

數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續績效關聯性之研究

- 以台灣地區製造業為例

Digital Transformation Competencies, Agile Green Organizational Learning,

Agile Green Innovation and Sustainable Performance Research :

A Study on Manufacturing Industry in Taiwan

黃義俊¹

國立高雄科技大學 企業管理系 教授

peterhun@nkust.edu.tw

葉庭榮²

國立高雄科技大學 企業管理系碩士班 研究生

F108157112@nkust.edu.tw

摘要

COVID-19 在 2020 年肆虐全球，造成經濟景氣急速惡化，政府鼓勵企業投入鉅資實行資訊化改造，也就是所謂的「數位轉型」。資訊技術已成為企業生存和發展的基本條件之一，旨在幫助企業從事更有效率的學習、生產、降低成本，並減少其對環境的影響。面對不斷變化的環境和顧客需求，為了縮減響應週期，提升工作效能，IBM 指出，「敏捷是一種高度協作、進化、注重質量的軟件開發方法。」這意味著敏捷專注於協作、質量和工作解決方案。再者永續性將是國家、企業及社會共同參與及推動，並與整個企業體系緊密相連，企業應積極採取相關之永續策略因應，藉以強化組織經濟、環境及社會績效。

本研究以數位轉型能耐為視角，探討敏捷式綠色學習、創新及績效之關聯性。本研究以台灣製造業之公司為研究對象，以問卷發放 500 份問卷，回收共 285 份有效問卷，經由統計軟體 Spss 24.0、Process v40 進行資料分析、假設檢定及 Amos 22.0 進行路徑分析模型驗證本研究架構。研究結果發現，數位轉型能耐對敏捷式綠色學習、創新與企業永續績效具有顯著正向影響；敏捷式綠色學習對企業永續績效具有顯著正向影響；敏捷式綠色創新對企業永續績效具有顯著正向影響。

關鍵詞：數位轉型、敏捷式管理、綠色學習、綠色創新、永續績效

Keywords : Digital Transformation, Agile Green Organizational Learning、Agile Green Innovation、Sustainable Performance

1.緒論

1.1 研究背景

在2020年初遭受COVID-19疫情肆虐，全球的經濟景氣急遽惡化，以致多數國家面臨嚴峻的失業衝擊，促使各國企業重新審視到一件需要被重視的議題：「數位創新轉型」。數位創新轉型已變成各國企業在疫情之下的「全民運動」，而在2018年世界經濟論壇指出，數位轉型會在未來的10年之內，對各種產業與社會帶來巨大的收益。

IDC (2019) 報告指出，當企業不重視數位轉型的重要性，將可能失去三分之二的市佔率，且市場會逐年萎縮。鑒於數位轉型可以使企業在疫情中保持穩定的運營和收入，企業紛紛加入數位化轉型的行列，由於Covid-19的衝擊，政府鼓勵越來越多的企業投入鉅資實行資訊化改造。資訊技術已成為企業生存和發展的基本條件之一。

面對不斷變化的環境和顧客需求，為了縮減響應週期，提升工作效能，管理者重新審視了專案管理和科技實踐的流程，並重新掀起了2001年提出的敏捷宣言。由此衍生出的敏捷軟體開發、敏捷管理等方法論是指在公司組織和員工發生巨大變化的過程中，快速變化的專業專案開發、生產流程、IT系統和經營模式。

《IDC FutureScape: 2021 年全球數位轉型預測》報告中預測在2023年，全球將擁有全面的數位轉型實施藍圖的企業會達到75%，包含從製造到客戶等一連串的轉型策略，將流程管理轉變為結果導向管理，構建更加敏捷、創新、富有同理性的運營模式，適應新產業、市場和整體生態系統。

1.2 研究動機

天下雜誌報導：「企業要以終為始，思考為何做數位轉型？而非為轉型而轉型- Google 台灣數位行銷轉型資深總監張鈺東」。數位化轉型的“數位化”是指利用數位化科技實現商業目的。而“轉型”指的是組織、人才、策略流程、文化、科技框架等方面的變革。台灣企業過去主要的開發模式較為傳統，不太重視資訊化的程度；藉由這次Covid-19的影響，使企業數位化程度的逐漸提升，並許多企業開始轉換為敏捷式的作業模式，使得組織內部作業流程與產品都有明顯的改變，以至創新出新思維、新模式等。

全球化的趨勢，加上Covid-19帶來生活型態的轉變，使企業紛紛加大力道驅動數位轉型。在ESG躍升為熱門話題的趨勢下，刺激企業進一步拉高轉型的層次，盼朝著「綠色數位轉型」的目標大步邁進。過去研究指出，各國政府已逐漸開始推動新的綠色新政，以減少能源消耗和有毒氣體排放。因此綠色消費意識正在上升。除了尋找綠色商機之外，企業還應該了解在全球消費過程中成為能成為綠色企業的關鍵。

1.2 研究目的

本文研究藉由過去文獻得知，現階段少數針對於敏捷式管理與數位轉型之分析，延續第一章的研究背景與動機，將會針對台灣中大型製造業為例，去探討數位轉型與企業永續績效的關係，並推測敏捷式綠色學習與敏捷式綠色創新在產生中介效果於其中，本研究統整出主要研究目的如下：

- 一、探討數位轉型能耐對於敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續績效之間的影響性。
- 二、探討數位轉型能耐對企業永續績效的影響程度是否會受到敏捷式綠色學習與創新的影響效果。

2.文獻探討

2.1 數位轉型能耐

國家政策研究基金會（NPF）定義數位轉型為「藉由數位科技，協助企業改變商業模式及行為」。而世界經濟論壇（WEF）指出，所謂數位轉型定義在各種數位科技逐步發展飛速，並有效減低支出的狀況下，企業經由這些不同資訊科技相互利用後，明顯改善企業此刻營運方式，繼而帶來新市場機會。數位化轉型是企業持續數位化的發展過程，與資訊化、數位化密切相關。

企業因應現在數位轉型之發展趨勢，使組織越來越倚賴資訊科技來改善企業整體流程，資訊科技已成為不可或缺的工具，但縱然擁有高效率的資訊科技，依據 Wu et al. (2006)過去研究指出，表示資訊科技本身不能直接使組織績效提高，但可以做為企業上的催化劑，將資訊科技相關資訊轉蛻變更高的價值，為知識經濟時代的重要工具之一，有助於企業進行知識得使用、分享創造，進而獲取組織績效。數位科技橫跨各個產業與企業部門，不僅從根本上顛覆傳統商業策略，同時也改良了流程運作、產品、服務與競爭能力。

Wu et al. (2006)認為資訊科技，對於企業管理產品、財務和訊息上，必定能夠準確及時地獲取反映其狀況，所有合作夥伴能夠及時獲取訊息共享的能力，為改善績效的關鍵，確保各方面能牽動真正的消費者之需求。藉由數位科技的應用，可為企業帶來資訊透明化、流程上的效率以及獲得合作夥伴上的信任等益處；同時配合企業未來的策略目標前行發展，能使工作跨越許多不必要的成本以及限制，也為企業差異化的價值創新，提升企業生產力。

表 1 數位轉型能耐操作型定義

研究變項	構面	操作型定義	題數	參考文獻
數位轉型能耐	資訊科技先進	企業採用先進的資訊科技，且成功地提高業務活動和流程效率。	4	Wu et al (2006)
	資訊科技搭配	反映資訊科技在營運中的嵌入程度，與企業整體營運夥伴相互結合。	4	
	資訊共享	企業以有效和高效的方式與供應鏈合作夥伴分享知識的能力。	10	Kim and Chai(2017)
	數位轉型	數位轉型會與企業戰略、組織、技術、供應鏈與營銷等息息相關。	4	Eller et al (2020)、Verhoef et al (2021)

2.2 敏捷式綠色學習

在這次COVID-19疫情下瞬息萬變的環境中，多數企業為了追求保持自身優勢，邁向敏捷管理前進。IBM (2010) 指出，「敏捷是一種高度協作、進化、注重質量的軟件開發方法。」這意味著敏捷專注於協作、質量和工作解決方案。Cyart & March (1963) 認為組織為了應對外部環境的變化而做出的努力，以使組織的目標與新條件相匹配，是獲得可持續競爭優勢的基礎，也是增強企業績效的關鍵因素(Fiol & Lyles, 1985 ; Dodgson & Garvin, 1993 ; Sinkula, 1994 ; Nevis et al., 1995 ; Gnyawali et al., 1997 ; Brockmand et al., 2003)。有能力學習的企業更能把握市場中的事件和趨勢(Day & Sinkula, 1994 ; Tippins & Sohi, 2003)，更快地應對新挑戰(Day, 1994 ; Slater & Narver, 1995)，這使企業能夠保持長期的競爭優勢(Dickson, 1996)。

直到現代，綠色學習開始成為企業共同的目標之一，並影響企業的學習方向和員工獲取新技能的態度，提升員工參與綠色創新的主動性和積極性。其次，具有綠色學習導向的企業具有關注環境變化的傾向，可以鼓勵員工的主動思考(Baker & Sinkula, 1999 ; Nasution et al., 2011)；以綠色學習為導向的企業具有強烈的綠色組織認同感，加強了企業的環境願景，並鼓勵員工學習環境問題和解決方案。一方面以綠色學習為導向的企業將積極尋求和吸收現有相關客戶和市場的環境知識，推動綠色創新。

