maanen, 1998)。學者的屬性自此開始一分为二，有些加入定量的陣營，有些則選擇定性的陣營，雙方保持著非此即彼 (either/or) 的關係。

但是，近年來的學術發展與氛圍相當鼓勵學者採用第三種方法，也就是質量的融合方法 (mixed method)，達到方法的三角驗證 (triangulation)，以便提高研究的信度 (Tashakkori & Teddlie, 1998; Amaratunga et al., 2002; Sale et al., 2002; Bryman, 2006; Shah & Corley, 2006; Burton & Obel, 2011; Venkatesh et al., 2013; Fremeth et al., 2016)，比較代表性的學者有 Abbas Tashakkori、Charles Teddlie、John Creswell、Michael Patton 等 (Johnson et al., 2007; Greene et al., 2010)，當中 John Creswell 在美國內布拉斯加大學主持的「定性與融合方法研究辦公室」(Office of Qualitative and Mixed Methods Research; OQMMR)，藉此來支持相關的研究計畫。也有一些致力於推廣質量融合的學術期刊，例如：*Administrative Science Quarterly*、*Journal of Mixed Methods Research*、以及 *Quality and Quantity*，它們的影響因子並不低，在質量融合的發展上扮演著舉足輕重的角色。據此，本文站在支持質量融合的立場加入此陣營，並根據複雜科學 (complexity science) 的觀點發展一套可操作的研究大綱，因為過去相關的學者在從事複雜科學的實證研究，逐漸發展出純粹質性或是純粹量化一分为二的路線 (Boisot & Child, 1999; van Staveren, 1999; Maguire et al., 2006; Morçöl, 2006)，這種非此即彼的關係在各個領域當中是最為明顯的，也因此，複雜科學為質量融合的探討提供一個相當適合的觀點。

本文的結構如下：第一部份為導論；第二部份我們從一個後設理論 (meta-theory) 的觀點回顧定量以及定性方法背後的科學哲學，也就是實證主義 (positivism) 以及詮釋主義 (interpretivism)；第三部份則是針對複雜科學進行簡單的介紹與回顧，並闡述複雜科學為質量融合所帶來的啟發與意涵；在第四部份本文將提出一個質量融合的研究大綱，可供未來相關學者參考；在最後的第五部份，則為本文的討論、建議、以及管理意涵。

貳、定量與定性的理論背景

定量與定性方法最根本的歧異來自於對實體的看法，任何一個研究對象，只要與人類的意志、思考、知識、智慧無關的存在，都可被稱為一個實體。對於實體的基本假設就會塑造出獨特的本體論，也就是對於實體本質的

探討。接著，再衍生出不同的認識論，即探索者與被探索對象之間的關係。最後，不同的認識論產生相異的方法論 (Burrell & Morgan, 1979; Morgan & Smircich, 1980; Guba & Lincoln, 1994; Shah & Corley, 2006)。若要細探方法論之間是否存在著融合的契機，應從本體論開始進行由上至下的系統性論述。Guba & Lincoln (1994) 便認為本體論、認識論、方法論三者一脈相承的關係，構築起一套獨特的研究典範，也同時表明了研究者心中對這個世界的基本信念。以下我們將針對定量與定性方法論的背景，依序本體論、認識論、以及方法論進行回顧。

一、實證主義與定量方法

自從 16 至 18 世紀的科學革命後，西方科學家普遍接受理性的科學方法，以觀察與實驗來追求真理，「眼見為憑」以及「理論先於觀察」成為當時的主流思維 (Chalmers, 1999)，像是牛頓三大運動定律以及天體運行，都是經過反覆的觀察與實驗所得出來的理論。除此之外，科學家們普遍認為真理（或是實體）具有獨特且唯一的性質，這就是一元論 (monism) 的本體論假設，研究者僅能透過客位的 (etic) 立場來追求真理 (Pike, 1967; Morris et al., 1999)，研究者與被觀察對象保持著獨立且互不干擾的關係；換言之，研究者站在一個彷彿置身於事外的立場來進行探索 (Evered & Louis, 1981)，任何事物的情境與脈絡在研究者的分析過程中起不了任何作用，這就是客觀主義 (objectivism) 的認識論 (Diesing, 1966)。接著，這種本體論與認識論逐漸被許多社會學家所接受，應用在社會現象的分析。

根據社會學家奧古斯特·孔德 (Auguste Comte) 的分類，人類的心智發展可分成三個階段：神學階段 (14 世紀以前)、形上學階段 (14 世紀至 19 世紀)、以及實證階段 (19 世紀過後)，在不同的時代對於真理的探索有不同的方法。當中，實證階段深受科學革命理性思維的影響，認為真理必須訴諸於經驗的材料，方法主要是觀察以及科學實驗，而對於社會現象的分析也應秉持這種的精神，孔德稱之為實證主義。社會學家艾彌爾·涂爾幹 (Émile Durkheim) 也主張在分析社會現象時，應該要把對象當作一件不相干的事。另外，結構功能主義認為整個社會或是組織相對於內部的成員來說，是一個擁有絕對支配權利的客觀實體，所有的成員都要服從且服務這個社會或組織，追求團體的利益極大化，而成員的個人意志被忽略，呈現命定論 (determinism) 的觀點 (Burrell & Morgan, 1979; Astley & Van de Ven, 1983; Gioia & Pitre, 1990)。

然而，以 Karl Popper 為首的後實證主義認為傳統實證主義所主張的歸納式邏輯推理所得出的科學理論，並不具備可否證性（falsifiability）的特質（Popper, 1959）；換句話說，一個健全的科學理論要存在著被質疑的空間，以及被推翻或否決的可能性，並經過重複的驗證，科學理論才能夠趨於完善，如果一個理論什麼都能解釋，那就不是科學（Bacharach, 1989; DiMaggio, 1995; Sutton & Staw, 1995）。接著，Popper (1972) 根據演化論提出了一種從事科學研究的模式，足以描繪出人類知識的演化與成長： $P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2$ ，當中的 P 代表問題，TT 代表嘗試性的理論，而 EE 代表著錯誤的消除。很顯然的，Popper (1972) 認為科學理論應先從問題出發，並嘗試提出有否證可能的理論，也就是假說，經過重複性的驗證後才能決定是否支持。這個從實證主義而來的研究模式受到當代學術界的廣泛接受，並成為後來定量研究的典範，也就是實證主義下的方法論，而統計檢定在 70 年代開始便成為量化研究的主流（Cook & Campbell, 1979; Monge, 1990; Ang & Bamberger, 2016），也因此，做研究與跑統計漸漸地被視為一體兩面的概念。

二、詮釋主義與定性方法

雖然自從 19 世紀過後社會科學受到實證主義的強力影響，但當中也有不乏學者主張異於主流的觀點。例如：當時西方的殖民主義盛行，許多殖民國家到殖民地時赫然發現一些文化與風俗習慣是殖民母國所無法理解的，因此，有一些學者開始從事田野調查，嘗試以接近當地人群或部落等方式進行觀察與紀錄，當中最有名的便是人類學家布朗尼斯勞·馬林諾斯基（Bronislaw Malinowski）於太平洋小島的一系列研究，他融入當地土著的生活，並學習他們的語言，進行參與式行動研究（participatory action research）（Kemmis & McTaggart, 1994）。而傳統的詮釋學以及批判理論也對於定性研究發揮重要的影響，兩者都講求在對文本進行意義上的賦予時，研究者要進行持續性的反思與自我批判（Habermas, 1972; Bourdieu & Wacquant, 1992; Alvesson & Sköldbberg, 2000），在主我與客我之間調整、徘徊與激盪，詮釋的結果也不斷地進行修正。批判理論學者 Habermas (1972) 否決實證主義的觀點，強調事實與人類的認知都是在有意識、甚至是無意識下受到捆綁，對於真理的客觀追求是不可能的，必須透過一次又一次的否定（negation）來達成。

詮釋主義所強調的並不是單一的實體，而是多元面向（pluralism）的本體論假設，實體不可能以絕對理性的科學方法求得最佳解或唯一標準答案，只能透過研究者基於主觀的觀察與參與來進行實體的重新建構；換句話說，認識一個實體是需要長時間的摸索，就像 Spradley (1980) 將定性研究比擬為在蠻荒地區開墾的探索者。研究者必須站在一個主位的（emic）立場 (Pike, 1967; Morris et al., 1999)，由內而外進行探索 (Evered & Louis, 1981)，這就是主觀主義（subjectivism）的認識論 (Diesing, 1966)。例如：社會建構（social construction）的觀點便是強調對於社會實體的認識應該是被重新建構起來的，而不是一個理所當然的存在 (Berger & Luckmann, 1966; Giddens, 1984; Barley, 1986; Rao, 1994; Barley & Tolbert, 1997; Hung, 2004)，意義是被賦予的（sense-making）(Gephart, 1993; Coffey & Atkinson, 1996)，這與詮釋主義的本體論和認識論有所呼應。

