

冷鏈管理中的動態能力與創新應用之研究 —書目對分析與知識結構探勘

DYNAMIC CAPABILITIES AND INNOVATIVE APPLICATIONS IN COLD CHAIN MANAGEMENT- A BIBLIOGRAPHIC COUPLING ANALYSIS AND KNOWLEDGE STRUCTURE EXPLORATION

徐毓君

朝陽科技大學企業管理系台灣產業策略發展博士生

蕭智文*

朝陽科技大學企業管理系台灣產業策略發展博士生

賴奎魁

朝陽科技大學企業管理系特聘教授

Yu-Chun Hsu

*Ph. D. Student, Department of Business Administration in Industrial Development,
Chaoyang University of Technology*

Chih-Wen Hsiao

*Ph. D. Student, Department of Business Administration in Industrial Development,
Chaoyang University of Technology*

Kuei-Kuei Lai

*Distinguished Professor, Department of Business Administration,
Chaoyang University of Technology*

*通訊作者，地址：413310 台中市霧峰區吉峰東路 168 號，電話：0937-277785
E-mail：chih1124@ms21.hinet.net

摘要

本研究運用書目對分析的方法，深入探索冷鏈管理領域中動態能力的應用，揭示其知識結構。書目對分析作為一種研究方法，透過引用、共被引和共現的資料來識別領域內的關鍵概念與核心研究，進而構建出冷鏈管理在動態能力應用方面的知識脈絡。動態能力在冷鏈管理中的應用日益重要，幫助企業應對市場變化、確保產品品質並保持競爭力。研究中強調了動態能力的三大核心要素——感知（Sensing）、捕捉（Seizing）與重組（Reconfiguring）——在優化冷鏈運營中的關鍵作用。「感知」指企業檢測需求和供應變化的能力，例如在高需求期間或應對新的法規標準時，識別更嚴格的溫控需求。「捕捉」涉及運用這些洞察來實施回應策略，包括建立適應性的配送網絡或強化監控系統，以確保產品完整性。「重組」則指企業能夠重組資源與流程，例如透過先進的數據監控與靈活的倉儲管理來適應新的需求並減少風險，如產品變質或物流中斷。書目對分析所構建的知識結構全面呈現了動態能力在冷鏈管理中的應用，顯示出企業如何運用這些能力來提升韌性、滿足品質標準並有效管理環境不確定性。研究結果強調動態能力作為冷鏈產業中達成永續成長的關鍵要素。

關鍵字：冷鏈管理、動態能力、書目對分析、共被引分析、共現分析

ABSTRACT

This study applies bibliographic coupling analysis to examine dynamic capabilities in cold chain management, revealing its knowledge structure. Bibliographic coupling identifies key concepts and foundational studies through citation, co-citation, and co-occurrence data, establishing a framework for understanding dynamic capabilities in this field. Dynamic capabilities have become essential in cold chain management, enabling firms to respond to market shifts, uphold product quality, and maintain competitiveness. The study highlights the three pillars of dynamic capabilities - sensing, seizing, and reconfiguring - as vital to optimizing cold chain operations. "Sensing" allows firms to detect demand and supply changes, such as new temperature control needs. "Seizing" refers to implementing adaptive strategies, like building responsive networks and enhancing monitoring. "Reconfiguring" enables resource and process restructuring to meet demand shifts and reduce risks. This knowledge structure offers a comprehensive perspective on dynamic capabilities in cold chain management, demonstrating how firms employ these abilities to

build resilience, ensure quality, and manage environmental uncertainty. The findings affirm dynamic capabilities as crucial for sustainable growth in the cold chain industry.

Keywords: Cold Chain Management, Dynamic Capabilities, Bibliographic Coupling Analysis, Co-citation Analysis, Co-occurrence Analysis

壹、緒論

冷鏈管理在全球供應鏈中至關重要，尤其在食品和藥品等需保持低溫的產品運輸與儲存過程中，為確保產品質量和安全性，冷鏈對溫度控制與時間敏感度的需求極高（Aung & Chang, 2014）。在 COVID-19 疫情期間，冷鏈的重要性更為凸顯，尤其是疫苗等醫療物資的配送，對冷鏈的穩定性和可靠性提出了更高要求。疫情帶來的需求波動和物流挑戰也暴露了冷鏈管理中的諸多問題，使企業更需具備動態能力（Dynamic Capabilities）以迅速應對不確定性環境並靈活調整資源配置（Ambrosini & Bowman, 2009）。

動態能力使企業能在快速變動的環境中重組資源、推動創新，幫助維持競爭優勢。此外，冷鏈管理中 AI（人工智能）、IoT（物聯網）等技術的應用提升了供應鏈的即時性和準確性，便於更好地預測需求和調整物流（Singh, Kumar, Panchal, & Tiwari, 2021）。雖然動態能力理論在供應鏈的應用已有一定進展，但冷鏈管理中仍存不足。自 2020 年起，疫情轉移了研究重心，使冷鏈的長期動態能力優化被忽略（Paul & Chowdhury, 2021）；動態能力應用的相關研究多聚焦於供應鏈一般需求，缺乏對冷鏈特殊需求（如溫度敏感性）的深度分析（Beske, 2012；Teece, 2009）。

基於此，本研究將通過書目對分析（Bibliographic Coupling Analysis）、關鍵詞共現、主題聚類等方法，探勘現有科學文獻中的知識結構，系統性地探索冷鏈管理中的動態能力應用現狀，揭示技術創新（如 IoT、AI、數據驅動系統）在需求預測、異常檢測、溫控管理等方面的不足之處，並對分析研究結果將構建知識網絡圖譜，識別出冷鏈管理提升韌性的潛在創新方向，了解動態能力理論和技術創新在冷鏈管理中的應用現狀（Kessler, 1963；Small, 1973；Zupic & Čater, 2015），為未來技術應用提供實務指引。

基於此，本研究提出問題：(1)冷鏈管理領域中，動態能力（感知、捕捉、重組）如何影響企業應對市場需求變化、供應鏈風險及技術創新？(2)未來冷鏈管理應關注哪些研究主題與技術創新，以增強供應鏈韌性與競爭優勢？希望透過分析，找出在感知、捕捉和重組能力方面的研究空白，識別需要加強的主題，為未來的研究和實務應用提供方向，以提升冷鏈管理在面對不確定性和需求波動時的表現。

貳、文獻探討

一、冷鏈管理

供應鏈管理隨著市場需求和競爭的加劇逐漸從單純的成本控制和效率提升，轉型為一個協作透明的管理網絡。早期的供應鏈管理主要著眼於降低物流成本，以更快、更低成本將產品運輸至目的地（Aung & Chang, 2014）。隨著供應鏈範疇擴展至採購、生產和配送等全面管理系統，協同與透明成為新階段的核心需求（Zacharia, Sanders, & Nix, 2011）。技術創新則進一步推動了供應鏈的進化，物聯網（IoT）、人工智能（AI）和大數據等技術應用讓供應鏈能更精確地響應市場變化，並顯著提升了整體透明度和應變能力。

冷鏈管理作為供應鏈管理的重要分支，專注於食品、藥品和疫苗等溫度敏感產品的流通需求。其核心目標在於確保從生產到最終消費過程中的溫度穩定，以防止變質。冷鏈管理不僅維持產品的品質，還成為提升供應鏈韌性的重要支柱（Aung & Chang, 2014）。IoT 技術應用於冷鏈中能實現即時的溫度監控和位置追蹤，使第三方物流提供商（3PL）逐步從傳統的運輸角色轉型為協調者，強化了供應鏈的透明性與效率（Zacharia et al., 2011）。