組織學習能力的的作用在於引導資源分配與串聯整個組織學習流程 (Z. Lin, Haibin, & Demirkan, 2007 ; Almahendra & Ambos, 2015)，一般可分成兩種類型，一是應用能力 (exploitation capabilities)，與效率、改善、漸進式創新相關，以改良、修正組織既有知識為目標；二是探索能力 (exploration capabilities)，與改變、彈性、躍進式創新相關，以追求過去組織未知的新知識為目標，雖然兩種組織學習能力的目標不同，彼此會相互競爭有限的組織資源，但對組織長期發展而言，兩者又都缺一不可，相輔相成，故如何維繫兩種學習能力以致平衡是所有組織共同面對的重要課題 (Auh & Mengue, 2005 ; Garcia, Calantone, & Levine, 2003 ; Kang & Snell, 2009 ; March, 1991)。

表 2 敏捷式綠色學習操作型定義

研究變項	構面	操作型定義	題數	參考文獻
敏捷式綠色學習	探索型	能夠快速搜索、變化、冒險、靈活性、發現與創新，為知識之發展嘗試。	9	Atuahene-Gima & Murray(2007)
	應用型	能夠快速細化、選擇、生產、效率、執行與實施，為調整現有之技術等。	6	

2.3 敏捷式綠色創新

“敏捷創新”是指敏捷性與創新能力有效結合的戰略，是企業最大限度地更動創新資源，立即響應市場客戶的需求變化，保持率先的創新速度和產品差異化的創新戰略 (張旭華, 2012)。對於顧客需求不確定以及市場環境變化激烈時，導致發生訂單或專案要求變更時，此時採取敏捷式創新的相關管理模式是有利的我們應該追求使用較少成本但可以獲取較高利益的方式來實施；而敏捷式創新就是強調能以更靈活、更彈性的方法來解決面對的問題，因此張旭華 (2012) 提出說敏捷創新應該具備以下主要因素：

- 一、即時響應市場需求變化：根據市場環境的變化適時綜合各種創新資源，以實現「以變應變」
- 二、追求合理響應的速度：快捷不等同於快速，合理的速度創新，對於市場變化來決定有效的速度策略。

三、穩定的可持續創新：對於產品生命週期明確的規劃與設計，而非一時的商品化成功，追求長久競爭優勢。

歐洲共同體委員會(2001)，定義綠色產品創新為降低環境風險和負面影響，用更少的資源，防止產品在處置階段時的浪費；換言之，綠色產品創新不僅保護自然環境，還比傳統產品提供更多了環境效益(Reinhardt, 1998)。而流程創新將新的元素引入到企業製程設備，以達到更低成本或更高品質產出產品或服務目的。流程創新是企業創新和國家經濟發展核心要素，因此提出兩個重要理由：(1)流程創新可提高生產力 (2)流程創新可使企業獲得競爭優勢。

企業環境責任是一個日益嚴重的全球性問題 (Chen, 2008)。而各種像是政府法規以及日益增長的消費者環保主義，要求企業去參與環境保護，這迅速改變了每間企業的商業模式以及行銷策略，使得會將環保的議題融入行銷以及營運模式中，至此，企業開始將綠色創新以及創新視為目前的趨勢。“綠色創新”定義為：綠色流程或綠色產品涉及的軟硬體的創新，涵蓋節能技術、污染防治技術、廢物回收重複利用科技、設計綠色產品、綠色行銷和綠色管理工具，以提高環境管理績效，滿足環境保護的要求 (Chen et al, 2006)。面對環境的挑戰，企業應該同時進行探索型和應用型的綠色創新。探索型綠色創新則重於新的環境資訊、知識或技能，以創造新的綠色市場和環保產品；應用型綠色創新是指通過現有的環境知識、能力和過程來改進現有的環保產品和綠色設計(Chen et al., 2014)。

表3 敏捷式綠色創新操作型定義

研究變項	構面	操作型定義	題數	參考文獻
敏捷式 綠色創新	探索型	我公司積極採用新的產品、流程與服務。	4	Jansen, He &Wong(2004)
	應用型	我公司積極改進現有的產品、流程與服務。	4	

2.4 企業永續績效

永續績效被命名為三重基線，由Elkington (1998)研究指出為：經濟、環境和社會三個方面構成。永續績效是為了企業在考量社會人類和自然環境影響的情況下，在不犧牲利益相關者需求的情況下獲取經濟報酬的長期市場優勢(Kleindorfer et al., 2005 ; Paulraj, 2011)。Delmas與Toffel(2004)提出企業對永續之踴躍度能夠生成企業的經濟效益，市場競爭力和更佳的企業責任。Wang(2019)將永續績效發展認為是權衡一個企業將社會、環境和經濟繁華綜合其營運中之歷程，以實施企業長遠計畫。

表4 企業永續績效操作型定義

研究變項	構面	操作型定義	題數	參考文獻
企業 永續績效	經濟績效	衡量企業實施永續戰略降低成本、提高利潤的能力，以及實施永續發展戰略後給企業帶來的效益。	4	Wang et al. (2018)
	環境績效	衡量企業實施廢棄物之管控，避免或減低危害之物質的使用作為，並遞減環境之污染能力，帶來非經濟面之效益。	3	
	社會績效	衡量企業對社會影響的行為表現，包含企業對社會的回饋以及公司員工關係、職場安全等事宜。	5	

2.4.1 經濟層面

首企業的經濟責任包含有為投資人創造報酬；提供就業機會與良好的工作環境 與予員工；研發創新的技術與生產產品、提供服務等(Jamali & Mirshak, 2007)。總結而言，企業需要具有維持產業競爭力、高效率經營管理的能力，提供產品與 服務給予消費者，創造營收以持續獲利，並追求股東利益極大，同時活絡資本市場。經濟層面強調在保護環境的同時實現經濟增長，它與社會和環境層面相互作用，是企業長期生存和持續經濟增長的必要條件，為了保持公司的長久經營，只有準確地利用資源，減少多餘的開發和浪費，藉此能保證經濟的持續增長和市場競爭力的維持和永續運行。

2.4.2 環境層面

環境績效涵蓋空氣廢棄遞減、扣除不必要之投入、增加能源使用效率等(Zhu et al., 2008 ; Zhu et al., 2013 ; Paulraj et al., 2017)。而永續環境績效可以簡單地說明為遞減自然資源的耗損，保護人們生存所需的稀缺資源，減少生產或是流程中的碳產生，以及所有對地球環境有害的物質(Yusuf et al., 2020 ; Sarkis et al., 2011)。環境績效對於綠

色生產過程與管理已成為企業不容忽視之議題，對環境績效的戰略可以提高企業競爭正優勢並有助於永續經營(Ahi & Searcy, 2013 ; Schaltegger & Burritt, 2014)。環境問題的嚴重性已經強迫企業重視環境保護。環境策略的實施減少了企業對環境的負面影響，並改善了自然環境的質量。環境水準對企業在製造與生產過程的積極影響已經奠定，環境永續之戰略管理可協助企業獲得市場強烈競爭力與更佳的可持續性績效(Ahi & Searcy, 2013)。

2.4.3 社會層面

社會層面通常從兩點來看，首要為價值觀，其次為倫理道德，是永續管理上無法迴避的方面其一(Ageron et al., 2012 ; Drake & Schlachter, 2008)。社會道德與價值觀是永續管理中重點其一 (Drake & Schlachter, 2008 ; Ageron et al., 2012)。Chen et al., (2017)將社會績效分類成兩種：社會與人力資本。

社會資本關注自然資源在地域的權益，在不危害環境和過度濫伐資源的前提下提高人們生活水準 (Yusuf et al., 2013 & Chin et al., 2015)。並涵蓋利害關係人的道德工作條件、對顧客的平等待遇與對企業所在地域之社區投入 (Krause et al., 2009 ; sarkis et al., 2010)。而人力資本側重於轉變員工的身心健康與安全、職場環境的一致性、員工的包容與多樣性、提升員工長期的工作技能發展、員工的福祉與員工承諾水準(Carter & Rogers, 2008 ; Krause et al., 2009 ; Jennings, 2013)，而提供更好的工作條件、平等的人權、公平的報酬及文化多樣性都是影響社會層面的因素之一(Rajak & Vinodh, 2015)。

3.研究方法

3.1 研究架構

本研究參考過去文獻，將數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續績效之間的關聯性作探討，而將數位轉型能耐劃分資訊科技先進、資訊科技搭配、資訊共享、數位轉型層面；將敏捷式綠色學習與創新分為探索與應用型；企業永續績效分為經濟、社會、環境層面之相互關係呈現如圖所示。