在主觀主義下，研究者與被觀察者保持著互動的關係，你泥中有我，我泥中也有你 (Evered & Louis, 1981)。根據量化方法，所有的社會現象可以被簡化為線性的因果關係，並不能忠實呈現出現象發生過程中的情境與脈絡，唯有透過宏觀的視野才能夠發掘出複雜的現象與背後的深層結構 (Mintzberg, 1979; Langley, 1999)，突顯出組織的情境與脈絡也是近年來許多學者一再強調的 (Geertz, 1983; Pettigrew, 1985; Langley, 1999; Pettigrew et al., 2001; Johns, 2006)。例如：Pettigrew (1985) 在其單一個案分析中，根據過往 20 年的組織變遷，分析出外部環境是如何影響企業主的策略邏輯以及策略行動。要能夠呈現出社會現象的複雜性，在研究方法的選取上就會是定性的方法論 (Lincoln & Guba, 1985)。而在所有的定性方法中，個案研究（單一或多重）儼然已成為一種主流的方法，在組織與管理的研究中也受到廣泛的應用 (Miles, 1979; Luthans & Davis, 1982; Eisenhardt, 1989; Leonard-Barton, 1990; Dyer & Wilkins, 1991; Ragin & Becker, 1992; Gerring, 2004; Eisenhardt & Graebner, 2007; Siggelkow, 2007; Bitektine, 2008; Gibbert, et al., 2008)，單一個案可以使研究者更加深入挖掘特殊個案的來龍去脈，而多重個案可以藉由複製邏輯（replication logic）與模式配對（pattern matching）的方式進行跨個案的比較 (Yin, 1984; Trochim, 1989)。

三、對抗或融合？

本體論、認識論、以及方法論一脈相承，形成相當完整的典範結構

(Guba & Lincoln, 1994)，根據 Kuhn (1962) 對於典範的定義，不同典範之間所呈現的不可通約性質，使得身處在不同典範下的成員無法交流與合作，Kuhn (1962) 就說：「科學家世界中的鴨子，在革命過後，變成了科學家世界中的兔子」(What were ducks in the scientist's world before the revolution are rabbits afterwards)。因此，在早期學術界的發展上，定量與定性是處於壁壘分明且相互對抗的關係 (Behling, 1980; Morgan & Smircich, 1980; Burrell & Morgan, 1979; Larsson, 1993; Guba & Lincoln, 1994)，學者也會在兩者之間選擇其中一方陣營作為主要的發表途徑。然而，Kuhn (1962) 對於典範的定義受到許多的質疑，例如：Masterman (1970) 透過語義學的分析發現 Kuhn (1962) 典範的概念其實相當模稜兩可且隨意，前後共有 21 種不同的定義，以此判斷所謂的典範是被誇大其詞的。接著，從 70 年代開始便有許多提倡多重典範的思潮，像是後現代主義、後結構主義、以及批判理論等，廣泛運用在社會與組織的分析上，豐富了我們對這個世界的了解 (Habermas, 1972; Ritzer, 1975; Burrell & Morgan, 1979; Gioia & Pitre, 1990; Hassard, 1991; Lewis & Grimes, 1999)。例如：Hassard (1991) 示範了如何對同一個案進行多重典範的實證分析，不同典範下的論證甚至可以相互比較其異同，使得對於組織行為的認識與理解更加全面。

在這個背景下，方法論非此即彼的關係逐漸被打破，Denzin (1970) 認為定量只是一種研究的技術，而定性是一種研究的精神，兩者應該要同時進行，達到三角驗證，進而提昇研究本身的有效度。之後，便有許多學者此起彼落地提倡質量融合的觀點 (e.g., Jick, 1979; Giddens, 1984; Smith & Heshusius, 1986; Kaplan & Duchon, 1988; Tashakkori & Teddlie, 1998; Sale et al., 2002; Johnson et al., 2007)。Giddens (1984) 認為結構化理論 (structuration theory) 其中一個啟發，便是定量與定性方法的結合可以解決社會科學容易以偏概全的毛病；Tashakkori & Teddlie (1998) 則認為過去實證主義與建構主義之間的典範戰爭應該要劃下休止符，尤其在實用主義的推波助瀾下，他們同時認為質量融合不僅要做到工具層面，也要落實在研究的各個階段；融合方法的知名專屬期刊 *Journal of Mixed Methods Research* 也在 2007 年創刊，為更多志同道合的學者提供發表的舞台 (Tashakkori & Creswell, 2007)；近年來，質量融合的概念往更多的領域發展，像是管理會計 (Modell, 2010)、資訊管理系統 (Venkatesh et al., 2013)、科技政策 (Varho & Tapio, 2013) 等。

由此可知，近年來學術界對於質量融合的作法是相當鼓勵的，儼然成為

一種潮流與趨勢，為過去定量與定性一分为二的學術生態開創出第三條道路。Evered & Louis (1981) 建議在討論不同立場的結合時，可以援引其它領域的新興科學，如此可不受雙方既有的立場與觀點所束縛，而我們認為作為自然學科（物理學、生物學、以及數學等）近幾十年才被提出的複雜科學 (Waldrop, 1993)，應可以為質量融合帶來更多的啟發。

參、複雜科學下的新觀點

一、秩序與失序之間的更迭

在上世紀 60 年代，美國氣象學者 Edward Lorenz 發現在氣象系統的電腦模擬中，初始條件的些微差距在長時間的作用下會產生截然不同的結果，長久以來自然科學與數學模擬的預測能力受到質疑與挑戰，這就是初始條件的敏感性，或是蝴蝶效應 (butterfly effect) (Lorenz, 1972)，物理學家與數學家則稱之為混沌理論 (chaos theory) (Li & Yorke, 1975)，混沌理論揭露了失序 (disorder) 如何從秩序 (order) 當中衍生而來，並與熱力學第二定律相呼應，假定世界是不可逆地朝向混沌前進，也就是最低能量與最大亂度 (熵, entropy) (Crutchfield et al., 1986; Radzicki, 1990)¹。接著，在許多定量方法為主導的領域開始發現這種現象，例如：供應鏈管理的長鞭效應 (bullwhip effect) 是指資訊從下游市場到上游供應端的傳遞過程中，會產生扭曲的現象，進而造成存貨管理的誤判 (Lee et al., 1997)。自此，混沌理論開始在社會科學中被廣泛地應用，像是經濟學、組織行為、以及策略管理等均可看見混沌的蹤跡 (Gregersen & Sailer, 1993; Mathews et al., 1999)，當中有些是把混沌當作是一種比喻來進行質性的探討 (e.g., Dubinskas, 1994; Plowman et al., 2007)，也有學者是借用數學工具進行量化的分析 (e.g., Thiétart & Forgues, 1997)，這種一分为二的現象非常明顯 (van Staveren, 1999)。

美國理論生物學家 Stuart Kauffman 在思考地球如何從無生命 (秩序) 邁向有生命 (混沌) 時，假設繁複的生命現象是源自於一個由聚合物所構成的複雜適應性系統 (complex adaptive system)，像是 DNA 以及 RNA 等遺傳因

¹ 根據熱力學第二運動定律，在孤立的熱力系統中，由於無法與外界互動，系統的混亂程度只會不斷增加，而「熵」是用來衡量亂度的物理量，當熵達到極大值時，系統的能量即達到最低，也就是熱平衡的狀態。

子，它們會進行集體的自我催化與自我組織，使得原本單調的聚合物網路逐漸形成構成生命的幾種樣式，再接著形成各式各樣、多采多姿的生命體 (Kauffman, 1993; Waldrop, 1993)。在這整個過程中，複雜適應性系統內部聚合物之間的回饋機制 (feedback) 顯得非常重要，它們相互傳遞能量與訊息，對於生命的誕生扮演著至關重要的角色，許多探討混沌湧現的議題無不探討這個過程。

複雜科學強化了先前混沌理論的理論架構，而秩序與混沌之間的階段被也稱作混沌的邊緣 (Kauffman & Johnsen, 1991; Waldrop, 1993; Dubinskas, 1994; Beinhocker, 1997; Brown & Eisenhardt, 1998; Pascale, 1999)，如圖 1 所示，秩序到混沌的演化過程並不是沒有過度期，在這被稱為複雜的灰色地帶，系統保持著微弱的可預測性與鬆散的結構，既是秩序也是混沌，同時，也是最充滿生機與活力的時代。Kauffman (1995) 發現距今 5.42 億年前的寒武紀時期，化學紀錄顯示了絕大多數的動物「門」都在這一時期湧現，它持續了 2 千萬年之久，導致了大多數現代動物門的發散，也因為在這段時間出現較高等生物以及物種多樣化，被稱為寒武紀大爆發 (Cambrian Explosion)，間接印證了複雜系統的作用。而如果應用在組織行為的研究中，組織的設計保持在結構 (秩序) 與非結構 (混沌) 之間是最富有創造性的 (Brown & Eisenhardt, 1998; Davis et al., 2009)。