冷鏈管理在應用中面臨多重實際問題。首先，溫度控制失效是一大挑戰，這可能源於設備故障或不可預測的氣候變化，導致產品變質風險增加（Aung & Chang, 2014）。其次，各環節之間協同不佳會影響溫度敏感產品的安全性，並導致物流過程中的品質管控難度增大。第三，冷鏈管理的資訊透明度不高，導致產品的追溯和溯源管理變得困難。此外，高運營成本也是冷鏈面臨的普遍挑戰，尤其是在引入先進技術後，企業需要面對資本和技術投入的負擔。COVID-19 疫情進一步暴露了冷鏈物流的脆弱性，特別是在疫苗和其他醫療物資的全球配送中，冷鏈穩定性和快速響應能力的重要性顯著提升。這一情況對冷鏈系統提出了更高的穩定性要求，要求其具備快速應變能力以應對突發需求變動（Ivanov, 2020）；（Paul & Chowdhury, 2021）。

為了應對上述挑戰，冷鏈管理逐步採用 IoT 和大數據技術以提供即時監控和精準決策支持，增強了供應鏈的韌性和競爭力，幫助企業更有效地應對風險和需求變動。

二、動態能力理論

(一) 動態能力理論的起源與發展脈絡

動態能力理論 (Dynamic Capabilities Theory) 由 Teece, Pisano, and Shuen (1997) 首次提出，旨在解釋企業如何在快速變動的市場環境中保持競爭優勢，並將動態能力定義為「企業在整合、重組和創新內外部資源時，應對外部變化的能力」，其核心包括三大構成要素：感知 (Sensing)、捕捉 (Seizing) 和重組 (Reconfiguring)。企業需敏銳察覺市場變化，迅速作出反應並調整資源配置，以應對變遷 (Teece, 2009)。

Eisenhardt and Martin (2000) 進一步指出，動態能力是由一系列可被識別與複製的流程所組成，並可應用於新產品開發、資源配置與市場應對，以提升企業在不確定環境中的適應性。Teece (2009) 則擴展該理論，強調企業應如何透過動態能力驅動創新，以應對技術變革與市場競爭。

(二) 動態能力在現代企業管理中的應用

近年來，學者將動態能力理論應用於供應鏈管理、數位轉型與永續發展，並關注數據驅動技術 (AI、IoT) 如何強化動態能力的發揮 (Feng, Zhao, Wang, & Zhang, 2022; Wamba et al., 2017)。例如，Amazon 透過感知需求波動、重組物流資源來提供「當日達」與「次日達」服務，展現了動態能力在數位供應鏈中的應用價值。在 COVID-19 疫情期間，DHL 與 FedEx 等企業迅速調整冷鏈物流網絡，以確保疫苗等時效性產品的安全配送 (Paul & Chowdhury, 2021)。

然而，正如 Ambrosini and Bowman (2009) 所指出的，動態能力在冷鏈管理中的應用仍有待深化，特別是在應對需求波動與溫控挑戰方面。隨著市場不確定性增加，冷鏈管理對動態能力的需求變得更加迫切 (李建財、盧煜煬、劉顯仲，2020)。

近期研究進一步深化了對動態能力理論的理解，並探討其在實務管理中的作用。例如，智能製造業的數位化轉型研究顯示，企業通過感知、捕捉和協調能力的動態演進，可實現數位化轉型。研究以家居行業的三家企業為例，基於動態能力理論進行多案例分析，探討其數位轉型的驅動因素與演化路徑 (盧迪、卫晨，2023)。另，H 公司透過智慧辨識與數位整合平台提升感知 (Sensing) 市場需求的能力，透過數據分析捕捉 (Seizing) 消費趨勢，並重組 (Reconfiguring) 營運模式，以適應快速變化的零售環境，展現動態能力在數位轉型中的關鍵作用 (莊樹漢，2022)。動態能力、數位轉型

與創新績效之間的關聯性也受到學者關注。朱秀梅、張強（2024）的實證研究顯示，數位轉型不僅直接影響企業的創新績效，還透過提升企業的吸收能力、整合能力與組織變革能力，間接促進創新績效的提升。

三、動態能力理論應用於冷鏈管理中

在冷鏈物流中，維持物流完整性至關重要，因為任何一環的中斷（如溫度或濕度超出理想範圍）都會導致冷鏈失效，進而增加食品損失和浪費（Han et al., 2021）。動態能力理論的應用可以為此提供管理框架，透過感知、捕捉和重組來確保冷鏈運營的穩定性和高效性（Teece et al., 1997）。首先，感知能力（Sensing）能夠幫助企業及時監測市場趨勢、技術發展及政策動向，提前發現潛在風險和機會。例如，企業可以利用物聯網（IoT）技術和溫度監控系統來即時檢測冷鏈環境中的溫濕度，及時發現異常並做出調整，以保障食品安全（Han et al., 2021）。捕捉能力（Seizing）則幫助企業在感知到風險後迅速採取行動，調整策略並引入合適的技術或資源。例如，當溫度偏離理想範圍時，企業可以即時啟動備用的冷凍設備或選擇替代的運輸路徑，以確保產品品質。同時，企業可以提供增值服務，如即時的溫濕度追蹤報告，來提高運營透明度，增進客戶信任（Han et al., 2021）。重組／轉型能力（Reconfiguring）則賦予企業在變動中靈活調整資源配置的能力，以適應冷鏈物流中各種挑戰。例如，企業可以在高峰期調整車隊和庫存資源，並利用數據分析優化供應鏈流程，以降低成本並提升效率。此外，通過採用數位化管理系統（如 ERP 與冷鏈監控平台）來整合資訊並促進企業間的協同合作，可以實現冷鏈管理中的透明化與效率提升（Zhao, Zhang, & Wei, 2019）。動態能力理論為冷鏈管理提供了一個整體框架，通過感知、捕捉和重組能力的應用，企業能夠更有效地應對冷鏈運營中的風險，進而保障產品的品質和新鮮度，減少食品損失和浪費。動態能力理論為企業提供了一個在不確定環境中持續創新與調整的框架，其在快速響應需求的冷鏈物流等領域的應用，進一步鞏固了該理論在戰略管理中的重要地位（Singh et al., 2021；Teece, 2009）。由於冷鏈物流涉及高風險的溫控管理與即時調度，因此企業需透過感知市場變化、捕捉關鍵機會與重組資源，以確保供應鏈的穩定性與效率。

動態能力理論不僅是企業在動態環境中重組資源並維持競爭優勢的策略框架，也為冷鏈管理、供應鏈韌性與數位轉型提供了關鍵的理論支撐，分析整理如表 1。未來研究可進一步探討冷鏈企業如何透過數據技術（如 IoT、區塊鏈）提升動態能力，以應對市場波動與供應鏈挑戰。