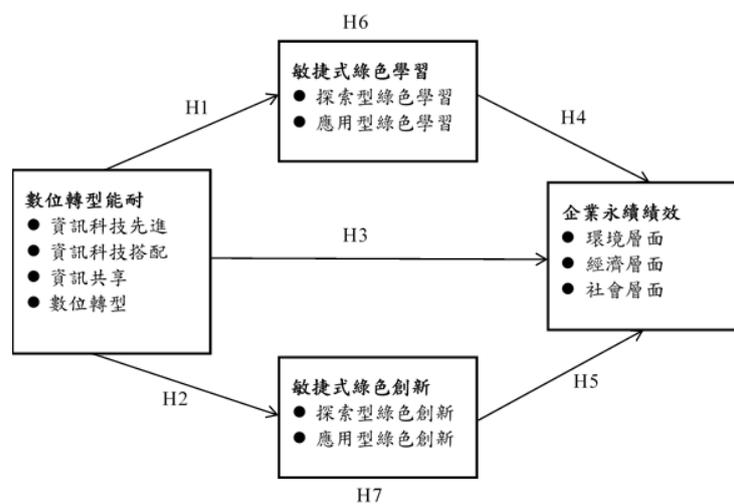


圖1 研究架構圖

3.2 研究假說

3.2.1 數位轉型能耐與敏捷式綠色學習之關係

Casey (1997) 指出，企業若能善加利用存儲的知識，能有效提升組織的學習與塑造學習能力。在謝宜君、方世榮、彭彥群(2008)提出，無論是有形或是無形的知識，皆可能存在難以被體系化、難以傳遞，過去Argote et al., (2003)認為，這些將知識透過資訊化保存轉移的方式，再加上組織間知識的累積以及儲藏，有助於提升企業與員工之間的關係能力，進而提高組織間積極學習活動的參與度。

Alavi & Leidner(2001)提出資訊科技的採用能夠提升新創、儲存、資料傳遞和企業內應用四個階段。Argote & Miron-Spektor(2011)研究證實資訊系統可採用於資料探索、分發存儲和記憶資料庫的知識能間接達到組織內學習效

果。組織內各部門之間應用資訊科技與員工之間彼此的橫向知識傳授，是提高學習的方式，藉由理解企業的內部流程來提高員工在學習上的技術與能力(Inkpen & Tsang, 2016)。企業在組織學習上通常會使用資訊科技來做知識傳授，透過資訊科技來分享相關的內部學習過程，協助各部門之間資訊科技應用與網路間的聯結，快速有助於組織的學習效率。因此本研究提出此假設：

H1：數位轉型能耐會正向影響敏捷式綠色學習

3.2.2 數位轉型能耐與敏捷式綠色創新之關係

鄭惠之(2021)指出因為疫情的關係，「數位化」已成為重點，因疫情必而須為的數位轉型，已成為創新的契機，而區塊鏈打造資訊系統、紙本證明書數位化、數位憑證、電子簽核簽章等都是許多企業創新手法。而過去研究也強調企業與外部的利害關係人之間的合作程度、資訊能力，與產品構思、製程創新具有相關連，而合作關係也是廠商能力更新的重要關鍵，不單可協助掌握顧客需求，同時並促使創新的重要關鍵之一。(Iansiti & Clark, 1994)。

而林暄涵(2021)提出，因資訊能力的發達，公司間的資訊傳遞與知識共享更為流通，有助於企業知悉市場變動的趨勢，提升企業的創新發展因此，並經由研究發現，在企業的數位轉型生態系統能力對企業創新具有正向影響，因此本研究提出此假設：

H2：數位轉型能耐會正向影響敏捷式綠色創新

3.2.3 數位轉型能耐與企業永續績效之關係

Ying-Yu Yi-Long & Bing-Li(2016)以台灣橡膠產業的中小企業為例，數位轉型的雲端運算、雲端儲存等設施，將會提升企業整理績效與服務。而在Chen et al.(2016)研究發現，在紡織產業中，數位轉型也與組織績效呈正向關係。相關的研究亦支持，以澳洲中小企業為研究對象時，發現中小企業因為其彈性與內聚的文化，在數位轉型策略的就緒狀態，顯示數位化與財務績效有正向關係(Eller et al., 2020)，在數位轉型也會透過增進服務品質，導致企業績效提高和產生新的價值形式，還有減少成本(Hanelt, Bohnsack, Marz, & Antunes Marante, 2020)。

企業實施轉型目的就是為了在市場上仍然能夠保持競爭力，進而提升營運績效以及保有市場佔有率。邱英財(2020)研究指出，聯電在實施企業轉型策略後，也順利造就營運績效之提升。鄭偉成(2021)研究提出，隨著企業尋求持續的競爭優勢，全球大數據分析投資將持續增長，大數據分析能力被廣泛定義為使用數據管理、基礎架構和人才能力提供商業洞察力的能力，並將其變為競爭力，而這些能力能夠促使企業績效有更進一步的正向關係。因此本研究認為，企業數位轉型的資訊能力，會與企業的營運流程息息相關，並直接影響最終企業營運績效，並提出以下假設：

H3：數位轉型能耐會正向影響企業永續績效

3.2.4 敏捷式綠色學習與企業永續績效之關係

為了在快速變遷的環境下生存下來，組織與競爭對手相比必須學習的更快、更好，藉此來獲得更大的競爭優勢，Allameh & Moghaddami(2010)認為組織學習是在策略管理中獲得競爭優勢的重要資源之一，研究學者發現當參與者將他們已經知道或回憶的內容轉換為他們決定要去做什麼、不去做什麼，而當組織員工可以彼此交流時，這些知識可以是戰略性的，透過組織學習來獲得更大的競爭優勢已增強組織績效(Brockmand & Morgan, 2003 ; Dodgson, 1993 ; Fiol & Lyles, 1985 ; Garvin, 1993 ; Gnyawali et al., 1997 ; Nevis et al., 1995 ; Stata, 1989)。

Baker and Sinkula(1999)、Bontis et al, (2002)發現組織學習對績效具有直接影響，懂的組織學習的企業通常能比競爭對手更靈活，更快地應對新挑戰(Day, 1994 ; Slater & Narver, 1995)促使企業能夠維持長遠競爭優勢(Dickson, 1996)。而Darroch & McNaughton(2003)提供的證據也顯示，組織學習的整個過程產生了更好的績效，因此本研究提出此假設：

H4：敏捷式綠色學習會正向影響企業永續績效。

3.2.4 敏捷式綠色創新與企業永續績效之關係

「創新」，是使企業長期經營並對績效來講最重要的關鍵因素 (Mone et al., 1998)。此外，越來越多的研究已

經確定創新是實現卓越組織績效的關鍵 (Hurley & Hult, 1998; Pitt & Clarke, 1999)。創新與組織績效之間以及創新的各種要素 (例如, 設計、速度或靈活性方面的創新) 與組織績效之間存在著積極的聯繫 (Loof & Heshmati, 2002)。綠色創新和環境管理方面處於領先地位的企業具備市場優勢; 這一優勢使他們能夠要求更高的綠色產品價格、改善企業形象、開發新市場並提高企業績效 (Hart, 1995; Peattie, 1992; Chen et al., 2006)。

Walley & Whitehead(1994)舉出企業投入環保議題會抬升相關支出成本, 迫使在修復環境績效的同時也減損企業本身的發展條件, 或許會降低其經濟績效; 但就長期而言, 綠色創新對企業績效的影響應是正面的。Porter & AVan Der Linde(1995)則認為, 先驅動綠色創新的企業較具有先發優勢, 透過綠色創新, 企業可以提高資源生產力來承擔環境成本(Chen et al., 2006; Porter & Van Der Linde, 1995)。其次, 綠色創新會幫助企業找到銷售產品的新途徑, 例如將廢料轉換成可用的再生產品來增加額外收入, 以提升企業整體績效(Porter & Van Der Linde, 1996)。且採用綠色創新可以使企業降低環境的責任成本以及提升本身信譽。目前市場上綠色創新產品不斷出現, 可以證明綠色影響力的重要性。企業若要在競爭激烈的時代生存, 綠色創新是不可或缺的因素, 且是一個關鍵力量來提高企業競爭優勢 (Porter & Van Der Linde, 1995)。因此, 本研究提出假設:

H5: 敏捷式綠色創新會正向影響企業永續績效

3.2.4 數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續績效之關係

「資訊科技」與「學習型組織特徵」部分有正向相關, (Te-Hsin Hsieh & Hsiao-Ming Chen, 2006)。對於企業內部資訊系統, 建議能夠多加利用, 使企業能夠利用更多的創新知識源, 系統地整合外部和內部知識, 從而比非合作更有效地觸發綠色創新 (De Marchi, 2012)。Huang et al., (2016)提出, 公司內部的資訊系統, 會對於公司的創新與績效有很大的影響。而公司和利益相關者之間合作資訊的基礎對創新過程至關重要 (Bossink, 2002)。透過合作關係, 組織可以通過共享互補的資產和技能來有效地創新, 並會影響公司在績效這塊地成長關鍵因素 (Powell, 1998)。

許多資訊科技、組織學習與綠色創新相關文獻證實, 這些對公司的績效是非常關鍵的因素, 不僅可減少不必要的損失, 甚至可為公司提升良好效益。環境流程管理和綠色實踐與企業的創新性有著密切的聯繫。在綠色創新戰略方面處於領先地位的公司可能會獲得保持競爭優勢。因此, 成功的綠色創新績效有助於企業實現更高的效率以及建立和加強其核心競爭力。Gema Albort-Morant & Antonio Leal-Millán & Gabriel Cepeda-Carrió(2016)提出, 動態能力、綠色創新性和學習能力之間的相關性, 結果三者對於創新績效之間都是呈現正向顯著相關性。