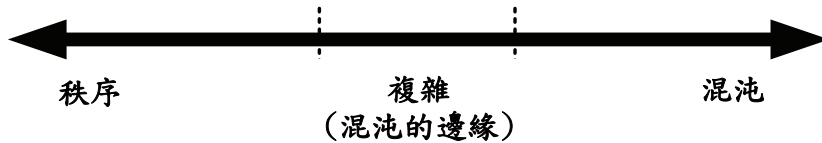


圖 1：複雜處在秩序與混沌的交界

資料來源：本研究整理

二、為何使用複雜科學？

與其說複雜科學是一個理論，它更像是一個新的觀點，因為它並不具備作為一個理論的客觀條件 (Morel & Ramanujam, 1999)，但它卻能夠為其它領域提供新的洞察與啟發，擴充既有的知識。因此，本文認為被稱作「新科學」的複雜科學可以幫助我們進行跨典範的對話與整合 (Gleick, 1987; Lassack, 1997; Ketterer, 2006)。具體而言，本文採用複雜科學的主要理由有以下兩點。

第一，複雜科學被認為是連結現代主義與後現代主義的橋樑 (Vicenzi & Adkins, 2000; Morçöl, 2001; Geyer, 2003; Schindehutte & Morris, 2009; Boisot & McKelvey, 2010)，現代主義所強調的是絕對理性與秩序的追求，因此，通常比較偏好定量的研究方法；相對來說，後現代主義認為看到事物的方法應該要多樣化，因此，通常比較會接納定性的研究方法。如果比較現代主義與後現代主義各自流行的時間點，可以發現定性方法的流行在某種程度上是受到後現代主義的影響 (Gephart, 2004)。複雜科學認為組織在面對變化多端的外部環境時，不能過於保守與僵化，也不能過於失序與雜亂無章，而是要保持著應變的彈性，隨著環境的變化而即興演出 (Davis et al., 2009)，所以我們認為在探討質量融合的方法時，複雜科學確實可以給予我們一些洞察與啟發。

第二，過去在從事複雜科學的實證研究中，發展出兩種截然不同的路徑，也就是純粹的定量以及純粹的定性，雖然任何一個理論都能透過定量或定性來進行實證探討，但是從過去複雜科學的文獻，定量與定性的數量大約各占一半，這種強烈的對比性在其它領域是比較罕見的 (Boisot & Child, 1999; van Staveren, 1999; Maguire et al., 2006; Morçöl, 2006)，甚至鮮少有學者嘗試在複雜科學的情境下進行質量融合。一方面，純粹定量的研究以客觀模擬的角度來檢視複雜適應性系統是否會將微小的初始條件進行放大的作用，驅使系統往混沌的方向前進，也就是蝴蝶效應。例如：Levy (1994) 建立一個全球供應鏈的數學模型，並進行電腦的模擬後總結出過去管理學者所認知的長期規劃是非常困難且不切實際；同樣的，Cheng & Van de Ven (1996) 將創新的過程予以模型，並發現從創意的出現到新產品的推出，不同的階段下組織的學習行為呈現出不同的特性；而 Thiétart & Forgues (1997) 利用時間序列以及量化工具探討非預期的危機，是否會經過組織成員的交流與互動而湧現。另一方面，純粹定性的複雜科學研究則是以主觀詮釋的方法強調蝴蝶效應產生的過程與機制，大多則是採用個案研究的方式進行，因為個案研究能夠捕捉到複雜適應性系統回饋機制的運作過程，揭開複雜科學背後不為人知的潛藏脈絡。例如：Plowman et al. (2007) 研究一間原本乏人問津的社區教堂，搖身一變成為當地最大的文化、醫療、教育中心，他們以個案的手法突顯出這過程中的許多社會要角是如何投入資源，得以產生巨大、卻難以預測的結果；Garud et al. (2011) 則是以 3M 的個案研究探討一個不經意的發現如何成為一個廣受歡迎的創新產品。因為複雜科學衍生出兩種截然不同的社群，本文認為複雜科學所呈現出來的就是過去定量與定性方法非此即彼的關係，相關的學者只能從兩者當中選擇其一。為此，複雜科學能為我們創造出

質量融合方法的平台 (Morçöl, 2006)。

三、複雜科學觀點下的基本假設

接下來我們將試圖根據複雜科學的基本假設，來闡述質量融合的本體論、認識論、以及方法論，並與先前所論述的實證主義與詮釋主義相互比較，表 1 為本文的整理。

表 1：複雜科學為實證主義與詮釋主義帶來的啟發

實證主義	詮釋主義	複雜科學
<p>本體論： 實體只有一個，且是絕對客觀的存在。</p> <p>現代主義的觀點，認為世界是充滿理性的，所以世界應該被簡化成機械式的運作，例如：牛頓三大運動定律。</p> <p>無論短期或是長期，因果之間的關係是線性且可預測的（秩序）；換句話說，因與果是等量的線性變動。</p> <p>崇尚結構功能主義、命定論、宿命論、唯物論，並認為時勢創造英雄，例如：歷史唯物論、制度理論、國家創新系統。</p>	<p>實體不只有一個，所以每個人心中的實體都不一樣。</p> <p>後現代主義的觀點，尊重多元的發展，認為世界應該要透過語言、符號、標誌等主觀意義來重新認識，例如：符號互動論。</p> <p>無論短期或是長期，因果之間的關係是非線性的，完全不可預測（混沌）；換句話說，因與果是非等量的變動。</p> <p>崇尚意志論與唯心論，並認為英雄能夠創造時勢，例如：存在主義、資源基礎理論、創業家精神。</p>	<p>實體是處在長期演化的過程，很難判斷實體的本質。</p> <p>處在現代主義與後現代主義之間，認為世界的運作是有限理性的，所以只能在非理性中尋找理性的可能，例如：簡單法則。</p> <p>短期內因果之間的關係是非線性的，但長期下並不完全是不可預測的。在宏觀的演化過程中，仍然可以觀察到發展的趨勢（奇異吸子）。</p> <p>既是命定論，也是意志論；宏觀的結構或制度來自於個人意志的結果。時勢造英雄，英雄也造時勢，例如：結構化理論、制度興業家。</p>
<p>認識論： 客觀主義；研究者與被研究對象保持著互不干擾的關係，就像在研究室中的科學家會盡量不污染到實驗對象。</p> <p>研究者不受情境與環境等因素影響。</p>	<p>主觀主義；研究者與被研究對象保持著緊密的互動關係，甚至被鼓勵從事田野調查，實際參與到研究對象的場域之中。</p> <p>研究者深受情境與環境等因素影響。</p>	<p>主、客觀都可行；客觀主義則是檢視大範圍下系統的演化結果，而主觀主義則是偏好探索系統內部的回饋機制過程。</p> <p>研究者本身處在一種隨機應變、即興演出的立場。</p>
<p>方法論： 偏好以定量方法，像是統計、數學、電腦模擬。</p>	<p>偏好以定性方法，像是個案研究、訪談、民俗誌等。</p>	<p>融合定量與定性方法。</p>

資料來源：本研究整理

在本體論方面，因為複雜科學認為實體是處在長期演化的動態過程，在面對混沌的環境時，行為人很難達到實證科學的絕對理性，只有可能是有限理性，即在非理性中尋找理性的可能。例如：Ashmos et al. (2002) 以及 Brown & Eisenhardt (1998) 認為隨著環境不確定性的提高，管理者應該要改變過去絕對理性的策略思維，建立起幾項簡單的管理原則，嘗試在秩序與混沌之間尋找隨機應變的可能；Breslin (2014) 認為即便管理者面對組織的多層次共同演化，仍然可以執行有效的管理。以上的立場頗能呼應早期 March (1991) 對於開創與利用 (exploration and exploitation) 兩種組織學習型態應保持平衡的中庸觀點。除此之外，複雜科學認為動態系統內部的因果關係在短期內是非線性且不可預測，但在長期下具有微弱的可預測性，個人可以隱約體察到動態系統的發展趨勢與輪廓，並根據這個難以言喻的直覺來進行動態的管理 (Dolan et al., 2003)。在此觀點下，不僅間接否認了過去社會學當中命定論與意志論的本體論二分法，也肯定了行為人即便面對結構與制度的同時，保有發揮個人意志與行動的可能性 (Giddens, 1984; Whittington, 1988)；簡而言之，時勢創造英雄，而英雄也創造時勢。制度與業家 (institutional entrepreneurship) 的概念便與此相呼應，該理論認為身處在制度底下的行為人，為了要降低從制度而來的壓力，必須服從制度邏輯，以便獲得生存的合法性，同時也能夠借力使力，發展策略來改變既有的制度 (Battilana et al., 2009; Hargadon & Douglas, 2001)。因此，制度這個實體同時具備著僵固性與可重新建構的特質；換句話說，即秩序與混沌的二重性。