表 1 動態能力與冷鏈管理關鍵文獻分析表

研究	研究主題	主要發現	冷鏈管理的應用
Teece et al. (1997) ; Teece (2009)	動態能力理論	企業透過「感知－捕捉－重組」來維持競爭優勢	提供冷鏈管理策略框架
Eisenhardt and Martin (2000)	動態能力應用	動態能力可由可識別且可複製的流程組成	供應鏈企業可透過標準化流程強化韌性
Wamba et al.(2017) ; Feng et al. (2022)	數據驅動技術與動態能力	AI 與 IoT 技術強化動態能力之應用	冷鏈企業可透過 AI 監測溫度與供應鏈風險
Han et al. (2021)	冷鏈管理	IoT 監測系統可強化冷鏈穩定性	企業可導入 IoT 以即時監測冷鏈環境
Paul and Chowdhury (2021)	疫情期間的冷鏈管理	DHL 與 FedEx 利用動態能力確保疫情配送	企業應建立區域性冷鏈備份中心
卢迪、卫晨 (2023)	智能製造與數位供應鏈	企業透過數位能力推動數位轉型	冷鏈企業可借鑑數位轉型策略
莊樹漢 (2022)	零售業數位轉型	資料辨識與數據整合提升市場感知能力	冷鏈企業可透過數據技術強化供應鏈決策

四、文獻探勘

文獻探勘方法是學術研究中分析知識結構與主題關聯的關鍵工具，透過量化方式揭示領域內知識依賴、主題趨勢與研究網絡，有助於更全面了解學科發展。

五、書目對分析

書目對分析 (Bibliographic Coupling Analysis, BCA) 是一種文獻計量方法，通過分析文獻之間的共用引用，以揭示其主題相似性和知識結構。其步驟包括收集文獻數據、建立共被引用矩陣、計算相似度、進行聚類分析並視覺化結果。書目對分析廣泛應用於探索學科結構、識別研究主題、發現跨學科知識流動以及構建學術期刊網絡。BCA 為研究者提供了洞察領域現狀、發掘研究趨勢和預測學術前沿的有效工具。此方法由 Kessler (1963) 首創，通過分析文獻間的引用關係，從而建立學術知識網絡。Small (1973) 則進一步拓展了此方法在不同領域的應用，特別適用於供應鏈管理中的知識結構探索。Kumar and Yadav (2024) 通過系統性文獻回顧與書目分析來探討行動支付領域的研究趨勢，透過 Bibliometrix 進行文獻資料的數據化分析，識別出行動支付相

關的研究熱點和發展趨勢。Aria and Cuccurullo (2017) 詳細介紹了 Bibliometrix 的開發，並強調其作為一款開源的 R 套件，能夠進行全面的科學映射分析，支援引文、共被引和主題映射等功能，為學術研究提供結構化的知識綜合工具。此外，Khare and Jain (2022) 運用 Bibliometrix 對消費者脆弱性 (CV) 領域進行了智識結構和概念結構的映射，透過主題地圖揭示了該領域的基本、利基及新興主題，並為未來的研究方向提供了深刻見解。這些研究均顯示出 Bibliometrix 在多領域文獻分析中的廣泛應用及其在揭示學術知識結構上的價值。文獻探勘方法如見表 2。

本研究選擇書目對分析 (Bibliographic Coupling Analysis, BCA) 作為文獻分析方法，主要基於其在揭示知識結構、分析學術發展趨勢、支持量化視覺化分析以及適用於跨領域研究等方面的優勢。BCA 透過分析文獻間的共用引用來識別研究領域的主題相似性，進而構建學術知識網絡 (Kessler, 1963)，在冷鏈管理與動態能力的交叉研究中，BCA 能有效發掘關鍵研究主題，揭示該領域的核心知識結構。此外，與小型文獻回顧相比，BCA 可透過計算共被引用關係來識別學術發展脈絡與主題聚類 (Small, 1973)，幫助研究者掌握冷鏈管理領域內動態能力理論的應用趨勢，並追蹤學術知識流動，發現該領域的演化路徑。本研究使用 Bibliometrix 進行 BCA 分析 (Aria & Cuccurullo, 2017)，該 R 語言套件具備文獻共現分析、主題映射及學術知識網絡建構等功能，能夠直觀展示冷鏈管理與動態能力理論的學術關聯，並將研究主題歸類為基礎主題 (Basic Themes)、推動主題 (Motor Themes)、利基主題 (Niche Themes) 及新興／衰退主題 (Emerging or Declining Themes) (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2011)，從而深入分析冷鏈管理與動態能力的發展現況。此外，冷鏈管理涵蓋供應鏈管理、動態能力理論、數據分析、技術創新等多個學科領域，BCA 能有效識別跨領域知識流動 (Khare & Jain, 2022)，揭示不同學科如何共同影響冷鏈管理的研究方向，並找出尚未充分探討的議題。因此，BCA 不僅能提供全面的學術視角，亦有助於探索冷鏈管理領域的研究缺口，為本研究提供更具系統性與說服力的分析基礎。

表 2 文獻探勘方法總覽

名稱	功能	典型應用	理論基礎	最優勢差異化之處
共引用分析 (Co-Citation Analysis)	建構知識傳承，識別重要文獻	劃分研究分支，顯示學科知識基礎	引文網絡理論 (Small, 1973)	能有效揭示學科間的知識傳承與研究分支的形成，具有高度概括性
書目對分析 (Bibliographic Coupling)	顯示研究的群體間知識相似性	確定學科群體及其知識網絡結構	引文耦合理論 (Kessler, 1963)	透過相同引用文獻的關係來識別文獻的主題相似性，適合於劃分學術群體
主題模型 (Topic Modeling)	發掘文本的隱含主題	解析研究主題，展示領域主題結構	主題模型 (LDA) (Blei, Ng, & Jordan, 2003)	能自動從大量文本中提取隱含的主題，適合多領域主題分析
作者共被引分析 (Author Co-Citation Analysis)	顯示學者間的知識影響力和傳承	建立學術網絡中的重要學者關係	科學計量學 (White & Griffith, 1982)	可建立學術網絡中的重要學者關係，突出學者間的知識影響力
內容分析 (Content Analysis)	系統化地量化文本主題	長期趨勢研究和內容結構解析	定量內容分析理論 (Krippendorff, 1980)	能系統化地量化文本主題，適合長期趨勢研究和內容結構解析
詞嵌入分析 (Word Embedding Analysis)	揭示詞彙之間的微語義關聯	語義相似度分析，構建語義空間	深度學習與詞嵌入模型 (Mikolov, Le, & Sutskever, 2013)	以數值向量化詞彙，揭示詞彙之間的細微語義關聯
期刊共被引分析 (Journal Co-Citation Analysis)	展示期刊間的學術影響力	辨識學科的主要學術期刊	學科影響力理論 (Leydesdorff, 2007)	展示期刊間的學術影響力，有助於識別核心學術期刊
情感分析 (Sentiment Analysis)	分析文本中的情感傾向	政策或議題的情感探查	自然語言處理與情感分析 (Pang & Lee, 2008)	分析文本中的情感傾向，特別適合於政策或議題的情感探查
社會網絡分析 (Social Network Analysis)	揭示學術網絡中的合作模式	學術合作和社群研究	社會網絡理論 (Wasserman & Faust, 1994)	展示學術網絡中的合作模式，適合學術合作和社群研究
知識圖譜分析 (Knowledge Mapping Analysis)	構建領域知識結構和主題關聯	展示學科的整體知識框架	知識圖譜理論 (Börner, Chen, & Boyack, 2003)	構建研究領域的知識圖譜，適合展示學科知識框架和主題關聯