企業內部的資訊科技應用, 會積極地去影響到組織在學習上的吸收效率, 因此學習能力上的吸收效率反之會觸動企業的營運績效。藉由資源理論的觀點, 企業可採用與資訊技術相關的資源來創造獨特的應用能力或者創新手法, 藉此產生競爭優勢增加顯赫的企業績效(Chae et al., 2014)。資訊知識獲取、共享、應用和創造的組織學習能力可以促進業務績效 (Bontis et al., 2002; Lopez., 2005) 與 (Claver et al., 2007; Huang & Shih, 2008) 研究相互有關。而在Cher-Min Fong & Nai-Jen Chang(2012)研究表明, 企業內部的學習能力與主動創新能力與企業績效正相關, 研究中也提出企業為了提高績效, 公司必須確保將綠色理念、理念和創意體現在他們的流程、產品和服務中。因此, 公司可以從參與綠色創新或環境管理、學習實踐中受益。因此, 本研究提出假設:

H6: 數位轉型能耐透過敏捷式綠色學習間接影響企業永續績效

H7: 數位轉型能耐透過敏捷式綠色創新間接影響企業永續績效

3.3 操作型定義與衡量

3.3.1 數位轉型能耐

本研究參考Wu et al.(2006)、Kim and Chai(2017)之論述, 將IT資訊能耐定義為企業採用最複雜的技術, 能主動衡量採用和提高資訊科技的程度, 以便在競爭對手面前尋找替客戶解決問題。並將資訊能耐分為「資訊科技先進」、「資訊科技搭配」、「資訊共享」等三個構面, 以及Eller (2020)、Verhoef et al., (2021)提出的數位轉型會影響企業戰略、組織、技術、供應鏈以及營銷等變化之量表, 並依據研究對象加以修改, 發展出本研究數位轉型能耐問卷, 以

李克特五點尺度衡量。

表5 數位轉型能耐量表

構面	題項	問卷之選項
資訊科技先進	A01	貴公司有使用先進的企業資訊系統(如 ERP、BI、線上簽核等等)。
	A02	貴公司經常定期更新整體資訊系統的最新狀態。
	A03	相較於競爭對手，貴公司的整體營運上的資訊系統較為先進且多元。
	A04	在產業中，貴公司是第一個使用最先進的資訊系統在做決策的企業。
資訊科技搭配	B05	貴公司的資訊系統技術與合作的企業夥伴可以有良好的搭配。
	B06	貴公司現有的資訊系統技術與合作夥伴資訊系統技術能夠靈活搭配運用。
	B07	貴公司投資在資訊系統技術與合作夥伴的資訊系統技術能靈活搭配運用。
	B08	貴公司能夠與合作夥伴合作工作時，同時獲取最佳資訊系統技術之搭配。
	B09	貴公司與合作夥伴之先進的資訊系統技術，有好的搭配以達到最佳績效。
資訊共享	C10	貴公司內的資訊系統技術是高度整合。
	C11	貴公司使用適當的資訊系統，以連結現有的顧客資訊達到最佳效益。
	C12	貴公司使用適當的資訊系統，以連結現有的供應商資訊達到最佳效益。
	C13	貴公司使用的資訊系統，可以滿足目前企業內部之間溝通所需資訊。
	C14	貴公司能有效利用資訊系統技術的資訊與成員之間分享。
	C15	貴公司能有效利用資訊系統技術的資訊應用在跨功能團隊或者是部門。
數位轉型	C16	貴公司能有效利用資訊系統技術的資訊讓資深主管層級與團隊成員之間進行管理上的溝通與互動。
	D17	貴企業導入資訊科技使得資料透過數位編碼自動轉化數位資訊。
	D18	貴企業導入資訊科技後，使得作業流程自動化。
	D19	貴企業導入資訊科技以輔助現有活動和流程(例如：訂單處理、過往資料調閱、產品研發數據)。
	D20	貴公司導入資訊科技與供應商、客戶或者其他利益相關人來溝通。

3.3.2 敏捷式綠色學習

為了衡量組織學習的相關性，我們改編了Atuahene-Gima & Murray(2007)的五個項目，已反映企業在綠色創新發展過程中，組織學習的探索和應用在於當前市場、產品相關的訊息等數據。挖掘企業在綠色創新過程中的組織學習活動強調在獲取競爭市場以及產品知識庫等相關訊息，以提高生產力，發展出本研究敏捷式組織學習問卷，彙整如下表所示。

表6 敏捷式綠色學習量表

構面	題項	問卷之選項
探索型 敏捷式綠色學習	E01	貴公司有使用先進的企業資訊系統(如 ERP、BI、線上簽核等等)。
	E02	貴公司經常定期更新整體資訊系統的最新狀態。
	E03	相較於競爭對手，貴公司的整體營運上的資訊系統較為先進且多元。
	E04	在產業中，貴公司是第一個使用最先進的資訊系統在做決策的企業。
	E05	貴公司在面對專業領域問題時，能夠快速明確定義預期價值及各項所需成本。
	E06	貴公司在面對專業領域問題時，能夠快速使用不同的問題診斷模式分析。
	E07	貴公司在面對專業領域問題時，能快速思考各項情境以提出有效的解決方案。
	E08	貴公司持續快速學習業界最新的產品或服務研發流程。
	E09	貴公司願意快速投資從未嘗試過的創新技術或者技能。

表6 敏捷式綠色學習量表(續)

構面	題項	問卷之選項
應用型 敏捷式綠色學習	F01	貴公司能根據過去經驗，快速尋找可以很好實施並確保生產力的資訊和技術，以減少不確定因素所導致項目和市場中實施錯誤的想法。
	F02	貴公司能根據過去經驗，快速尋找產品開發問題的常用方法和解決方案。
	F03	貴公司能根據過去經驗，快速針對於當前客戶和競爭對手的調查，幫助公司了解和更新目前市場資訊和當前開發項目。
	F04	貴公司能根據過去經驗，快速使用當前與公司現有的項目經驗相關知識。
	F05	貴公司能根據過去經驗，持續且快速升級現有的成品或服務研發流程。
	F06	貴公司能持續改善既有的知識與技能並快速提高工作效率。

3.3.3 敏捷式綠色創新

對於企業的綠色創新，根據Jansen(2006)等人的測量設計了四個項目，以及He & Wong(2004)。“樣本項目包含” 我司積極改進現有綠色產品、流程和服務”和” 我公司積極調整現有綠色產品、流程與服務。對於探索性綠色創新，根據Jansen(2006)等人的測量設計了四個項目，並加以修改彙整如下表所示。

表7 敏捷式綠色創新量表

構面	題項	問卷之選項
探索型 敏捷式綠色創新	G01	貴公司積極快速地探索新的綠色產品、程序與服務。
	G02	貴公司積極快速地採用新的綠色產品、程序與服務。
	G03	貴公司積極快速地進入新的市場領域與新客戶群。
	G04	貴公司積極快速地尋找新的綠色技術與想法
應用型 敏捷式綠色創新	H01	貴公司積極主動地改善現有的綠色產品、程序與服務
	H02	貴公司積極主動地調整現有的綠色產品、服務與流程
	H03	貴公司積極主動地強化現有的綠色市場
	H04	貴公司積極主動地強化現有的綠色技術

3.3.4 企業永續績效

本研究參考Wang et al. (2018)之研究，以永續發展績效視為衡量一個組織在營運過程中將環境、社會和經濟繁榮融入的程度，促使企業實現其長期目標。參考其所建構之問卷選項並加以修改彙整如下表所示。

表8 企業永續績效量表

構面	題項	問卷之選項
經濟績效	I01	貴公司能提升銷售和營業額的績效。
	I02	貴公司可以降低生產成本的績效。
	I03	貴公司可以降低廢棄物的處理費用績效。
	I04	貴公司可以獲得政策補貼的績效。
環境績效	J01	貴公司可以降低污染防治的產生(如水、空氣、土地污染等)的績效。
	J02	貴公司可以有效改善固體廢棄物的產生的績效。
	J03	貴公司能提升節約能源的績效。
	J04	貴公司能減少環保罰款的績效。
	J05	貴公司能提升內部環保管理與資訊溝通的績效。
	J06	貴公司能提升對環保法規的認知與掌握環保趨勢的績效。
社會績效	K01	貴公司的政策是成為一名優秀的企業公民。
	K02	貴公司會重視員工福祉權益。
	K03	貴公司會重視內部及外部社會大眾的安全，採取足夠的防護措施。
	K04	貴公司會重視顧客的權益。
	K05	貴公司會有尊重商業道德的政策。

3.4 研究範圍與對象

本研究問卷設計中問項均參考之前問項所建構出來，進行前測問卷的執行與初步分析探討。根據信度分析結果，將刪除信度較低之問項，修正後成為本研究的正式問卷並進行發放，衡量方式以李克特五點尺寸來量測各構面計分。

表9 各變數衡量構面與量表題數

變數	構面	題數	學者(年代)
數位轉型能耐	資訊科技先進	4	Kim and Chai(2017) &Wu et al.(2006)
	資訊科技搭配	5	
	資訊共享	7	
	數位轉型	4	
敏捷式綠色學習	探索型學習	9	Atuahene-Gim&Murray(2007)
	應用型學習	6	
敏捷式綠色創新	探索式學習	4	He&Wong(2004)
	應用式學習	4	
企業永續績效	經濟績效	4	Wang et al.&Foo et al.(2018)
	環境績效	6	
	社會績效	5	