在認識論方面，因為複雜科學對於研究本體的假設，既是單一也是多元的性質，也就是具備秩序與混沌的二重性，因此，研究者同時以客觀以及主觀的立場不斷地來回看待實體的發展。在客觀主義的認識論下，研究者並不考慮系統演化過程中的一切情境，也不將內部成員的個人意志納入分析，因為所有的因素將不可避免地捲入非線性系統的演化路徑中，呈現出路徑的依賴，因此，又被稱為命定性混沌 (deterministic chaos) (Lorenz, 1963; Radzicki, 1990; Thiéart & Forgues, 1997)，研究者只須檢視大範圍下系統的演化結果，也就是蝴蝶效應的展現。但是，複雜科學又認為蝴蝶效應的發生，其過程中的回饋機制扮演相當重要的角色，因此，情境與個人意志又必須被考慮進來，研究者在檢視系統命定性結構的同時，也要探索這些微觀的因素如何導致宏觀的命定結構 (Thiéart & Forgues, 1997; Plowman et al., 2007)，此時，研究者又站在一個主觀主義的立場。簡而言之，複雜科學下的認識論，同時包含了客觀主義與主觀主義，研究者可以在主、客位之間隨機應變。

Evered & Louis (1981) 針對組織研究提出兩種不同的認識論途徑：由外而內 (inquiry from the outside) 與由內而外 (inquiry from the inside)，前者就是實證主義下的客觀主義，而後者就是詮釋主義下的主觀主義，他們認為研究者要嘗試將兩種認識論做融合，以此來避免各自可能產生的缺陷與觀點的狹隘，融合的其中一種方法就是藉由新興科學。複雜科學作為自然學科的新興科學，不僅在自然學科帶來嶄新的非線性觀點，也在社會科學的各個領域中拓展研究者的視野，刺激我們的思考，Evered & Louis (1981) 認為過去的許多學者所提出來的理論或學說都無法完全滿足同時融合這兩種認識論的要件，他們認為這種新興的科學必須以定性的觀點為基礎來結合定量的觀點，而複雜科學認為系統內部的成員將有意識、甚至是無意識地建構起自己所無法逃脫的命定性結構 (Thiétart & Forgues, 1997; Plowman et al., 2007)，這種由下往上的思考模式似乎相當符合這個要件。

肆、基於複雜科學觀點的質量融合研究大綱

接下來，本文試圖提供一個質量融合的研究大綱，來闡述質量融合在實際操作時可以如何做到 (請見表 2)。這並非唯一從事質量融合的方式，但我們希望以此大綱來刺激未來更多的學者嘗試質量融合，加入這個陣營，甚至是組成跨領域的合作團隊。

表2：質量融合的研究大綱

步驟	工作內容	具體研究活動與建議
1.	判定研究對象的屬性	尋找適合的研究對象，建議研究對象要能夠呈現出秩序與混沌的二重性，例如：技術變遷。
2.	蒐集量化與質性的資料	一方面，蒐集量化的資料在下一階段進行量化分析，因此，要確認資料的呈現方式。建議採用時間序列資料，因為最適合複雜系統演化的特質。另一方面，透過初級與次級的途徑蒐集質性的資料，像是訪談、報紙、雜誌、期刊文章等。
3.	選取適合的量化模型	根據研究的目的，選擇適當的模型，不同的量化模型能夠描繪出不同的複雜特質。本文建議三種量化模型：李亞普諾夫指數、赫斯特指數、以及相關維度。
4.	以定性觀點詮釋複雜系統	配合質性的資料，經過研究者的咀嚼後，以定性的觀點來詮釋量化分析的結果，使其結果更具有意義，看見其背後的深層結構，回答「如何」以及「為何」的問題。
5.	形成詮釋循環與飽和性	研究者不斷進行比較與反省，當詮釋達到飽和時，便可結束研究。

資料來源：本研究整理

一、判定研究對象的屬性

首先要尋找適合的研究對象。根據先前所推導出來的複雜科學觀點下的本體論假設，質量融合所研究的實體建議要能夠呈現出秩序與混沌的二重性，如此，研究者能以定量的方法來建構起複雜系統宏觀下的秩序行為，也能夠從定性的觀點來詮釋其微觀下混沌的過程、情境、以及脈絡。

以技術變遷為例，過去有許多學者以制度或是演化論的觀點進行實證研究，強調出技術本身所呈現出來的秩序特質。例如：Dosi (1982) 認為新、舊技術在同個時空與情境下會產生競爭，最後存留下來的就是技術典範，它將主宰整個產業的發展，包含所有的產品創新都要跟隨著此技術典範的演化路徑，呈現出路徑的依賴與技術演化的惰性，創新便來自於和此典範的配合程度；Nelson & Winter (1982) 將達爾文演化論的觀點帶入技術變遷的研究中，認為技術變遷有它難以逃脫且命定的過程，也就是「異質、選擇、保留」(variation – selection – retention) 三個階段的演化 (cf. Utterback & Abernathy, 1975; Anderson & Tushman, 1990)；Malerba & Orsenigo (1993) 認為技術體制是由既有的技術根據其特質所塑造出來的環境，所有廠商的創新活動都要與這個體制相互搭配，否則無法生存 (cf. Audretsch, 1991)。除了偏向秩序的分析外，亦有學者從能力、能耐、資源、知識等角度進行實證研究 (e.g., Teece, 1986)，認為技術的演化是被創造出來的，這與最傳統的策略管理頗為呼應。另外也有學者基於社會建構的觀點來探討之，例如：Barley (1986) 在分析新技術導入組織時，組織成員彼此之間、乃至於成員與技術之間是如何展開一連串的互動、協調、甚至是鬥爭 (cf. Barley & Tolbert, 1997)；而 Geels (2004) 認為影響技術變遷的因素非常廣泛，法規制度、使用者習慣、利益團體、廠商等彼此之間呈現出系統性的動態互動。

由此可知，不同的學者看待技術變遷的議題時，會有不同的觀點，也就採用相異的研究曲徑，但很顯然的，單方面的立場都不可避免地產生一些限制，為此，質量融合就顯得重要且必要。任何會呈現出這種歧異的實體，都相當適合從事質量融合的研究。

二、蒐集量化與質性的資料

確認研究對象後，便是蒐集量化與質性資料，不同途徑所蒐集的資料，以及不同形式所呈現出來的資料，都可增加研究結果的信度，三角驗證也更加穩健。質量混合不只是方法上的混合，資料的混合也很重要 (Tashakkori &

Teddle, 1998)。

首先，我們建議先蒐集量化的資料，以便進行定量的分析，因為數學仍是探討非線性現象比較主要的媒介 (Scheier & Tschacher, 1996)。在所有量化的資料呈現中，我們認為時間序列資料是最適合用來研究複雜系統，也最符合複雜系統隨著時間推移而不斷進行演化的特性，在過去複雜科學的實證文獻中，時間序列資料也是最常被蒐集使用的資料型態 (Cheng & Van de Ven, 1996; Koput, 1997; Thiétart & Forgues, 1997; Dooley & Van de Ven, 1999; Hung & Tu, 2014)。除此之外，時間序列也很適合用來進行電腦的建構模型，電腦的模擬便是 van Staveren (1999) 對於非線性科學所建議的，接下來定性的方法便可用來詮釋這個模擬結果，達到三角驗證 (Burton & Obel, 2011)。

時間序列是用時間所排列的一組變數；換句話說，一個時間點就有一個專屬的值。例如：國內生產毛額、消費者物價指數、利率、匯率、專利申請數等都是典型的時間序列資料。但是時間序列資料在進行定量分析以前，要進行初步的處理，檢查是否存在著自我相關性 (autocorrelation) 以及偏自我相關 (partial autocorrelation) (Granger, 1981)，這兩者會使模擬的結果產生嚴重的偏差，根據過往相關的文獻 (e.g., Cheng & Van de Ven, 1996; Jayanthi & Sinha, 1998; Hung & Tu, 2014)，本文建議可以透過自迴歸移動平均 (autoregressive integrated moving average; ARIMA) 模型先行處理原始資料 (Box & Pierce, 1970)。

三、選取適合的量化模型

蒐集完資料後，我們將從各種數量模型中挑選出適合的模型進行電腦模擬，每種不同的模型均隱含著不盡相同的非線性概念，但都能重建複雜系統宏觀下的演化結果。本文列舉三種最常使用的模型以供參考：李亞普諾夫指數 (Lyapunov exponent)、赫斯特指數 (Hurst exponent)、以及相關維度 (correlation dimension)。但是我們建議研究者應該根據研究問題與研究對象的特質，選取適當的數量模型，以達隨器而取之效。

李亞普諾夫指數檢視時間序列資料在長期的演化下，初始條件是否具有指數發散的特性，此現象被概念化為我們習慣稱呼的蝴蝶效應 (Wolf et al., 1985; Eamshaw & Haughey, 1993)；一組時間序列資料可以根據不同的時間點選取不一樣的初始條件，因此，就會形成各種子系統以及其相對應的指數，而這些指數分佈在這組時間序列中，其值有正也有負，正的指數便是蝴蝶效