參、研究方法

本研究運用了書目對分析 (Bibliographic Coupling Analysis) (Kessler, 1963) 與共被引分析 (Co-Citation Analysis) (Small, 1973)，這些方法屬於結構性文獻回顧的一部分，主要用以揭示學術知識的結構以及不同領域之間的知識關聯性。書目耦合和共被引分析可以幫助識別和定位動態能力理論在冷鏈管理中被引用的頻率及其發展趨勢，進一步呈現現有研究對冷鏈管理中動態能力的主要貢獻。此外，透過共詞分析 (Co-Word Analysis) (Callon, Courtial, & Laville, 1991) 主題聚類 (Thematic Clustering) (Boyack & Klavans, 2010) 本研究系統性地探索冷鏈管理領域的研究熱點和技術應用方向，揭示動態能力和技術創新在冷鏈管理中的具體實踐領域，從而解答研究問題一中的應用現狀。在回應研究問題二「冷鏈管理的動態能力應用不足」方面，共詞分析與主題聚類幫助識別出冷鏈管理領域中現存的研究不足與知識空白，指出了動態能力應用不足的具體場景，並進一步反映在冷鏈管理應對需求波動、技術創新和資源配置中的改善機會。最後，網絡分析 (Network Analysis) (Wasserman & Faust, 1994) 揭示知識網絡中的核心節點和重要知識流，幫助研究者辨別出在冷鏈管理中推動動態能力應用和技術創新的關鍵理論、技術和學術資源。透過這些方法，本研究構建出一個系統性的知識結構圖譜，為冷鏈管理的動態能力應用提出實務建議，並提供未來技術創新方向的依據。

研究方法與流程說明

本研究分為五個主要步驟，以達成研究目標並解答研究問題，如圖 1 所示。以下為每個步驟的詳細說明，並加入相關的數學運算公式來支持分析方法。

一、研究設計

明確研究問題：聚焦於動態能力理論在冷鏈管理中的應用現狀，分析其知識基礎、技術創新和應用場景，以回答動態能力應用於冷鏈管理的效果及存在的不足。設定檢索策略：針對本研究的兩大問題(1)冷鏈管理領域中，動態能力（感知、捕捉、重組）如何影響企業應對市場需求變化、供應鏈風險及技術創新？(2)未來冷鏈管理應關注哪些研究主題與技術創新，以增強供應鏈韌性與競爭優勢？在本研究的文獻檢索策略中，採用了標題字段 (TI) 以聚焦於「動態能力」和「冷鏈管理」的相關主題。使用 Dynamic Capabilities 作為關鍵詞時，允許動態匹配，涵蓋了可能的變體，以防止遺漏任何相關的標題。而冷鏈相關主題則採用了多種表達形式 (如 Cold Chain、Cold Supply Chain、Cold Logistics)，並加入 Management 一詞，以增加檢索範圍，涵蓋管理系統或

管理策略等相關領域。整體檢索策略採用"AND"連接兩個主題，再以"OR"擴展冷鏈的不同表達，以標題內含有以上相關關鍵字的檢索策略，最後設定為 $TI= ("Dynamic* Capabilities") AND ("Cold Chain" OR "Cold Supply Chain" OR "Cold Logistics" OR "Management*")$ ，在 Web of Science 資料庫中共檢索到 109 篇符合條件的文章，為後續的研究奠定了充足的文獻基礎。研究方法選擇：根據研究問題，採用書目耦合分析（Bibliographic Coupling Analysis）和共被引分析（Co-Citation Analysis）來構建知識結構；使用共詞分析（Co-Word Analysis）和主題聚類（Thematic Clustering）探索研究熱點和技術應用方向，進一步發掘冷鏈管理中的知識空白。

二、文獻數據收集與篩選

為確保數據的學術權威性與代表性，研究主要從 Web of Science（WoS）資料庫收集文獻，WoS 資料庫是學術界常用的引文數據庫，其核心合集包括科學引文索引擴展版（SCIE）、社會科學引文索引（SSCI）和人文與藝術引文索引（A&HCI），是全球歷史最悠久、使用最廣泛、最具權威性的學術出版物和引文資料庫。提供研究人員查找文獻、分析數據的功能，並為圖書計量學合作夥伴提供專門的原始數據存取。這些索引在學術界廣泛使用並得到認可（Birkle, Pendlebury, Schnell, & Adams, 2020；Zhu & Liu, 2020），再將下載的資料集使用 R 的 iGraph 進行網絡分析，生成相似度矩陣，以便進行進一步的聚類分析和統計分析，並將分析結果視覺化。

三、數據分析

為揭示冷鏈管理中的知識結構與技術創新群體，研究使用書目耦合、共被引分析和網絡分析，以相似度矩陣、共被引矩陣、共被引相似度矩陣、PageRank、介數中心性計算出文獻間的相似度、重要性、中心性，以共詞矩陣與共詞相似度矩陣計算出文獻內容主題的關聯性。

1. 相似度矩陣（Smilarity Matrix）

由相似度矩陣算出 A 和 B 代表兩篇文獻的共引或共現情況，而 $|A \cap B|$ 則是它們共同引用或共現的次數（Kessler, 1963；Small, 1973）。相似度的計算方式： $Similarity(A, B) = |A \cap B| / (|A| * |B|)$ 。

2. 共被引矩陣 (Co-Citation Matrix)

共被引矩陣是一種基於文獻被其他文件同時引用的頻率來衡量文獻之間關聯性的方法。經常被共引用的文獻通常代表該研究領域的核心文獻 (Small, 1973)。

數學公式： $C_{\{ij\}} = \sum_{\mathbf{d}} I(\mathbf{c}_i \in \mathbf{d} \wedge \mathbf{c}_j \in \mathbf{d})$ (朱秀梅、張強, 2024)

其中： $C_{\{ij\}}$ 表示文獻 \mathbf{c}_i 和 \mathbf{c}_j 在同一引用列表中出現的次數。 \mathbf{D} 是包含引用列表的文件集合。 $I(\cdot)$ 是指示函數，當條件為真時， I 等於 1，否則為 0。

3. 共被引相似度矩陣 (Co-Citation Similarity Matrix)

共被引相似度矩陣 (圖 2) 通過餘弦相似度來衡量不同文獻之間的相似性。此矩陣幫助我們了解文獻之間的主題相似性，進而識別出在特定研究領域具有共同影響的文獻。(White & Griffith, 1982)。

數學公式： $S_{ij} = \frac{\mathbf{u}_i \cdot \mathbf{u}_j}{\|\mathbf{u}_i\| \|\mathbf{u}_j\|}$

其中： $\mathbf{u}_i \cdot \mathbf{u}_j$ 表示向量的內積。 $\|\mathbf{u}_i\|$ 和 $\|\mathbf{u}_j\|$ 分別是向量 \mathbf{u}_i 和 \mathbf{u}_j 的歐幾里得範數 (norm)。

4. PageRank 與介數中心性

為衡量節點的重要性，選用了 PageRank 和介數中心性 (Betweenness Centrality) 兩項指標。計算方式如下：

PageRank 公式： $PR(A) = \frac{1-d}{N} + d \cdot \sum_{i \in M(A)} \frac{PR(i)}{L(i)}$