本企業進行數位轉型並邁進永續發展的拓展思想下，與企業內部員工之間應建立長久成長之關係，除了兼顧內部之外，對產品以及流程也要不停持續創新，打造市場藍圖，與關係人共同善盡企業社會責任，為企業提升最大效能。本研究對於台灣地區製造科技業之企業為研究對象，且隨機抽出500家企業，預計至少回收200份問卷資料，問卷則以電子郵件線上填寫的方式寄發。

3.5 資料分析方法

文本研究將對回收之有效問卷採用Spss 24.0、Process v4.0及 Amos 22.0 統計軟體依各研究假說進行資料分析與假說檢定。使用的統計方法包含敘述性統計分析、信度分析、相關分析、單因子變異數分析、驗證性因素分析、結構方程式、Process分析。

4.研究結果

4.1 樣本結構分析

本研究之樣本結構(N=270)，如表10所示，在職務方面，品質檢驗管理人員與現場製造與設備維護人員占比最多，合計共佔40%(N=108)，財稅與關務人員最少，共佔4.1%(N=11)。在職務職等方面，基層員工佔比最多，共佔55.9%(N=151)，高階主管(副總、經理、廠長、協理)最少，共佔3.3%(N=9)。在縣公司任職年資方面，一年以上至五年最多，共佔32.6%(N=88)，十五年至二十年以及二十年以上最少，共計11.2%(N=30)。在公司產業類別方面，主要是以資訊電子業占比最多，共佔30%(N=81)，化學製品業佔比最少，共計6.7%(N=18)。

表10 樣本結構分析

項目	類別	次數分配表	百分比	累積百分比
性別	男	117	43.3	43.3
	女	153	56.7	100.0
年齡	25歲以下	25	9.3	9.3
	26-35歲	94	34.8	44.1
	36-45歲	113	41.9	85.9
	46-55歲	29	10.7	96.7
	55歲以上	9	3.3	100.0
教育程度	國中以下	2	0.7	0.7
	高中或高職	26	9.6	10.3
	專科	51	18.9	29.2
	大學	158	58.5	87.7
	研究所以上	33	12.2	100.0
現公司 任職年資	未滿一年	22	8.1	8.1
	一年以上至五年	88	32.6	40.7
	五年以上至十年	86	31.9	72.6
	十年以上至十五年	44	16.3	88.9
	十五年以上至二十年	15	5.6	94.5
	二十年以上	15	5.6	100.0
現公司 職務類別	MIS 內外部資訊人員	17	6.3	6.3
	品質檢驗管理人員	54	20.0	26.3
	軟硬體程式開發撰寫人員	13	4.8	31.1
	現場製造與設備維護人員	54	20.0	51.1
	新產品專案導入與行銷人員	21	7.8	58.9
	人力資源人員	22	8.1	67.0
	財稅與關務人員	11	4.1	71.1
	採購相關人員	15	5.6	76.7
	行政相關人員	52	19.3	96.0
	其他	11	4.1	100.0
現公司 職務職等	基層員工	151	55.9	55.9
	基層主管	74	27.4	83.3
	中階主管	36	13.3	96.6
	高階主管	9	3.3	100.0
現公司 資本額	三千萬以下	107	39.6	39.6
	三千萬以上未滿一億	73	27.0	66.6
	一億以上未滿十億	54	20.0	86.6
	十億以上未滿二十億	12	4.4	91.0
	二十億以上未滿五十億	11	4.1	95.1
	五十億以上	13	4.8	100.0
現公司 員工人數	一百人以下	138	51.1	51.1
	一百人以上未滿兩百人	40	14.8	65.9
	兩百人以上未滿三百人	26	9.6	75.5
	三百人以上未滿五百人	24	8.9	84.4
	五百人以上未滿一千人	13	4.8	89.2
	一千人以上	29	10.7	100.0
現公司 產業類別	資訊電子	81	30.0	30.0
	金屬機械	57	21.1	51.1
	塑橡膠製品	25	9.3	60.4
	化學製品	18	6.7	67.1
	民生用品	53	19.6	86.7
	食品飲料	20	7.4	94.1
	其他	16	5.9	100.0

4.2 信度與效度分析

效度是指問卷之正確性，本研究以驗證性因素分析，如表11-14所示，進行各個構面衡量模型適合度檢定，分析各個構面收斂效度與區別效度。王玉珍、李宜玫、吳清麟（2019）；林千立、林美珍（2007）認為因素負荷量若小於0.4則須砍除該題項，而Fornell and Larcker (1981)在評估收斂效度之標準數值時，平均解釋變異量須於0.36 以上，組成信度得在 0.6以上。

表11數位轉型能耐之所有構面效度分析

構面	因素負荷量	組成信度(CR)	平均解釋變異量(AVE)	\sqrt{AVE}
數位轉型	A01 0.69 A02 0.78 A03 0.74 A04 0.61	0.81	0.50	0.71
資訊科技先進	B01 0.59 B02 0.57 B03 0.74 B04 0.74	0.79	0.44	0.66
資訊科技搭配	C01 0.61 C02 0.66 C03 0.73 C04 0.76 C05 0.69	0.90	0.48	0.69
資訊共享	D01 0.49 D02 0.67 D03 0.65 D04 0.66 D05 0.75 D06 0.73 D07 0.59	0.90	0.43	0.66

表12敏捷式綠色學習之所有構面效度分析

構面	因素負荷量	組成信度(CR)	平均解釋變異量(AVE)	\sqrt{AVE}
探索型 組織學習	E01 0.62 E02 0.78 E03 0.69 E04 0.64 E05 0.66 E06 0.62 E07 0.57 E08 0.56 E09 0.61	0.90	0.41	0.64
應用型 組織學習	F01 0.70 F02 0.78 F03 0.62 F04 0.72 F05 0.78 F06 0.72	0.88	0.52	0.72

表 13 敏捷式綠色創新之所有構面效度分析

構面	因素負荷量	組成信度(CR)	平均解釋變異量(AVE)	\sqrt{AVE}
探索型 綠色創新	G01 0.84 G02 0.84 G03 0.96 G04 0.77	0.88	0.73	0.85
應用型 綠色創新	H01 0.83 H02 0.85 H03 0.86 H04 0.85	0.92	0.72	0.85

表14 企業永續績效之所有構面效度分析

構面	因素負荷量	組成信度(CR)	平均解釋變異量(AVE)	\sqrt{AVE}
環境層面	I01 0.74 I02 0.67 I03 0.75 I04 0.77	0.78	0.54	0.73
經濟層面	J01 0.73 J02 0.76 J03 0.64 J04 0.60 J05 0.44 J06 0.52	0.88	0.39	0.62
社會層面	K01 0.71 K02 0.73 K03 0.75 K04 0.80 K05 0.61	0.86	0.43	0.66

4.3 區別效度分析

在相同構面之下，若任意兩個成對因素之間並非並非完全相關，即可說明該因素具有區別效度。區別效度針對兩種相異之構面進行衡量，而將結果進行相關分析，如表15-18 所示。如總體配對因素間的相關係數皆不等於1，就證實此量表具有區別效度(陳順宇，2007)。檢定H0 為受限模式，限制相關係數為 1，H1則為未受限模式，及相關係數不為1；採取卡方差檢定，當受限模式和未受限模式之卡方數值相減大於 3.84 時，即可拒絕虛無假設，表示為兩因素間是具有區別關係的(Fornell & Larcker, 1981)。

表 15 數位轉型能耐區別效度分析表

變數	構面成對因素		未受限模式		受限模式		X^2 卡方值
			卡方值	自由度	卡方值	自由度	
數位轉 型能耐	數位轉型能 耐	資訊科技先 進	378.202	164	485.585	165	107.383***
		資訊科技搭 配	378.202	164	493.600	165	115.399***
		資訊 共享	378.202	164	484.730	165	106.529***
	資訊科技先 進	資訊科技搭 配	378.202	164	460.273	165	82.071***
		資訊 共享	378.202	164	453.600	165	75.398***
	資訊科技搭 配	資訊共享	378.202	164	450.753	165	72.552***

表 16 敏捷式綠色學習區別效度分析表

變數	構面成對因素		未受限模式		受限模式		X^2 卡方值
			卡方值	自由度	卡方值	自由度	
敏捷式 綠色學 習	探索型 綠色學習	應用型 綠色學習	145.114	89	251.331	90	106.216***

表 17 敏捷式綠色創新區別效度分析表

變數	構面成對因素		未受限模式		受限模式		X^2 卡方值
			卡方值	自由度	卡方值	自由度	
敏捷式 綠色創 新	探索型 綠色創新	應用型 綠色創新	37.577	19	60.860	20	23.283***

表 18 企業永續績效區別效度分析表

變數	構面成對因素		未受限模式		受限模式		X ² 卡方值
			卡方值	自由度	卡方值	自由度	
企業永續績效	經濟績效	環境績效	250.022	87	333.101	88	83.079***
		社會績效	250.022	87	377.419	88	127.397***
	環境績效	社會績效	250.022	87	338.355	88	88.332***