應發散的起始點，而負的指數意含著系統收斂的時間點，如此，便可根據指數的分佈重新建構出此時間序列的演化過程，甚至可以發現秩序與混沌的更迭。

赫斯特指數則是以碎形圖 (fractal) 為基礎，描述時間序列當中的資料分佈是否存在著持續性 (Mesa & Poveda, 1993)。一般來說，數字的分佈可以分成隨機與非隨機，隨機的時間序列完全不具有可預測性，但是非隨機根據其預測性的強弱，可以分成：高維度的混沌、低微度的混沌、以及完全的線性排列。而赫斯特指數可以偵測到時間序列的演化是否具有受到某種引力的牽引而呈現長期的記憶性，也就是高維度與低微度的混沌，這就是奇異吸子 (strange attractor) 的概念 (Boes & Salas, 1978)，奇異吸子的存在可以使我們在看似隨機的時間序列中發現微弱的可預測性。最後，相關維度的概念也是以吸子為基礎；若相關維度隨著鑲嵌維度 (embedded dimension) 的上升呈現線性的攀升，則為隨機行為；但是如果相關維度隨著鑲嵌維度的上升而呈現彎折的收斂，則意味著系統行為存在著某種吸引力將系統行為約束住，如此可判定在空間中存在著混沌系統特有的奇異吸子 (Grassberger & Procaccia, 1983)。

四、以定性觀點詮釋複雜系統

根據複雜科學的認識論，研究者應該要在主、客位立場來回調整，以尋求更全面的認識。因此，在以定量的方法重新建構出複雜系統宏觀的演化行為後，便以定性的觀點進行微觀層面的詮釋。

定量方法在大部分的情況下所面臨的研究問題是屬於「何時」(when) 以及「什麼」(what) 的類型，但定性方法所要解決的大多是「如何」(how) 以及「為何」(why) 的問題，這兩種類型的問題較難從定量方法裡獲得解答 (Yin, 1984; Eisenhardt, 1989)。例如：也許可以透過定量的模型模擬李亞普諾夫指數的分布以及技術變遷的動態平衡 (Hung & Tu, 2014)，或是創新發展過程中的隨機與混沌 (Cheng & Van de Ven, 1996)，但我們仍對於為何產生技術變遷仍然一無所知。又例如：Christensen (1997) 蒐集許多次級資料，將不同產業下持續性創新與破壞式創新各自的演化路徑描繪出來，但是單純的定量方法仍無法解釋為何大企業往往被小公司所取代，因此，Christensen (1997) 以定性的觀點進行個案探討，挖掘出企業內部決策上的創新兩難。

定性方法是意義的發現與重建 (Daft, 1983)，使得這個模型背後的深層結構與潛藏故事被述說出來，也讓定量分析的結果更有意義。因此，複雜科學的研究者在很大的程度上必須仰賴直接與資料進行接觸與對話的能力，有些重要的資訊是扎根於定性的資料 (Strauss & Corbin, 1990)。根據 Evered & Louis (1981) 關於融合兩種認識論的主張，在適當的時機研究者可以進行分工合作，一個人做定量的模擬，另一個人可以執行定性的詮釋，這是為了避免研究者在判讀原始資料時帶有先驗的知識或理論而影響質性資料的判讀不真實 (Lincoln & Guba, 1985)。

五、形成詮釋循環與飽和性

在進行定性的詮釋時，要不斷地與現象或議題本身進行比較，也要與先前的定量分析結果做比較，必要時回到先前的步驟再做一次，因為質量融合的研究都是在各個階段中遞迴 (Creswell & Clark, 2007)。因為定性的詮釋在相當程度上非常仰賴研究者個人獨特的涵養、專業訓練、以及邏輯思考 (Lincoln & Guba, 1985)，因此，研究者本身有必要持續性地進行反省與反思，在主觀我與客觀我之間不斷地辯證，形成詮釋循環 (Gadamer, 1975; Alvesson & Sköldbberg, 2000)，批判理論也認為針對一個實體的認識，必須透過一次又一次的否定來達成 (Habermas, 1972)。最後，當詮釋的邊際效益愈來愈小時，也就是達到詮釋的飽和，便可結束研究。

伍、結論與討論

一、啟發與貢獻

過去學術界因為研究方法的不同而一分為二的情況已不存在，質量融合的觀點逐漸被學者們所接受，尤其是管理領域的學術研究，所探討的對象是複雜的社會現象與產業互動，質量融合的角色勢必愈來愈重要。而本文選擇加入這個陣營，希望為質量融合提供更多創新的思考，因此，我們採取複雜科學的觀點來探討之。我們發現當實體具有秩序與混沌的二重性時，是最適合採用質量融合的研究方法，因為研究者必須同時站在主觀主義（主位）與客觀主義（客位）兩種不同的認識途徑，也因此，方法論便應該是定性與定量的融合，達到三角驗證的功效。在過去探討質量融合時，甚少討論如何選

擇研究對象，而本文認為像是創新以及制度理論等議題，都能夠呈現出實體的二重性，也就是同時具有命定論與意志論的成份。Van de Ven (1986) 很早便提出探討創新的研究所會面臨幾項核心問題，當中包含四大元素：創新點子、人員、交易活動、以及制度的情境，它們在創新的發展上呈現出複雜互動的過程，Christensen (1997) 在詮釋破壞式創新的過程時，便是如此，因此，我們認為探討創新或是技術變遷是個相當適合的研究對象。再以制度理論為例，Dover & Lawrence (2010) 認為制度分析在未來應該要多著重在微觀因素的探討，而定性的參與式行動研究是個可以執行的方向，讓制度理論的發展更加成熟。

除此之外，過去在探討質量融合時，大多從多重典範的角度出發 (Gioia & Pitre, 1990; Guba & Lincoln, 1994; Tashakkori & Teddlie, 1998; Hassard & Cox, 2013)，鮮少引用其它領域的觀點來支持融合方法的立場。引用另一個領域的新興科學確實有助於跨典範融合的思考 (Evered & Louis, 1981)，複雜科學也在其它不同的領域當中發揮類似的功能。促使自然科學與社會科學進行對話，以跨領域的實際作法來探討質量融合，這對於國內的學術界而言是比較稀有的，也比較少學者願意討論此議題，因此，本文是一種創新的嘗試。但是，在此我們也必須澄清，質量融合的方法其實有很多種類型 (Tashakkori & Teddlie, 1998; Creswell, 1999; Bryman, 2006; Creswell & Clark, 2007)，本文所設計的研究大綱是根據複雜科學的基本假設，以及自身的研究經驗所發展而來的，其目的在於刺激未來更多的國內學者從事質量融合研究，甚至是組成跨領域的合作團隊，這對於學術的發展將會有正面的幫助。

二、實務意涵

無論國內外，過去商管學院的學術研究是以定量方法為圭臬，因此，定量的社群掌握了大多數研討會與期刊發表的資源，採用定量方法的研究計畫也比較能夠獲得政府單位的補助，對於一個有升等壓力的學者來說（尤其是剛畢業的年輕學者），從事定量研究的風險比較低，也比較容易發表與升等，在這種氛圍下，定性研究承受了一些刻板印象。雖然這種一面倒的狀況在近二、三十年有所改善，也引起不少的討論，但定性研究仍然算是小眾的社群。細探其原因，一方面是因為進入的門檻非常的高，要做好一個高品質的定性研究，除了自身要有深度思考的訓練外，對於文字寫作的功力以及對於現象發生的敏感度，都是作為一個定性方法的學者所必須具備的。如同

Strauss & Corbin (1990) 所強調的，理論敏感度 (theoretical sensitivity) 並非一朝一夕所能培養的，它不僅仰賴經年累月的文獻閱讀，個人的專業訓練與經驗也是相當重要的。另一方面，目前國內仍然對於論文發表的「量」仍相當看重，也因此，年輕學者不太會願意嘗試高風險的定性研究，且只有定性研究的發表，在學術的生涯中也不容易成功，或許對於目前、甚至是未來的定性研究年輕學者來說，質量融合的研究方法對他們更顯得重要，也是一個出路。