$PR(A)$ 表示節點 A 的 PageRank 值， $M(A)$ 是指向 A 的節點集， $L(i)$ 是節點 i 的出鏈數， d 通常設為 0.85。

介數中心性公式： $C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$

$C_B(v)$ 為節點 v 的介數中心性， σ_{st} 為從 s 到 t 的最短路徑數， $\sigma_{st}(v)$ 為包含 v 的最短路徑數。

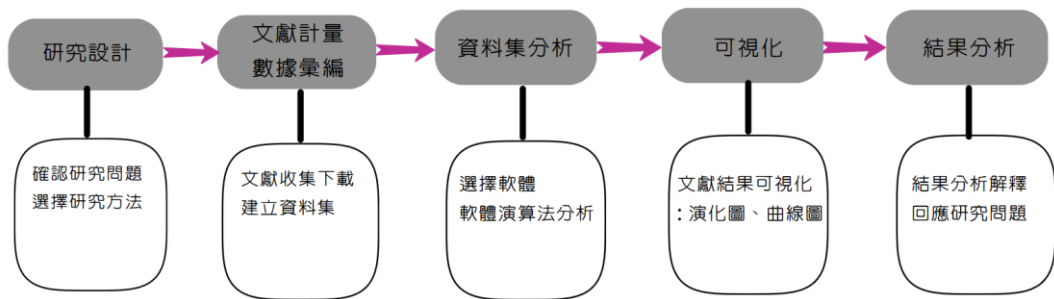


圖 1 研究流程圖

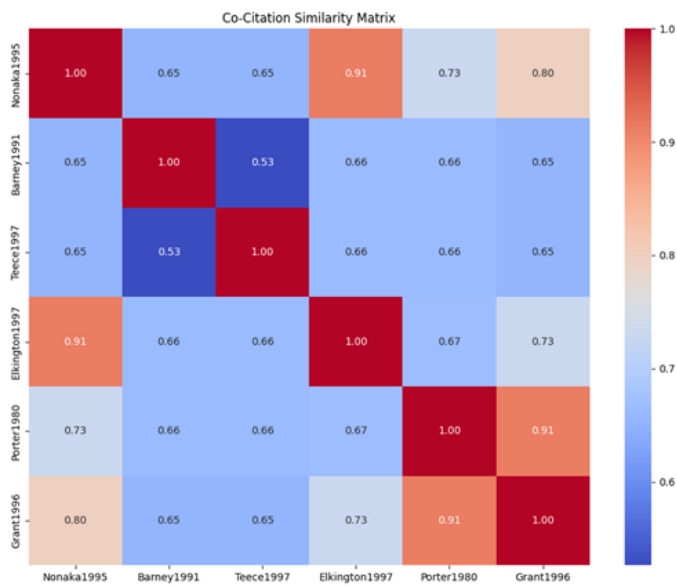


圖 2 共被引相似矩陣

5. 共詞矩陣 (Co-Word Matrix)

共詞矩陣是一種分析文件中關鍵詞之間關係的方法，用於揭示文件間主題的相似性。通過計算不同文檔中的關鍵詞共現次數，可以生成一個矩陣，反映關鍵詞之間的聯結強度。(Callon et al., 1991)

$$\text{數學公式：}[C_{ij} = \sum_{d \in D} I(w_i \in d \wedge w_j \in d)]$$

其中：C_{ij} 表示關鍵詞 w_i 和 w_j 在同一文件中出現的次數。D 是文件集合。I(·) 是指示函數，當條件為真時，I 等於 1，否則為 0。

6. 共詞相似度矩陣 (Co-Word Similarity Matrix)

共詞相似度矩陣 (圖 3) 是使用餘弦相似度來量化不同關鍵詞之間的相似性。這個矩陣顯示出每對關鍵詞的相似度，以幫助識別出在主題上具有高度相關性的關鍵詞組。(Salton & McGill, 1983)

$$\text{數學公式：}[S_{ij} = \frac{\sum_{d \in D} f_{i,d} \cdot f_{j,d}}{\sqrt{\sum_{d \in D} f_{i,d}^2} \cdot \sqrt{\sum_{d \in D} f_{j,d}^2}}]$$

S_{ij} 表示詞 i 與詞 j 的共詞相似度，D 表示文檔集合，f_(i,d)·f_(j,d) 表示詞 i 和詞 j 在文檔 D 中出現的頻率。

四、分析結果可視化

為了直觀呈現文獻間的關聯性及冷鏈管理領域的動態應用趨勢，研究使用 R 的 iGraph 生成的知識圖譜，對於理解冷鏈管理的知識傳播特別有幫助。

五、解釋與討論

研究通過可視化結果，對冷鏈管理領域動態能力理論的應用情境進行了細緻的剖析，確立了此領域的核心理論基礎、研究重點與技術應用走向。綜合研究發現，本研究強調動態能力在冷鏈管理中的實務應用潛力，並提出對未來技術發展及管理實踐的建議 (Tece et al., 1997)。

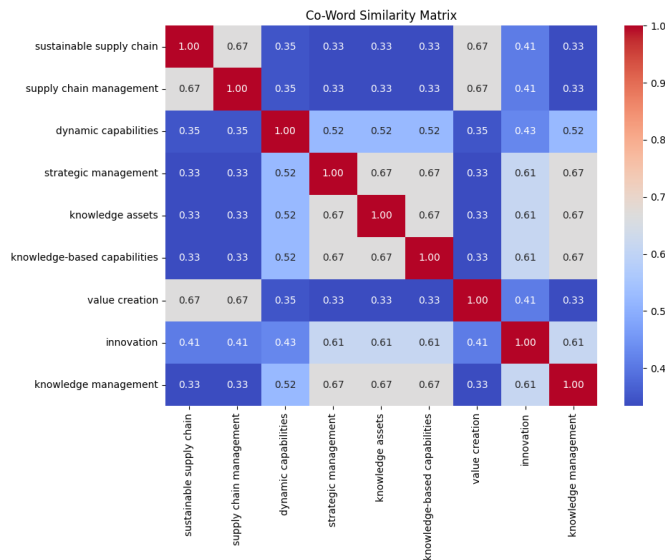


圖 3 共詞相似矩陣

肆、分析結果

本研究旨在藉由分析文獻以揭示冷鏈管理與其動態能力應用的科學知識結構，透過彙整 109 篇相關文獻，本章將分析各項文獻資料的分佈特徵、引用頻率與合作網絡，進一步揭示冷鏈管理研究的學術趨勢及其發展潛力。圖 4 為文獻資料概況，從時間跨度涵蓋 1997 年至 2024 年、作者總數達 304 人，共計 82 個來源與 109 篇文獻，顯示出該領域的穩定增長，年均增長率為 9.29%。作者，國際合作率為 36.7%，而單一作者的文獻僅佔 12 篇，顯示出高度合作的特性。平均每篇文獻引用次數達 219 次，反映出該領域的高影響力（Garfield, 2006），為後續的研究提供豐富的基礎。

從圖 5 每年科學文獻數可以看出，與冷鏈管理相關的文獻在近年來出現大幅增長，尤其在疫情期間更為顯著，顯示出該領域的需求增長。然而，這也表明這些研究多聚焦於近期疫情的挑戰，可能缺乏長期性的技術創新研究。