4.4 相關分析

相關分析用來檢驗變數之間的關係，為探討數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、綠色創新、企業永續績效間相關程度。研究採用 Person 相關係數檢定變數間相關程度，當 Pearson 相關係數介於-1 到+1 之間其絕對值越趨近為 1，則表示變數間的關係越強；越趨近於 0，則表示二變數間的關係越弱。當絕對值>0.7 以上，表示二變數間有高度直線關係；當絕對值介於 0.3~0.7 之間，表示二變數間有中度直線關係；當絕對值<0.3，表示二變數間有低度直線關係。由表 19 所示，數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、綠色創新、企業永續績效之相關係數，均有顯著正相關。

表 19 所有變數之間相關性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1)	1.000										
(2)	0.624	1.000									
(3)	0.604	0.721	1.000								
(4)	0.627	0.731	0.780	1.000							
(5)	0.559	0.712	0.735	0.796	1.000						
(6)	0.602	0.563	0.630	0.721	0.774	1.000					
(7)	0.509	0.631	0.597	0.658	0.722	0.631	1.000				
(8)	0.446	0.610	0.553	0.602	0.680	0.556	0.859	1.000			
(9)	0.535	0.637	0.653	0.664	0.723	0.596	0.670	0.646	1.000		
(10)	0.523	0.599	0.638	0.684	0.758	0.688	0.747	0.743	0.762	1.000	
(11)	0.591	0.577	0.562	0.621	0.661	0.683	0.691	0.632	0.601	0.690	1.000

4.5 整體模式分析

本研究為驗證數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新、企業永續績效四者之間關聯，對於這四個變數及其構面透過 Amos22.0 統計軟體為分析工具進行結構方程式分析。本研究使用陳順宇(2005)提出的判斷因果關係模式是否合適的評估指標，包含：契合度指標(GIF)、調整後的契合度指標(AGFI)、模式比較合適指標(CFI)以及近似誤差均方根(RMSEA)。

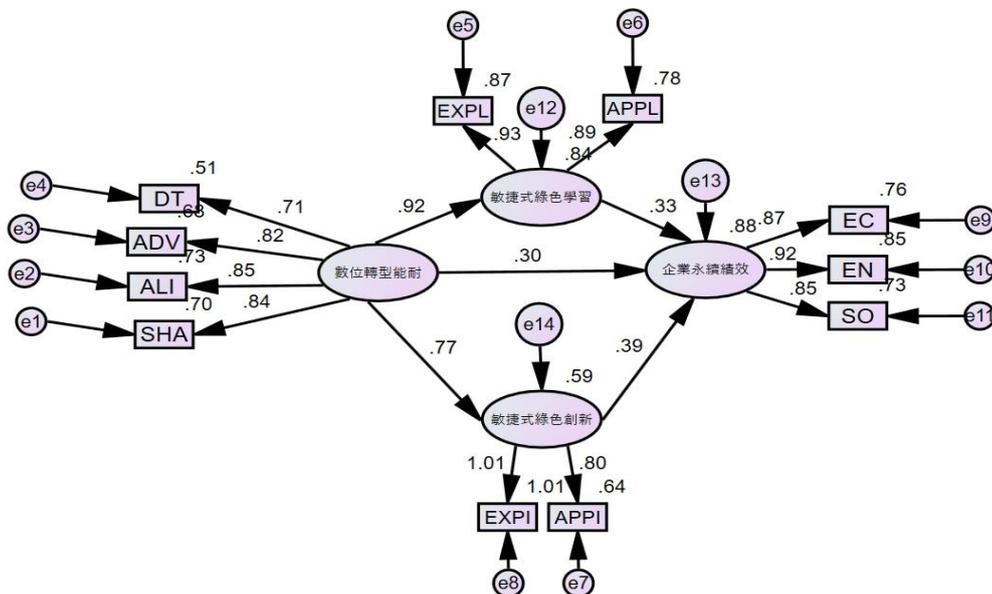


圖 2 線性結構模型實證分析圖

註：DT為數位轉型、ADV為資訊科技先進、ALI為資訊科技搭配、SHA為資訊共享、EXPL為探索型綠色學習、APPL為應用型綠色學習、EXPI為探索型綠色創新、APPI為應用型綠色創新、EC為經濟層面、EN為環境層面、SO為社會層面。

表20 整體模式配適度

配適指標	判別準則	研究結果	符合標準
Chi-square		112.532	
DF		38	
Chi-square/DF	<3	2.961	是
GFI	>0.8	0.927	是
AGFI	>0.8	0.874	是
CFI	>0.9	0.973	是
RMSEA	<0.1	0.085	是

表21 路徑係數與假說驗證結果

結構化路徑	總效果	直接效果	間接效果	P 值	符合標準
數位轉型能耐→敏捷式綠色學習	0.92	0.92	-	0.000***	是
數位轉型能耐→敏捷式綠色創新	0.77	0.77	-	0.000***	是
數位轉型能耐→企業永續績效	0.30	0.30	-	0.000***	是
敏捷式綠色學習→企業永續績效	0.33	0.33	-	0.000***	是
敏捷式綠色創新→企業永續績效	0.39	0.39	-	0.000***	是

4.5 Process 中介效果分析

藉由本研究之中介變數以Process在一次進行驗證分析是否具有效果存在，依據Hayes(2012)，indirect effect之bootLLCI與bootULCI之兩者數值的信賴區間不包含0，而Sobel test之Z值>1.96，P<0.05，表示具有中介效果；而direct effect之LLCI及ULCL之兩者數值信賴區間不包含0，代表具有直接效果，則結果為部分中介，若兩者值之信賴區間包含0，則代表完全中介效果。

4.5.1 數位轉型能耐對敏捷式綠色學習與企業永續績效之影響

研究中介變數透過Process在分析結果如表22所示，敏捷式綠色學習indirect effect之bootLLCI值為0.3144、bottULCI值為0.5716，介於兩數值之信賴區間不包含0，而Sobel test之Z值=5.185，p<0.05，符合上述Hayes提出的條件，故具有中介效果；而direct effect之LLCI值為0.2382，ULCI值為0.4620，介於兩數值之信賴區間不包含0，代表本研究之中介變數敏捷式綠色學習對數位轉型能耐與企業永續績效之關聯性有直接中介效果。

表22 數位轉型能耐、敏捷式綠色學習對企業永續績效之Process分析

依變數	企業永續績效							
	Direct effect			Indirect effect			Sobel test	
中介變數	Effect	LLCI	ULCI	Effect	Boot LLCI	Bott ULCI	Z	P
敏捷式綠色學習	0.3501	0.2382	0.4620	0.4437	0.3144	0.5716	5.185	0.000

4.5.2 數位轉型能耐對敏捷式綠色創新與企業永續績效之影響

本研究中介變數透過Process在分析結果如表23所示，敏捷式綠色創新indirect effect之bootLLCI值為0.2584、bottULCI值為0.4609，介於兩數值之信賴區間不包含0，而Sobel test之Z值=7.725， $p < 0.05$ ，符合上述Hayes提出的條件，故具有中介效果；而direct effect之LLCI值為0.3587，ULCI值為0.5280，介於兩數值之信賴區間不包含0，代表本研究之中介變數敏捷式綠色創新對數位轉型能耐與企業永續績效之關聯性有直接中介效果。

表23 數位轉型能耐、敏捷式綠色創新對企業永續績效之Process分析

依變數	企業永續績效							
	Direct effect			Indirect effect			Sobel test	
中介變數	Effect	LLCI	ULCI	Effect	Boot LLCI	Bott ULCI	Z	P
敏捷式綠色創新	0.4433	0.3587	0.5280	0.3505	0.2584	0.4609	7.725	0.000

4.6 小結

表 24 本研究假設結果總表

假說	成立是否
H1：數位轉型能耐會正向影響敏捷式綠色學習	成立
H2：數位轉型能耐會正向影響敏捷式綠色創新	成立
H3：數位轉型能耐會正向影響企業永續績效	成立
H4：敏捷式綠色學習會正向影響企業永續績效	成立
H5：敏捷式綠色創新會正向影響企業永續績效	成立
H6：數位轉型能耐透過敏捷式綠色學習間接影響企業永續績效	成立
H7：數位轉型能耐透過敏捷式綠色創新間接影響企業永續績效	成立

根據上述各個構面之線性結構分析後，發現數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續績效之各項假說整理如表 24 所示。

5.研究結論與建議

5.1 研究結論

數位化轉型是一個相對較新的話題。為應對Covid-19對全球經濟的嚴重影響，儘管大多數企業都在應對當前的經濟劣勢，但相反，那些數位化程度高的企業能夠保持盈利能力，這也凸顯了“數位化轉型”的不可或缺性，而能使「敏捷」地將想法和策略落實到現實執行與生產上，企業透過敏捷式管理與數位資訊來「使危機化轉機」的轉換能力凸顯更加需要。

5.1.1 數位轉型能耐與敏捷式綠色學習之正向關係

由敘述統計分析結果可以得知，目前數位轉型能耐之概況，以「貴公司導入資訊科技以輔助現有活動和流程(如: 訂單處理、過往資料調閱、產品研發數據)」之平均值最高(4.14)，顯示企業需要導入數位資訊科技，以輔助現有公司的作業流程，並達到自動化之目的。而敏捷式綠色學習之概況，以「貴公司能根據過去經驗，快速使用當前與公司現有的項目經驗相關知識」之平均值最高(4.05)，顯示企業皆是透過過去的經驗，快速學習與執行現有的項目或者是更新目前的市場趨勢與手法。