參考文獻

- Alvesson, M. and Sköldbberg, K., 2000, **Reflexive Methodology: New Vistas for Qualitative Research**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Amaratunga, D., Baldry, D., Sarshar, M., and Newton, R., 2002, "Quantitative and Qualitative Research in the Built Environment: Application of 'Mixed' Research Approach," **Work Study**, Vol. 51, No. 1, 17-31.
- Anderson, P. and Tushman, M. L., 1990, "Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 35, No. 4, 604-633.
- Ang, S. and Bamberger, P., 2016, "The Quantitative Discovery: What is It and How to Get It Published," **Academy of Management Discovery**, Vol. 2, No. 1, 1-6.
- Ashmos, D. P., Duchon, D., McDaniel, R. R., and Huonker, J. W., 2002, "What a Mess! Participation as a Simple Managerial Rule to 'Complexify' Organizations," **Journal of Management Studies**, Vol. 39, No. 2, 189-206.
- Astley, W. G. and Van de Ven, A. H., 1983, "Central Perspectives and Debates in Organization Theory," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 28, No. 2, 245-273.
- Audretsch, D. B., 1991, "New-Firm Survival and the Technological Regime," **Review of Economics and Statistics**, Vol. 73, No. 3, 441-450.
- Bacharach, S. B., 1989, "Organizational Theories: Some Criteria for Evaluation," **Academy of Management Review**, Vol. 14, No. 4, 496-515.
- Barley, S. R., 1986, "Technology as an Occasion for Structuring: Evidence from Observations of CT Scanners and the Social Order of Radiology Departments," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 31, No. 1, 78-108.
- Barley, S. R. and Tolbert, P. S., 1997, "Institutionalization and Structuration: Studying the

- Links between Action and Institution,” **Organization Studies**, Vol. 18, No. 1, 93-117.
- Battilana, J. B., Leca, B., and Boxenbaum, E. V. A., 2009, “How Actors Change Institutions: Towards a Theory of Institutional Entrepreneurship,” **Academy of Management Annals**, Vol. 3, No. 1, 65-107.
- Behling, O., 1980, “The Case for the Natural Science Model for Research in Organizational Behavior and Organization Theory,” **Academy of Management Review**, Vol. 5, No. 4, 483-490.
- Beinhocker, E. D., 1997, “Strategy at the Edge of Chaos,” **McKinsey Quarterly**, Vol. 1, 24-39.
- Berger, P. L. and Luckmann, T., 1966, **The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge**, 1st, Garden City, NY: Anchor Books.
- Bitektine, A., 2008, “Prospective Case Study Design: Qualitative Method for Deductive Theory Testing,” **Organizational Research Methods**, Vol. 11, No. 1, 160-180.
- Boes, D. C. and Salas, J. D., 1978, “Nonstationarity of the Mean and the Hurst Phenomenon,” **Water Resources Research**, Vol. 14, No. 1, 135-143.
- Boisot, M. and Child, J., 1999, “Organizations as Adaptive Systems in Complex Environments: The Case of China,” **Organization Science**, Vol. 10, No. 3, 237-252.
- Boisot, M. and McKelvey, B., 2010, “Integrating Modernist and Postmodernist Perspectives on Organizations: A Complexity Science Bridge,” **Academy of Management Review**, Vol. 35, No. 3, 415-433.
- Bourdieu, P. and Wacquant, L. J. D., 1992, **An Invitation to Reflexive Sociology**, 1st, Cambridge, UK: Polity Press.
- Box, G. E. P. and Pierce, D. A., 1970, “Distributions of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Methods,” **Journal of the American Statistical Association**, Vol. 65, No. 332, 1509-1526.
- Brown, S. and Eisenhardt, K. M., 1998, **Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos**, 1st, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Breslin, D., 2014, “Calm in the Storm: Simulating the Management of Organizational Co-Evolution,” **Futures**, Vol. 57, No. 1, 62-77.
- Bryman, A., 2006, “Integrating Quantitative and Qualitative Research: How is It Done?” **Qualitative Research**, Vol. 6, No. 1, 97-113.
- Burrell, G. and Morgan, G., 1979, **Sociological Paradigms and Organisational Analysis: Elements of the Sociology of Corporate Life**, 1st, London, UK: Heinemann.
- Burton, R. and Obel, B., 2011, “Computational Modeling for What-Is, What-Might-Be, and What-Should-Be Studies - and Triangulation,” **Organization Science**, Vol. 22, No. 5, 1195-1202.
- Chalmers, A. F., 1999, **What is this Thing Called Science?**, 3rd, Buckingham, UK: Open

University Press.

- Cheng, Y. C. and Van de Ven, A. H., 1996, "Learning the Innovation Journey: Order out of Chaos?" **Organization Science**, Vol. 7, No. 6, 593-614.
- Christensen, C. M., 1997, **The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail**, 1st, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Coffey, A. and Atkinson, P., 1996, **Making Sense of Qualitative Data: Complementary Research Strategies**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cook, T. D. and Campbell, D. T., 1979, **Quasi-Experimentation: Design & Analysis Issues for Field Settings**, 1st, Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Creswell, J. W., 1999, "Mixed Method Research: Introduction and Application" in Cizek, G. J. (ed.), **Handbook of Educational Policy**, San Diego, CA: Academic Press, 455-472.
- Creswell, J. W. and Clark, V. L. P., 2007, **Designing and Conducting Mixed Methods Research**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crutchfield, J. P., Farmer, J. D., Packard, N. H., and Shaw, R. S., 1986, "Chaos," **Scientific American**, Vol. 254, No. 2, 46-57.
- Daft, R. L., 1983, "Learning the Craft of Organizational Research," **Academy of Management Review**, Vol. 8, No. 4, 539-546.
- Davis, J. P., Eisenhardt, K. M., and Bingham, C. B., 2009, "Optimal Structure, Market Dynamism, and the Strategy of Simple Rules," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 54, No. 3, 413-452.
- deMarrais, K. B., 1998, **Inside Stories: Qualitative Research Reflections**, Mahwah, 1st, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Denzin, N., 1970, **The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods**, 1st, New York: McGraw Hill.
- Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S., 1994, **The SAGE Handbook of Qualitative Research**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- DiMaggio, P. J., 1995, "Comments on 'What Theory is Not'," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 40, No. 3, 391-397.
- Diesing, P., 1966, "Objectivism vs. Subjectivism in the Social Science," **Philosophy of Science**, Vol. 33, No. 1/2, 124-133.
- Dolan, S. L., Garcia, S., and Auerbach, A., 2003, "Understanding and Managing Chaos in Organisations," **International Journal of Management**, Vol. 20, No. 1, 23-35.
- Dooley, K. J. and Van de Ven, A. H., 1999, "Explaining Complex Organizational Dynamics," **Organization Science**, Vol. 10, No. 3, 358-372.
- Dosi, G., 1982, "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change," **Research Policy**, Vol. 11, No. 3, 147-162.

- Dover, G. and Lawrence, T., 2010, "A Gap Year for Institutional Theory: Integrating the Study of Institutional Work and Participatory Action Research," **Journal of Management Inquiry**, Vol. 19, No. 4, 305-316.
- Dubinskas, F. A., 1994, "On the Edge of Chaos: A Metaphor for Transformative Change," **Journal of Management Inquiry**, Vol. 3, No. 4, 355-366.
- Dyer, W. G. and Wilkins, A. L., 1991, "Better Stories, not Better Constructs, to Generate Better Theory: A Rejoinder to Eisenhardt," **Academy of Management Review**, Vol. 16, No. 3, 613-619.
- Eamshaw, J. C. and Haughey, D., 1993, "Lyapunov Exponents for Pedestrians," **American Journal of Physics**, Vol. 61, No. 5, 401-407.
- Eisenhardt, K. M., 1989, "Building Theories from Case Study Research," **Academy of Management Review**, Vol. 14, No. 4, 532-550.
- Eisenhardt, K. M. and Graebner, M. E., 2007, "Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges," **Academy of Management Journal**, Vol. 50, No. 1, 25-32.
- Evered, R. and Louis, M. R., 1981, "Alternative Perspectives in the Organizational Sciences: 'Inquiry from the Inside' and 'Inquiry from the Outside'," **Academy of Management Review**, Vol. 6, No. 3, 385-395.
- Fremeth, A. R., Holburn, G. L. F., and Richter, B. K., 2016, "Bridging Qualitative and Quantitative Methods in Organizational Research: Applications of Synthetic Control Methodology in the U.S. Automobile Industry," **Organization Science**, Vol. 27, No. 2, 462-482.
- Gadamer, H. G., 1975, **Truth and Method**, 1st, New York: Continuum.
- Garud, R., Gehman, J., and Kumaraswamy, A., 2011, "Complexity Arrangements for Sustained Innovation: Lessons from 3M Corporation," **Organization Studies**, Vol. 32, No. 6, 737-767.
- Geels, F. W., 2004, "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory," **Research Policy**, Vol. 33, No. 6/7, 897-920.
- Geertz, C., 1983, **Local Knowledge: Further Essays in Interpretive Anthropology**, 1st, New York: Basic Books.
- Gephart, R. P., 1993, "The Textual Approach: Risk and Blame in Disaster Sensemaking," **Academy of Management Journal**, Vol. 36, No. 3, 1465-1514.
- Gephart, R. P., 2004, "Qualitative Research and the Academy of Management Journal," **Academy of Management Journal**, Vol. 47, No. 4, 454-462.
- Gephart, R. P., 2006, "Ethnostatistics and Organizational Research Methodologies," **Organizational Research Methods**, Vol. 9, No. 4, 417-431.
- Gerring, J., 2004, "What is a Case Study and What is it Good for?" **American Political**