一、書目對分析

期刊來源分析（圖 6）：以《Journal of Business Research》與《Sustainability》等期刊的文獻發表量較高。其中收錄在《Journal of Business Research》的文獻，Hermano and Martín-Cruz（2016）的研究指出，高層管理人員在專案與投資組合中的決策對企業績效有重要影響，反映了企業在動態環境中需具備敏銳的「感知」能力，以捕捉市場機會並制定有效策略。（Wamba et al., 2017）的研究則說明了動態能力在商業智能和數據分析中的應用，透過構建大數據分析能力（BDAC），企業得以「捕捉」所感知的機會，從而提升競爭力和績效。Gueller and Schneider（2021）在可持續供應鏈管理中的動態能力研究中，強調企業在動態市場中需具備「轉型」能力，藉此適應市場需求變化，並在生態系統中創造和維持價值。在《Sustainability》期刊的這些研究中，動態能力理論的三大核心要素——感知（Sensing）、捕捉（Seizing）和重組（Reconfiguring）——在企業知識管理和環境管理中展現出重要作用。Feng et al.（2022）的研究發現，動態知識管理能力的不同維度對創新績效有正向影響，並且環境動態性調節了知識管理能力與創新績效的關係，顯示出企業在面對環境變化時，能夠通過感知市場變化來提升創新績效的必要性。而 Huang and Xiao（2023）的研究進一步指出，環境管理系統（EMS）在動態能力與生態創新之間的中介作用，尤其當企業面對來自利益相關者的壓力時，能夠通過捕捉機會和重組資源來推動生態流程和產品的創新。這些研究成果反映了動態能力理論的核心，提供了企業如何在數據驅動和永續發展背景下建構動態能力的實踐指引，說明了動態能力中的感知、捕捉與重組如何協助企業在快速變動的市場中保持競爭優勢。在《Journal of Supply Chain Management》、《Journal of Business Logistics》或《Industrial Marketing Management》等期刊中，亦有關於動態能力與冷鏈管理的相關研究；例如，Zacharia et al.（2011）將第三方物流（3PL）定位為供應鏈的「編排者（orchestrator）」，強調其在協調與整合資源上的動態能力；在動態市場中，3PL 可透過優化營運模式來提升供應鏈效率。近年的產業實例亦可呼應此觀點，例如 REITAR（2024）提出的一站式冷鏈解決方案，展現 3PL 在冷鏈情境下的跨節點整合能力。此外，Beske（2012）在《International Journal of Physical Distribution & Logistics Management》討論了動態能力在永續供應鏈管理中的應用，強調企業需持續適應環境變化，以維持競爭優勢，並探討了供應鏈的永續發展如何與動態能力相互作用。這些研究提供了動態能力理論在供應鏈管理中的應用實證，並顯示出其對於冷鏈管理的潛在貢獻，特別是在供應鏈彈性、風險管理以及永續發展的影響方面。透過將這些期刊的高影響力研究納入分析，本研究能夠更全面地理解動態能力在冷鏈管理中的角色，並補充現有文獻的不足，使學術對話更加嚴謹和具體。

二、書目對與共現分析

最常被引用作者：圖 7 所示，Ambrosini、Bowman、Easterby-Smith 等學者的研究在動態能力理論方面具有顯著的影響力，尤其對冷鏈管理研究的重要性不言而喻。Ambrosini, Bowman, and Collier (2009) 探討了企業如何通過機制重新配置資源，以應對環境變化，強調適應性和資源管理，這對於冷鏈管理的韌性至關重要。同時，Easterby-Smith, Lyles, and Peteraf (2009) 則提供了動態能力的基礎框架，強調理論的發展與實務應用，該框架可延伸至冷鏈物流中的技術與創新應用。Teece et al. (1997) 的開創性研究則引入了動態能力概念，聚焦於企業如何適應快速的技術與環境變化，這一理論對於冷鏈管理在創新和流程優化方面的挑戰具有高度的應用價值。

主題集群分析（表 4）：以密度與中心性兩軸建立起二維主題圖，介紹了如何使用科學映射技術（如主題圖）來分析學術領域的結構和動態，包括密度－中心性象限圖的使用，共分為基礎主題（Basic Themes）、利基主題（Niche Themes）、推動主題（Motor Themes）、新興或衰退主題（Emerging or Declining Themes）（Cobo et al., 2011）；Callon et al. (1991) 提出了「共詞分析法」的理論基礎，通過詞語共現來研究領域內的主題結構和互動關係，奠定了象限分析法的數據處理邏輯，本研究將 109 篇文獻，以摘要內容作共詞分析，找出主題趨勢，如表 3 呈現出不同主題的類型。

圖 8 結果在冷鏈管理與動態能力的研究中，基礎主題具有高中心性但低密度，代表其在冷鏈管理與動態能力研究中扮演理論支柱與跨領域連結的核心角色。此類主題廣泛應用於多種研究領域，構成學術網絡中被高度引用的基礎框架。第一群主題如「動態能力」、「知識管理」與「結構方程」強調企業如何透過能力調適與知識資源整合來提升冷鏈營運效率，並運用結構方程模型驗證資源、能力與績效間的因果關係。第二群涵蓋「資源基礎理論」、「高層管理」與「中介角色」，著重探討企業如何憑藉內部資源與領導決策建構競爭優勢，並闡明中介機制在策略執行中的關鍵作用。第三群則聚焦於「方程模型」、「商業模式」與「能力框架」，揭示企業如何設計具價值創造力的模式，並藉由系統化能力建構維持長期競爭力。第四群包括「環境管理」、「管理實踐」與「方法導向」，展現企業如何透過永續實踐與創新管理方式強化營運效能與法規合規性。第五群由「戰略管理」、「能力理論」與「現有文獻」組成，提供整體研究的戰略視角與理論根基，為冷鏈與動態能力應用建立扎實的學術依據與實務參考。本象限主題如「動態能力理論」、「知識管理」、「資源基礎觀點（RBV）」與「戰略管理」等，雖缺乏內部深度整合，但在學術網絡中與多個主題相互連結，屬於理論支柱型知識。此類主題提供冷鏈與策略研究的理論根基，說明企業如何透過內部資源與實踐，提升組織韌性與競爭力。適合後續作為跨主題整合與應用的架構基礎。

驅動主題(Motor Themes)中第一群涵蓋「供應鏈」、「動態能力(Capabilities DCS)」與「供應鏈管理」,強調企業在冷鏈物流中運用動態能力優化資源配置與流程管理,以因應市場需求波動、提升配送效率與確保產品品質。第二群則聚焦於「感知與掌握(Sensing and Seizing)」、「資料調查(Survey Data)」與「管理系統(Management System)」,顯示企業如何結合即時數據分析與預測技術,建構智慧型管理系統以實現供應鏈的可視化、透明化與高度回應性。整體而言,驅動主題整合了動態能力理論與數位技術應用,成為推動冷鏈韌性、創新能力與管理效率提升的核心引擎。此象限代表該領域的核心研究主軸,集中於「供應鏈管理」、「動態能力應用」、「管理系統」與「感知與掌握(Sensing and Seizing)」等概念。相關主題在知識網絡中扮演橋樑與引擎角色,不僅內部理論成熟,亦具備高度的跨主題整合性,顯示其為推動整體研究領域發展的關鍵驅動力。該象限主題亦常與資料導向決策與數位化轉型議題連結密切。