5.1.2 數位轉型能耐與敏捷式綠色創新之正向關係

由敘述性統計之結果可得知，針對於敏捷式綠色創新之概況，其中以「貴公司積極地進入新的市場領域與新

客戶群」之平均值最高(3.89)，顯示企業積極地想找出新的市場相關領域以及潛在客戶之需求，企業因應變化劇烈的外在環境，組織應該要求培養員工終生學習的心態和環境，而因為這些企業轉型後，透過流通分享資訊，累積過去經驗，大幅利用網路中的資訊進行數位交流，達到快速、跨界學習，強化自身的學習模式，使得更成為一種區隔競爭及效率的能力。

5.1.3 數位轉型能耐與企業永續績效之正向關係

根據BCG在全球數位轉型的報告調查中指出，目前只要轉型成功之企業，不僅利潤平均增長率為其他企業的兩倍，更有機會能夠延續創造的價值，像是解決方案的能力，或者是技術層面的改進，而許多相關企業也開始將ESG視為數位轉型的重點。邱英財(2020)也證實當今天開始實施數位轉型時，對於企業績效會有逐漸上升的趨勢，並增長企業在市場上的競爭能力。

5.1.4 數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、敏捷式綠色創新與企業永續之效之關係

對眾多企業而言，數位轉型無非是極具於解決企業內外部之問題而來，舉例來說SIEMENS與NIKE，為了解決無效率之流程、營運績效和更了解客戶需要而去做轉型，能夠快速回應市場的需求，促使開發新的產品或服務，使得企業能夠長期獲取競爭優勢。

在現在這個快速變化的時代，資訊傳播和技術發展的快速，善用數位科技已成為必備的技能，除了資訊能力之外，具備溝通技巧、團隊協作、變化適應力和學習能力以及成為了不可或缺的技能之一，根據資源理論的觀點，與Chae et al(2014)所提出的觀點：「企業可以利用與資訊科技相關的資源來創造創新的能力或者是提升學習能力，藉此產生競爭優勢提高卓越的企業績效」相符。而經由本研究證實，敏捷式綠色學習與敏捷式綠色創新對於數位轉型能耐與企業永續績效之中介效果也都達到正向顯著，綜合上述研究結果，數位轉型能耐會藉由敏捷式綠色學習與敏捷式綠色創新的關係，去影響企業的永續績效。

5.2 管理意涵

論從本研究結果中，可供企業管理者實施敏捷式管理之相關建議。企業要獲取領先優勢，撇除本身核心能力的增長外，敏捷式管理無非是因應現在變化多遷不可或缺的另一種管理方式，因應現在COVID-19的疫情，傳統瀑布式管理會較不適合現階段的管理方式，而敏捷式的管理則能夠面對多變的環境而隨時改變作業或是流程，在固定的交期時間內，固定的團隊成員，敏捷管理能夠因應市場變化而做修正，再加上數位轉型後的資訊系統，對企業在進行各方面的訓練以及開發都能夠節省許多時間，提高工作效率，減少不必要的浪費。

全球化經營趨勢崛起，資訊科技的進步以及產業環境改善，企業已不再是獨立的個體，以敏捷式管理去進行組織內部學習和產品流程的創新，共同因應競爭市場優勢，企業必須整合內外部資源，使得公司內部流程能夠達到最大的效率。大多數企業進行數位轉型的最主要目標，是打造一個以科技為輔助，更為敏捷(Agile)而創新的組織。除了在技術工具和有用數據的運用，以及組織結構的改良設計，像是組織學習、產品創新、流程創新方面，而當今天企業能夠以一個永續經營、環境友善、負起社會責任的角度為目標，全面檢視公司所有的治理，則企業將會如虎添翼，最大化數位轉型的意義，並奠定公司在產業上獨樹一幟的競爭力。

5.3 研究貢獻

5.3.1 學術方面

(一) 在以往的研究中，較少有關於數位轉型之相關議題，且大多皆已資訊科技的主題導入管理中，充分使公司內部流程能整合資訊能力，將資訊零時差同步調整，以創造出完整之公司流程體系，但資訊科技本身並沒有辦法直接影響企業之績效，只能成為輔助工具，因此本研究採取資源基礎理論與訊息處理理論之概念，將資訊科技轉換為資訊處理能耐與搭配、資訊共享以及數位轉型，進而影響企業整體績效。

(二) 在以往的研究中，較少關於敏捷管理與組織學習之關聯性如何影響企業績效，在今天實施企業數位轉型的同時，需探討敏捷組織學習此一行為向資訊能耐的資源獲取並妥善應用，學習越快、越多知識資源越來能提升企業績效。本研究針對數位轉型能耐、敏捷式綠色學習、企業永續績效之相關研究，有助於後續研究者了解相關構面

之研究。

(三) 本研究發現過去許多研究針對產品或者是流程創新對於企業績效之效果，但鮮少將敏捷式管理、永續、學習融入之中，再配合資訊科技提升整體企業績效。因此本研究從理論來推導數位轉型能耐、敏捷式綠色創新、敏捷式綠色學習與企業永續績效間的因果關係，並建立各構面之因果關係模式，有利於構面之間關係釐清。

5.3.2 實務方面

(一) 以往企業經營管理的焦點只在乎企業本身獲利情形，而忽視企業內部的員工情形，本研究發現當公司內部員工在組織學習或者是產品流程創新上，在透過數位轉型能耐資訊系統之後，輔助企業加速促進學習相關資訊或者是提高技術方面的能力，讓企業本身能夠聽取更多聲音以及更多選擇的方向，以利參考接納，使得公司整體在營運上提升更大的效率。在網路資訊化的時代，資訊能力已經成為一個關鍵性的管理工具，也能建立、持續完善出更好的營運系統，使各個員工能夠加快訊息的傳遞、溝通，強化內外部之合作夥伴的關係建立互信。

(二) 相較於傳統的管理手法，已經無法符合現在變化萬千的環境，以及使得企業走在最前線。藉由本研究結果發現，企業推行敏捷式綠色學習和創新對經濟、環境與社會績效皆有正向顯著的影響，此研究應現況尚未實施數位轉型和敏捷式管理的企業做為參考，以利長期績效發展。

5.4 研究限制與未來研究方向

5.4.1 研究限制

(一) 本研究針對台灣製造業之公司為研究對象，若研究對象改為其他產業類別，如服務業、旅遊業、金融業等等，此研究模型可能不適用。

(二) 由於永續發展之議題受到各國家的重視，但每個國家之標準以及法規並不相同，因此本研究結果可能會因不同區域而影響結果。

(三) 當企業規模大小不同時，如 TSMC 與中小型企業實施敏捷式綠色學習與管理的方式和策略可能會不相同，兩者將會造成不同的影響結果。

5.4.2 未來研究方向

論本研究期以能力求周延，為求使得研究結果更完善，並使後續研究者有所依循，故列出下點作為參考：

(一) 本研究僅針對於台灣地區之製造業為研究對象，期許往後可以將資料範圍擴大至其他產業，或者是使得相關製造業的樣本數更多，增加更多的研究資料來源，並使其他產業也能提升該敏捷式管理手法的發展，提升最終的企業永續績效，加強環境保護以及維護地方社會權益。

(二) 本研究僅採用問卷量表之方式做調查，未來研究方法可以藉由深度訪談的方式，了解企業實際內部運作以及相關流程與實際績效之情況，再從中做更深入之分析。

6. 參考文獻

6.1 中文部分

1. 于第、陳昭珍(2012)。大學校院圖書館組織學習文化與組織績效關係之研究。教育資料與圖書館學, 50(2), 173-200。
2. 方世榮、方世杰、楊舒蜜、黃識銘(2011)。多層級網絡結構特性對探索型與應用型創新之影響。
3. 方民傑(2017)。數位轉型策略與價值鏈管理之研究。國立政治大學經營管理碩士 EMBA 碩士論文。台北市。
4. 王文英、李佳跨、邱紫芸(2012)。智慧資本與組織學習方式對學習能力與組織績效影響之實證研究。管理學報, 29(1), 17-44。
5. 王木成(2013)。專案管理與敏捷創新設計及精實製造：以直流無刷馬達公司為例。開南大學商學院碩士在職專班。桃園市。
6. 王冠閔(2014)。探討主動性綠色創新與被動性綠色創新對於綠色產品開發績效之影響：以綠色創造力為中介變數。國立台北大學企業管理系碩士論文。台北市。
7. 吳濟民、艾昌瑞、李元墩(2010)。台灣高科技廠商應用智慧資本與組織學習以影響創新績效之實證研究。中山管理評論, 18(3), 805-836。