- Science Review**, Vol. 98, No. 2, 341-354.
- Geyer, R., 2003, "Beyond the Third Way: The Science of Complexity and the Politics of Choice," **British Journal of Politics and International Relations**, Vol. 5, No. 2, 237-257.
- Gibbert, M., Ruigrok, W., and Wicki, B., 2008, "What Passes as a Rigorous Case Study?" **Strategic Management Journal**, Vol. 29, No. 13, 1465-1474.
- Giddens, A., 1984, **The Construction of Society: Outline of the Theory of Structuration**, 1st, Cambridge, UK: Polity Press.
- Gioia, D. and Pitre, E., 1990, "Multiparadigm Perspectives on Theory Building," **Academy of Management Review**, Vol. 15, No. 4, 584-602.
- Gleick, J., 1987, **Chaos: Making a New Science**, 1st, New York: Viking Books.
- Golden-Biddle, K. and Locke, K., 1993, "Appealing Work: An Investigation of How Ethnographic Texts Convince," **Organization Science**, Vol. 4, No. 4, 595-616.
- Granger, C. W. J., 1981, "Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification," **Journal of Econometrics**, Vol. 16, No. 1, 121-130.
- Grassberger, P. and Procaccia, I., 1983, "Measuring the Strangeness of Strange Attractor," **Physica D: Nonlinear Phenomena**, Vol. 9, No. 1/2, 189-208.
- Greene, J. C., Sommerfeld, P., and Haight, W. L., 2010, "Mixing Methods in Social Work Research" in Shaw, I., Briar-Lawson, K., Orme, J., and Ruckdeschel, R. (eds.), **The SAGE Handbook of Social Work Research**, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Gregersen, H. and Sailer, I., 1993, "Chaos Theory and its Implications for Social Science Research," **Human Relations**, Vol. 46, No. 7, 777-802.
- Guba, E. G. and Lincoln, Y. S., 1994, "Competing Paradigms in Qualitative Research" in Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (eds.), **The SAGE Handbook of Qualitative Research**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Habermas, J., 1972, **Knowledge and Human Interests: A General Perspective**, 1st, London, UK: Heinemann.
- Hargadon, A. B. and Douglas, Y., 2001, "When Innovations Meet Institutions: Edison and the Design of the Electric Light," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 46, No. 3, 476-501.
- Hassard, J., 1991, "Multiple Paradigms and Organizational Analysis: A Case Study," **Organization Studies**, Vol. 12, No. 2, 275-299.
- Hassard, J. and Cox, J. W., 2013, "Can Sociological Paradigms Still Inform Organizational Analysis? A Paradigm Model for Post-Paradigm Times," **Organization Studies**, Vol. 34, No. 11, 1701-1728.
- Hung, S. C., 2004, "Explaining the Process of Innovation: The Dynamic Reconciliation of Action and Structure," **Human Relation**, Vol. 57, No. 11, 1479-1497.

- Hung, S. C. and Tu, M. F., 2014, "Is Small Actually Big? The Chaos of Technological Change," **Research Policy**, Vol. 43, No. 7, 1227-1238.
- Jackson, N. and Carter, P., 1991, "In Defence of Paradigm Incommensurability," **Organization Studies**, Vol. 12, No. 1, 109-127.
- Jayanthi, S. and Sinha, K. K., 1998, "Innovation Implementation in High Technology Manufacturing: A Chaos-Theoretic Empirical Analysis," **Journal of Operations Management**, Vol. 16, No. 4, 471-494.
- Jick, T. D., 1979, "Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 24, No. 4, 602-611.
- Johns, G., 2006, "The Essential Impact of Context on Organizational Behavior," **Academy of Management Review**, Vol. 31, No. 2, 386-408.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., and Turner, L. A., 2007, "Toward a Definition of Mixed Methods Research," **Journal of Mixed Methods Research**, Vol. 1, No. 2, 112-133.
- Kaplan, B. and Duchon, D., 1988, "Combining Qualitative and Quantitative Methods in Information Systems Research: A Case Study," **MIS Quarterly**, Vol. 12, No. 4, 571-586.
- Kauffman, S., 1993, **The Origins of Order: Self Organization and Selection in Evolution**, 1st, New York: Oxford University Press.
- Kauffman, S. A., 1995, "Technology and Evolution: Escaping the Red Queen Effect," **McKinsey Quarterly**, Vol. 1, 119-129.
- Kauffman, S. A. and Johnsen, S., 1991, "Coevolution to the Edge of Chaos: Coupled Fitness Landscapes, Poised States, and Coevolutionary Avalanches," **Journal of Theoretical Biology**, Vol. 149, No. 4, 467-505.
- Kemmis, S. and McTaggart, R., 1994, "Participatory Action Research: Communicative Action and Public Sphere" in Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (eds.), **The SAGE Handbook of Qualitative Research**, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ketterer, J. J., 2006, "Chaos and Complexity: The Uses of the Foremost Metaphor of the New Millennium," **International Management Review**, Vol. 2, No. 3, 34-55.
- Koput, K. W., 1997, "A Chaotic Model of Innovative Search: Some Answers, Many Questions," **Organization Science**, Vol. 8, No. 5, 528-542.
- Kuhn, T. S., 1962, **The Structure of Scientific Revolutions**, 1st, Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Langley, A., 1999, "Strategies for Theorizing from Process Data," **Academy of Management Review**, Vol. 24, No. 4, 691-710.
- Larsson, R., 1993, "Case Study Methodology: Quantitative Analysis of Patterns Across Case Studies," **Academy of Management Journal**, Vol. 36, No. 6, 1515-1546.

- Lassack, M. R., 1997, "Of Chaos and Complexity: Managerial Insights from a New Science," **Management Decision**, Vol. 35, No. 3, 205-218.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S., 1997, "Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect," **Management Science**, Vol. 43, No. 4, 546-558.
- Leonard-Barton, D., 1990, "A Dual Methodology for Case Studies: Synergistic Use of a Longitudinal Single Site with Replicated Multiple Sites," **Organization Science**, Vol. 1, No. 3, 248-266.
- Levy, D., 1994, "Chaos Theory and Strategy: Theory, Application, and Managerial Implications," **Strategic Management Journal**, Vol. 15, No. 2, 167-178.
- Lewis, M. W. and Grimes, A. J., 1999, "Metatriangulation: Building Theory from Multiple Paradigms," **Academy of Management Review**, Vol. 24, No. 4, 672-690.
- Li, T. Y. and Yorke, J. A., 1975, "Period Three Implies Chaos," **The American Mathematical Monthly**, Vol. 82, No. 10, 985-992.
- Lincoln, Y. S. and Guba, E. G., 1985, **Naturalistic Inquiry**, 1st, Newbury Park, CA: Sage.
- Lorenz, E., 1963, "Deterministic Nonperiodic Flow," **Journal of the Atmospheric Sciences**, Vol. 20, No. 2, 130-141.
- Lorenz, E., 1972, "Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas," **American Association for the Advancement of Science**, 1st, Washington, DC.
- Luthans, F. and Davis, T. R. V., 1982, "An Idiographic Approach to Organizational Behavior Research: The Use of Single Case Experimental Designs and Direct Measures," **Academy of Management Review**, Vol. 7, No. 3, 380-391.
- Maguire, S., McKelvey, B., Mirabeau, L., and Öztas, N., 2006, "Complexity Science and Organization Studies. In Clegg, S. R., Hardy, C., Lawrence, T. B. and Nord, W. R. (eds.), **The SAGE Handbook of Organization Studies**, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Malerba, F. and Orsenigo, L., 1993, "Technological Regimes and Firm Behavior," **Industrial and Corporate Change**, Vol. 2, No. 1, 45-71.
- March, J. G., 1991, "Exploration and Exploitation in Organizational Learning," **Organization Science**, Vol. 2, No. 1, 71-87.
- Masterman, M., 1970, "The Nature of a Paradigm" in Lakatos, I. and Musgrave, A. (eds.), **Criticism and the Growth of Knowledge: Volume 4: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965**, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mathews, K. M., White, M. C., and Long, R. G., 1999, "Why Study the Complexity Sciences in the Social Sciences?" **Human Relations**, Vol. 52, No. 4, 439-462.
- Mesa, O. J. and Poveda, G., 1993, "The Hurst Effect: The Scale of Fluctuation Approach," **Water Resources Research**, Vol. 29, No. 12, 3995-4002.