利基主題(Niche Themes)包含五大主題群,展現專業化發展的趨勢。第一群聚焦於「新興經濟體」、「危機管理」與「供應鏈韌性」,強調企業在高度不確定市場中如何運用動態能力維持供應鏈穩定。第二群包括「管理能力」、「研究貢獻」與「能力影響」,探討企業內部能力培養對應變能力與理論發展的貢獻。第三群圍繞「創新績效」、「創新能力」與「持續競爭力」,凸顯創新作為維持企業競爭優勢的關鍵機制。第四群則涵蓋「數據管理」、「管理挑戰」與「管理研究」,關注在實務管理中如何運用數據解決問題與優化流程。第五群聚焦「所提出的框架」、「能力方法」與「能力知識」,提供冷鏈與動態能力研究的重要理論架構與分析視角。整體而言,利基主題為冷鏈管理與能力理論的深化研究提供多元切入點,具備高度專業潛力與延伸發展空間。本象限涵蓋如「供應鏈韌性」、「創新績效」、「管理能力」與「數據管理」等主題。這些研究在各自子領域內已發展出完整的知識體系,具有高度的內部一致性與學術深度,惟與其他主題關聯較少,顯示其在學術網絡中尚屬邊緣位置。儘管如此,此類主題為冷鏈管理、動態能力與技術應用提供專業化洞見,適合作為未來深化研究的聚焦方向。

新興或衰退主題(Emerging or Declining Themes)代表其在冷鏈管理與動態能力研究中尚未形成穩固的知識結構與學術影響力,可能處於初步發展或逐漸式微的階段,需持續觀察其未來動向。本象限涵蓋三大主題群。第一群聚焦於「組織能力」與「管理系統」,探討企業如何透過制度化管理提升組織應變能力,以因應供應鏈的不確定挑戰。第二群涉及「發展動態能力」與「建構動態能力」,反映企業在動態環境中積極強化資源整合與反應速度,為建立長期競爭優勢奠定基礎。第三群則集中於「管理創新」與「管理模式」,顯示企業正探索新型態的管理架構,以提高營運效率與策略適應性。整體而言,這些主題尚未成為主流研究焦點,卻蘊含潛在創新價值與轉型可能,值得後續研究深入挖掘與實務驗證。此象限包含「組織能力建構」、「管理創新」與「管

理模式轉型」等主題，顯示目前尚處於初步探索或逐漸式微階段。其學術影響力與網絡連結尚未形成穩固結構，但其中某些新興技術議題（如創新能力培養、彈性決策模型）若能進一步結合主流理論，未來有望轉化為重要的發展方向。需持續關注其學術成長性與應用潛力。

本研究使用動態能力理論來探討冷鏈管理的發展，並識別研究主題與「感知（Sensing）」、「捕捉（Seizing）」與「重組（Reconfiguring）」三大動態能力之間的關係：

1. 感知（Sensing）：涉及「知識管理（Knowledge Management）」、「感知與掌握（Sensing and Seizing）」等主題，這些研究探討企業如何監測市場需求與供應鏈風險，並利用數據分析技術提升供應鏈的即時性與透明度。
2. 捕捉（Seizing）：與「供應鏈管理（Supply Chain Management）」、「管理系統（Management System）」等主題相關，這些研究強調企業如何透過技術與決策系統來應對供應鏈挑戰，例如 AI 與 IoT 技術在冷鏈中的應用。
3. 重組（Reconfiguring）：則涉及「戰略管理（Strategic Management）」、「供應鏈韌性（Chain Resilience）」等主題，這些研究探討企業如何在動態環境中調整資源配置，以確保供應鏈的穩定與高效運作。

綜合以上主題發現，企業首先需強化感知能力，透過知識管理（Knowledge Management）與感知與掌握（Sensing and Seizing）等機制，持續監測市場需求與供應鏈風險，並利用數據分析技術提升冷鏈運營的即時性與透明度。其次，在捕捉階段，企業應依賴供應鏈管理（Supply Chain Management）與管理系統（Management System），透過 AI、IoT 等智慧技術進行決策，以提高供應鏈的應變能力和效率，確保溫控與物流過程的穩定性。最後，在重組層面，企業需結合戰略管理（Strategic Management）與供應鏈韌性（Chain Resilience），動態調整資源配置，透過靈活的供應鏈結構應對市場變化與突發事件，確保冷鏈運營的穩定與高效運作。綜上所述，動態能力在冷鏈管理中的應用不僅有助於企業在變動環境中維持競爭優勢，也為供應鏈的數據化、智慧化與可持續發展提供了關鍵指引。



圖 4 本研究資料集概觀描述

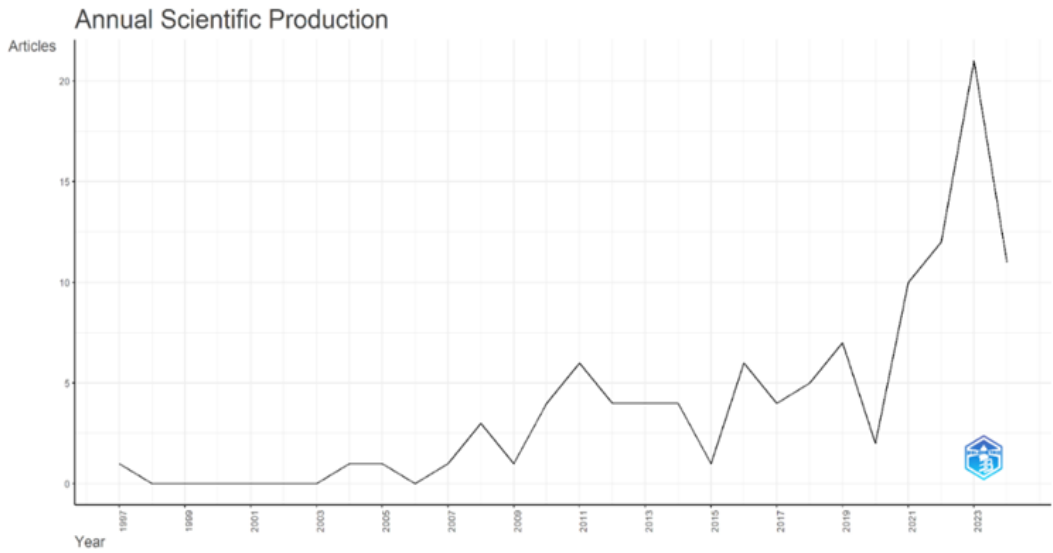


圖 5 年度科學文獻數 (1997-2024.10.28)