8. 李琰(2011)。從動態能力觀點探討資訊科技能力與廠商業競爭優勢之間的關係研究。國立東華大學資訊管理學系。花蓮縣。
9. 汪美香(2010)。企業數位轉型策略之探討-以 G 公司為例。南臺科技大學資訊管理系碩士論文。台南市。
10. 林永順(2010)。數位轉型、服務創新、品牌體驗與行為意圖之研究—以 Px Pay 為例。嶺東科技大學國際企業系碩士論文。台中市。
11. 林彥志(2010)。以組織策略的觀點探討組織關鍵活動與數位轉型之關聯性：以 T 公司為例。國立政治大學企業管理 MBA 學程碩士論文。台北市。
12. 桑國忠(2008)。整合與組織學習能力對績效影響-以台灣地區第三方物流業為例。電子商務學報，10(3)，665-688。
13. 張乃仁(2001)。綠色學習導向、能力與形象對績效之影響。國立中山大學企業管理學系博士論文。高雄市。
14. 張韡(2016)。企業 IT 部門因應數位轉型之研究—以金融業為例。國立政治大學商業專業學院 EMBA 碩士論文。台北市。
15. 陳冠今(2018)。數位轉型、供應鏈整合與供應鏈績效關係之研究-以 T 公司為例。國立政治大學企業管理系 MBA 學程碩士論文。台北市。
16. 陳書豪、唐璵璋(2012)。以「資源構型」、「組織犯錯」及「組織雙手同能」探究企業「持續性競爭優勢」形成之組織作為。國立陽明交通大學。新竹市。
17. 陳詩婷(2018)。利害關係人參與、資訊處理能耐、永續供應鏈實務與永續供應鏈績效之關聯研究：以台灣製造業為例。國立高雄科技大學企業管理研究所碩士論文。高雄市。
18. 黃君傑(2000)。綠色人力資本與綠色創新對競爭優勢建立之影響。國立中山大學人力資源研究所碩士論文。高雄市。
19. 黃國恩(2020)。從組織學習的觀點看資訊科技應用對知識傳授、吸收效率和企業績效的影響。國立中山大學海洋及工程學系博士論文。高雄市。
20. 劉庭好(2010)。數位轉型成功關鍵因素之探索性研究-以臺灣製造業為例。國立臺灣科技大學管理學院 MBA 碩士論文。台北市。
21. 鄭榮輝(2016)。餐飲業之數位轉型與服務創新策略之研究：以 W 個案公司為例。國立政治大學經營管理碩士 EMBA 碩士論文。台北市。
22. 賴亞蓉(2010)。綠色行銷、消費價值和綠色創新產品的採用之整合模式，以刺激—機制—反應模式及創新擴散理論為基礎。南華大學企業管理學系碩士論文。嘉義縣。
23. 謝宇涵(2021)。數位轉型的程度愈高績效越好嗎？。國立雲林科技大學企業管理系碩士論文。雲林縣。
24. 謝其宏(2021)。不確定風險下探討企業進行數位轉型之驅動成因-以台灣製造業為例。台北科技大學資訊與財金系 EMBA 碩士論文。台北市。
25. 謝宜君、方世榮、彭彥群(2008)。關係學習，關係記憶及組織學習能力之研究。管理與系統，15(2)，287-321。
26. 羅稚涵(2015)。綠色市場導向、綠色行銷能力及綠色創新能力對企業綠色創新績效的影響。國立中興大學企業管理系碩士論文。台中市。

6.2 英文部分

1. Albort-Morant, G., Leal-Millán, A., & Cepeda-Carrión, G. (2016). The antecedents of green innovation performance: A model of learning and capabilities. *Journal of Business Research*, 69(11), 4912-4917.
2. Albort-Morant, G., Leal-Rodríguez, A., & De Marchi, V. (2018). Absorptive capacity and relationship learning mechanisms as complementary drivers of green innovation performance. *Journal of Knowledge Management*.
3. Anseel, F. (2017). Agile learning strategies for sustainable careers: a review and integrated model of feedback-seeking behavior and reflection. *Current opinion in environmental sustainability*, 28, 51-57.
4. Aral, S., & Weill, P. (2007). IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization science*, 18(5), 763-780.

5. Benner, M., & Tushman, M. (2003). Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of management review*, 28(2), 238-256.
6. Benner, M., & Tushman, M. (2015). Reflections on the 2013 Decade Award—"Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited" ten years later. *Academy of management review*, 40(4), 497-514.
7. Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., & Gomez-Mejia, L. R. (2013). Necessity as the mother of 'green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*, 34(8), 891-909.
8. Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., & Wagner, M. (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *Journal of cleaner production*, 45, 1-8.
9. Cacciolatti, L., Rosli, A., Ruiz-Alba, J. L., & Chang, J. (2020). Strategic alliances and firm performance in startups with a social mission. *Journal of Business Research*, 106, 106-117.
10. Châlons, C., & Dufft, N. (2017). The Role of IT as an Enabler of Digital Transformation. *The Drivers of Digital Transformation*(2),13-22.
11. Chen, C. Y., Huang, H. H., & Wey, S. C. (2017). The mediating roles of differentiation strategy and learning orientation in the relationship between entrepreneurial orientation and firm performance. *交大管理學報*, 37(1), 1-40.
12. Chen, Y. S., Chang, T. W., Lin, C. Y., Lai, P. Y., & Wang, K. H. (2016). The influence of proactive green innovation and reactive green innovation on green product development performance: The mediation role of green creativity. *Sustainability*, 8(10), 966.
13. Cher-Min, F., & Nai-Jen, C. (2012). The impact of green learning orientation on proactive environmental innovation capability and firm performance. *African Journal of Business Management*, 6(3), 727-735.
14. Chuang, Y. T., Dahlin, K. B., Thomson, K., Lai, Y. C., & Yang, C. C. (2018). Multimarket contact, strategic alliances, and firm performance. *Journal of Management*, 44(4), 1551-1572.
15. El-Kassar, A. N., & Singh, S. K. (2019). Green innovation and organizational performance: the influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 483-498.
16. Gerster, D. (2017). Digital Transformation and IT: Current State of Research. *PACIS 2017 Proceedings*, 133.
17. Gluch, P., Gustafsson, M., & Thuvander, L. (2009). An absorptive capacity model for green innovation and performance in the construction industry. *Construction Management and Economics*, 27(5), 451-464.
18. Gurbaxani, V., & Dunkle, D. (2019). Gearing Up For Successful Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 18(3).
19. Heavin, C., & Power, D. J. (2018). Challenges for digital transformation—towards a conceptual decision support guide for managers. *Journal of Decision Systems*, 27(1), 38-45.
20. Huang, J. W., & Li, Y. H. (2017). Green innovation and performance: The view of organizational capability and social reciprocity. *Journal of Business Ethics*, 145(2), 309-324.
21. Lee, C. W. (2007). Strategic alliances influence on small and medium firm performance. *Journal of Business Research*, 60(7), 731-741.
22. Liu, C. H. (2017). Creating competitive advantage: Linking perspectives of organization learning, innovation behavior and intellectual capital. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 13-23.
23. Mahmud, N., & Hilmi, M. F. (2014). TQM and Malaysian SMEs performance: The mediating roles of organization learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 130, 216-225.
24. March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, 2(1), 71-87.
25. Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10(1), 24-33.

26. Nguyen, N. P., Ngo, L. V., Bucic, T., & Phong, N. D. (2018). Cross-functional knowledge sharing, coordination and firm performance: The role of cross-functional competition. *Industrial Marketing Management*, 71, 123-134.
27. Noguera, I., Guerrero-Roldán, A. E., & Masó, R. (2018). Collaborative agile learning in online environments: Strategies for improving team regulation and project management. *Computers Education*, 116, 110-129.
28. Obaid, T. (2020). The Impact of Green Recruitment, Green Training and Green Learning on the Firm Performance: Conceptual Paper. *International Journal of Applied Research*, 1(12): 951-953.
29. Rehman, S. U., Kraus, S., Shah, S. A., Khanin, D., & Mahto, R. V. (2021). Analyzing the relationship between green innovation and environmental performance in large manufacturing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 1-8.
30. Roper, S., & Tapinos, E. (2016). Taking risks in the face of uncertainty: An exploratory analysis of green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 112, 357-363.
31. Shafique, I., Kalyar, M. N., & Mehwish, N. (2021). Organizational ambidexterity, green entrepreneurial orientation, and environmental performance in SMEs context: Examining the moderating role of perceived CSR. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(1), 446-456.
32. Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 1-12.
33. Snell, R., & Chak, A. M. K. (1998). The learning organization: learning and empowerment for whom?. *Management Learning*, 29(3), 337-364.
34. Song, W., & Yu, H. (2018). Green innovation strategy and green innovation: The roles of green creativity and green organizational identity. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(2), 135-150.
35. Tang, M., Walsh, G., Lerner, D., Fitza, M. A., & Li, Q. (2018). Green innovation, managerial concern and firm performance: An empirical study. *Business Strategy and the Environment*, 27(1), 39-51.
36. Ulas, D. (2019). Digital transformation process and SMEs. *Procedia Computer Science*, 158, 662-671.
37. Wang, J., Xue, Y., Sun, X., & Yang, J. (2020). Green learning orientation, green knowledge acquisition and ambidextrous green innovation. *Journal of Cleaner Production*, 250, 1-20.
38. Wong, S. K. S. (2013). Environmental requirements, knowledge sharing and green innovation: Empirical evidence from the electronics industry in China. *Business Strategy and the Environment*, 22(5), 321-338.
39. Zhang, F., & Zhu, L. (2019). Enhancing corporate sustainable development: Stakeholder pressures, organizational learning, and green innovation. *Business Strategy and the Environment*, 28(6), 1012-1026.