- Miles, M. B., 1979, "Qualitative Data as an Attractive Nuisance: The Problem of Analysis," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 24, No. 4, 590-601.
- Mintzberg, H., 1979, "An Emerging Strategy of 'Direct' Research," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 24, No. 4, 590-589.
- Modell, S., 2010, "Bridging the Paradigm Divide in Management Accounting Research: The Role of Mixed Methods Approaches," **Management Accounting Research**, Vol. 21, No. 2, 124-129.
- Monge, P. R., 1990, "Theoretical and Analytical Issues in Studying Organizational Processes," **Organization Science**, Vol.1, No. 4, 406-430.
- Morçöl, G., 2001, "What is Complexity Science? Postmodernist or Postpositivist?" **Emergence**, Vol. 3, No. 1, 104-119.
- Morçöl, G., 2006, "A New Systems Thinking: Implications of the Sciences of Complexity for Public and Administration," **Public Administration Quarterly**, Vol. 29, No. 3-4: 297-320.
- Morel, B. and Ramanujam, R., 1999, "Through the Looking Glass of Complexity: The Dynamics of Organizations as Adaptive and Evolving Systems," **Organization Science**, Vol. 10, No. 3, 278-293.
- Morgan, G. and Smircich, L., 1980, "The Case for Qualitative Research," **Academy of Management Review**, Vol. 5, No. 4, 491-500.
- Morris, M. W., Leung, K., Ames, D., and Lickel, B., 1999, "Views from Inside and Outside: Integrating Emic and Etic Insights about Culture and Justice Judgment," **Academy of Management Review**, Vol. 24, No. 4, 781-796.
- Nelson, R. R. and Winter, S. G., 1982, **An Evolutionary Theory of Economic Change**, 1st, Cambridge, MA: The Belknap Press.
- Noor, K. B. M., 2008, "Case Study: A Strategic Research Methodology," **American Journal of Applied Sciences**, Vol. 5, No. 11, 1602-1604.
- Pascale, R. T., 1999, "Surfing the Edge of Chaos," **Sloan Management Review**, Vol. 40, No. 3, 83-94.
- Pettigrew, A., 1985, **The Awakening Giant: Continuity and Change in Imperial Chemical Industries**, 1st, Oxford, UK: Blackwell.
- Pettigrew, A. M., Woodman, R. W., and Cameron, K. S., 2001, "Studying Organizational Change and Development: Challenges for Future Research," **Academy of Management Review**, Vol. 44, No. 4, 697-713.
- Pike, K. L., 1967, **Language in Relation to a Unified Theory of the Structure of Human Behavior**, 1st, The Hague, Netherlands: Mouton.
- Plowman, D. A., Baker, L. T., Beck, T. E., Kulkarni, M., Solansky, S. T., and Travis, D. V., 2007, "Radical Change Accidentally: The Emergence and Amplification of Small

- Change,” **Academy of Management Journal**, Vol. 50, No. 3, 515-543.
- Popper, K., 1959, **The Logic of Scientific Discovery**, 1st, London, UK: Hutchinson.
- Popper, K., 1972, **Objective Knowledge: An Evolutionary Approach**, 1st, Oxford, UK: Clarendon Press.
- Radzicki, M. J., 1990, “Institutional Dynamics, Deterministic Chaos, and Self-Organizing Systems,” **Journal of Economic Issues**, Vol. 24, No. 1, 57-102.
- Ragin, C. C. and Becker, H. S., 1992, **What is a Case? Exploring the Foundations of Social Inquiry**, 1st, New York: Cambridge University Press.
- Rao, H., 1994, “The Social Construction of Reputation: Certification Contests, Legitimation, and the Survival of Organizations in the American Automobile Industry: 1895-1912,” **Strategic Management Journal**, Vol. 15, No. S1, 29-44.
- Ritzer, G., 1975, “Sociology: A Multiple Paradigm Science,” **The American Sociologist**, Vol. 10, No. 3, 156-167.
- Sale, J. E., Lohfeld, L. H., and Brazil, K., 2002, “Revisiting the Quantitative-Qualitative Debate: Implications for Mixed-Methods Research,” **Quality & Quantity**, Vol. 36, No. 1, 43-53.
- Scheier, C. and Tschacher, W., 1996, “Appropriate Algorithms for Nonlinear Time Series Analysis in Psychology” in Sulis, W. and Combs, A. (eds.), **Nonlinear Dynamics in Human Behavior**, River Edge, NJ: World Scientific.
- Schindehutte, M. and Morris, M. H., 2009, “Advancing Strategic Entrepreneurship Research: The Role of Complexity Science in Shifting the Paradigm,” **Entrepreneurship Theory and Practice**, Vol. 33, No. 1, 241-276.
- Shah, S. K. and Corley, K. G., 2006, “Building Better Theory by Bridging the Quantitative-Qualitative Divide,” **Journal of Management Studies**, Vol. 43, No. 8, 1821-1835.
- Siggelkow, N., 2007, “Persuasion with Case Studies,” **Academy of Management Journal**, Vol. 50, No. 1, 20-24.
- Smith, J. K. and Heshusius, L., 1986, “Closing Down the Conversation: The End of the Quantitative-Qualitative Debate among Educational Inquirers,” **Educational Researcher**, Vol. 15, No. 1, 4-12.
- Spradley, J. P., 1980, **Participant Observation**, 1st, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Strauss, A. and Corbin, J. M., 1990, **Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sutton, R. I. and Staw, B. M., 1995, “What Theory is Not,” **Administrative Science Quarterly**, Vol. 40, No. 3, 371-384.
- Tashakkori, A. and Creswell, J. W., 2007, “The New Era of Mixed Methods,” **Journal of Mixed Methods Research**, Vol. 1, No. 1, 3-7.
- Tashakkori, A. and Teddlie, C. B., 1998, **Mixed Methodology: Combining Qualitative**

- and Quantitative Approaches**, 1st, London, UK: Sage.
- Teece, D. J., 1986, "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy," **Research Policy**, Vol. 15, No. 6, 285-305.
- Thiéart, R. A. and Forgues, B., 1997, "Action, Structure and Chaos," **Organization Studies**, Vol. 18, No. 1, 119-143.
- Trochim, W. M. K., 1989, "Outcome Pattern Matching and Program Theory," **Evaluation and Program Planning**, Vol. 12, No. 4, 355-366.
- Utterback, J. M. and Abernathy, W. J., 1975, "A Dynamic Model of Process and Product Innovation," **Omega**, Vol. 3, No. 6, 639-656.
- Van de Ven, A. H., 1986, "Central Problems in the Management of Innovation," **Management Science**, Vol. 32, No. 5, 590-607.
- Van Maanen, J., 1998, "Different Strokes: Qualitative Research in the Administrative Science Quarterly from 1956 to 1996" in Van Maanen, J. (ed.), **Qualitative Studies of Organizations**, 1st, Thousand Oaks, CA: Sage.
- van Staveren, I., 1999, "Chaos Theory and Institutional Economics: Metaphor or Model?" **Journal of Economic Issues**, Vol. 33, No. 1, 141.
- Varho, V. and Tapio, P., 2013, "Combining the Qualitative and Quantitative with the Q2 Scenario Technique: The Case of Transport and Climate," **Technological Forecasting & Social Change**, Vol. 80, No. 4, 611-630.
- Venkatesh, V., Brown, S. A., and Bala, H., 2013, "Bridging the Qualitative-Quantitative Divide: Guidelines for Conducting Mixed Methods Research in Information Systems," **MIS Quarterly**, Vol. 37, No. 1, 21-54.
- Vicenzi, R. and Adkins, G., 2000, "A Tool for Assessing Organizational Vitality in an Era of Complexity," **Technological Forecasting and Social Change**, Vol. 64, No. 1, 101-113.
- Waldrop, M. M., 1993, **Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos**, 1st, New York: Simon & Schuster.
- Whittington, R., 1988, "Environmental Structure and Theories of Strategic Choice," **Journal of Management Studies**, Vol. 25, No. 6, 521-536.
- Wolf, A., Swift, J. B., Swinney, H. L., and Vastano, J. A., 1985, "Determining Lyapunov Exponents from a Time Series," **Physica D: Nonlinear Phenomena**, Vol. 16, No. 3, 285-317.
- Yin, R. K., 1984, **Case Study Research: Design and Methods**, 1st, Newbury Park, CA: Sage.

作者簡介

洪世章

英國華威克大學商學院策略管理博士，現為國立清華大學科技管理研究所教授。論文曾發表於 Strategic Entrepreneurship Journal、Research Policy、Organization Studies、Human Relations、Long Range Planning、Management and Organization Review 等學術期刊。目前研究興趣包括策略實踐、制度興業、中國產業轉型等議題。

E-mail: schung@mx.nthu.edu.tw

曾詠青

國立清華大學科技管理研究所博士，現為元智大學管理學院助理教授。論文曾發表於 Asia Pacific Journal of Management、Research Evaluation、台大管理論叢以及產業與管理論壇。目前研究興趣聚焦於賦名理論、創新策略、策略實踐等議題。

E-mail: serena.nthu@gmail.com

賴俊彥

國立清華大學科技管理研究所博士候選人。論文曾發表於 Journal of Engineering and Technology Management 以及台大管理論叢。目前研究興趣包括創新管理、策略管理、技術變遷等議題。

E-mail: laijiunyan@gmail.com