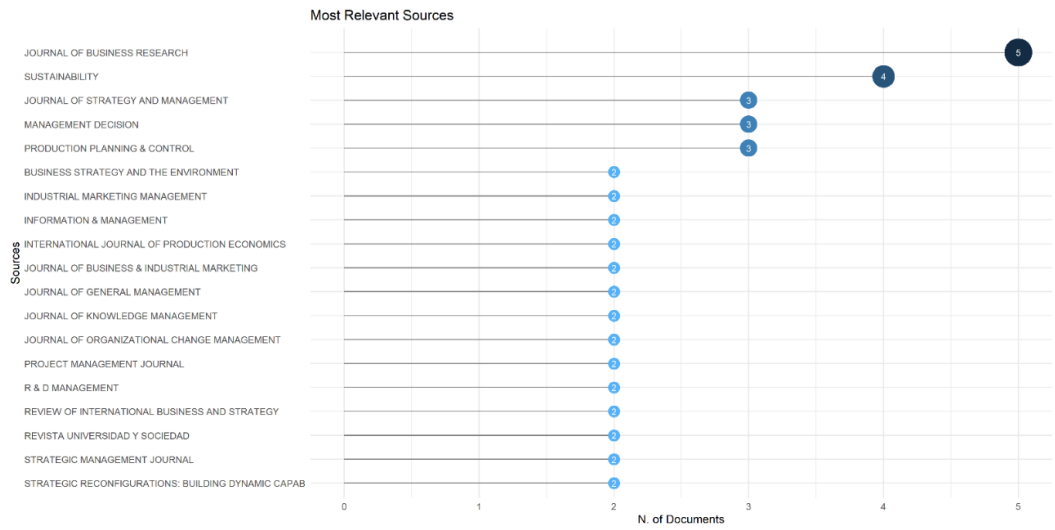


圖 6 期刊來源（收錄 2 篇以上期刊）

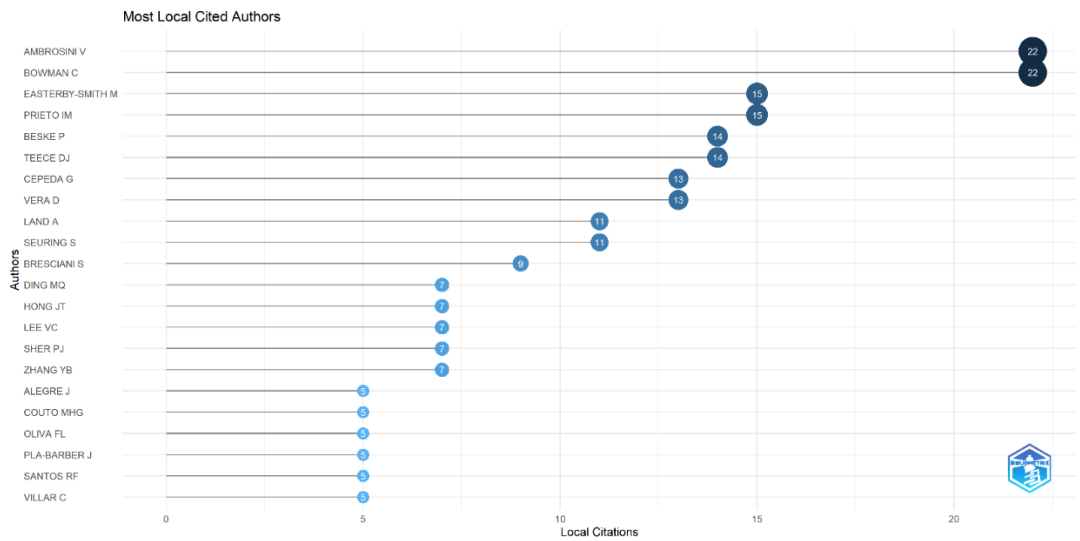


圖 7 最常被引用作者（引用次數超過 5 個以上）

從新興或衰退主題來看，未來冷鏈管理的研究將聚焦於數據驅動管理、永續發展與風險應變三大核心方向。首先，數據驅動供應鏈與智能管理將成為關鍵發展趨勢，企業將依賴大數據、人工智慧（AI）與區塊鏈技術，透過數據管理（Data Management）與管理系統（Management System）提升供應鏈的透明度與決策效率。其次，低碳與永續冷鏈將受到更多關注，企業需在環境管理（Environment Management）與創新績效（Innovation Performance）領域投入資源，例如導入低碳製冷技術以降低碳足跡，實現更可持續的冷鏈運營。最後，供應鏈風險管理與應變能力將成為重要課題，企業需強化危機管理（Crisis Management）與供應鏈韌性（Chain Resilience），提升對極端氣候、疫情與全球供應鏈不穩定等挑戰的應對能力。這三大方向不僅影響未來冷鏈管理的發展，也將驅動產業在智慧化、低碳化與韌性強化方面的不斷創新與優化。

三、冷鏈企業中的動態能力應用：案例分析

隨著市場需求與環境變化，冷鏈管理企業必須具備高度的適應能力，以確保溫控產品的品質與供應鏈的穩定性。本研究基於動態能力理論，選擇順豐速運（SF Express，中國）、大榮物流（Taiwan Pelican Express，台灣）與 DHL（德國）等亞洲及國際領先冷鏈企業，探討其如何透過「感知（Sensing）、捕捉（Seizing）與重組（Reconfiguring）」三大核心能力來應對市場挑戰，提升競爭優勢。

1. 感知（Sensing）：即時監測與風險預測

冷鏈企業透過數據技術來增強市場監測能力，以降低供應鏈風險並提升運營效率。

案例 1：順豐速運（SF Express）—IoT 與區塊鏈技術的溫控監測

順豐速運運用物聯網（IoT）技術，透過智慧感測器即時監測食品與藥品的溫度變化，確保運輸全程溫度符合標準。區塊鏈技術則被用於記錄物流過程中的溫控數據，提高供應鏈透明度與食品安全性。例如，順豐在疫苗配送中，透過區塊鏈記錄冷鏈物流的每一步驟，確保疫苗運輸過程可追溯，減少不合規風險。

案例 2：DHL—AI 與大數據預測市場需求

DHL 採用人工智慧（AI）與大數據分析，即時監測市場需求變化，並透過機器學習演算法優化配送計畫。例如，在 COVID-19 疫情期間，DHL 透過 AI 分析全球醫療物資需求，提前調整倉儲與配送策略，確保疫苗等關鍵物資的運輸穩定。

2. 捕捉（Seizing）：技術創新與配送效率提升

冷鏈企業需透過技術創新與資源整合來提高運營效率，以滿足市場需求。

案例 3：大榮物流（Taiwan Pelican Express）—智慧冷鏈倉儲與自動化配送

台灣大榮物流在冷鏈運營中導入智慧倉儲技術，結合 RFID（無線射頻識別）與機器人分揀系統，提高倉儲運作效率並降低人力成本。此外，大榮物流在生鮮配送領域推動「定時配送」模式，透過 AI 調度系統計算最短路徑，減少運輸時間，提高生鮮產品的新鮮度與消費者滿意度。

案例 4：DHL—區域化冷鏈中心提升配送效率

DHL 在全球不同地區設立區域性冷鏈配送中心，確保醫療物資與食品能夠即時配送。例如，DHL 在新加坡設立東南亞冷鏈物流中心，該中心配備智慧倉儲技術，並透過 IoT 與 AI 技術自動調整冷藏溫度，提升藥品與疫苗配送的準確性。

3. 重組（Reconfiguring）：應對市場變化與突發挑戰

企業在市場環境變化時，需具備快速調整資源配置的能力，以確保供應鏈的穩定性與韌性。

案例 5：順豐速運—COVID-19 期間的臨時應變策略

在 COVID-19 疫情爆發初期，順豐速運迅速重組冷鏈配送資源，設立臨時冷鏈倉儲，用於儲存疫苗與醫療用品。此外，順豐還與醫療機構合作，建立「醫療冷鏈綠色通道」，確保疫苗能夠在最短時間內送達全國各地。

案例 6：DHL—供應鏈風險管理與應變能力提升

DHL 在全球供應鏈中建立供應鏈風險管理系統（Supply Chain Risk Management, SCRM），能夠即時分析市場變化與風險，並快速調整供應鏈策略。例如，DHL 在極端氣候與港口封鎖期間，利用 SCRM 系統重新分配貨物運輸路線，確保供應鏈不中斷。

冷鏈企業在動態市場環境中需具備感知（Sensing）、捕捉（Seizing）與重組（Reconfiguring）三大核心能力，以提升供應鏈的適應性與競爭力。本研究以順豐速運、大榮物流與 DHL 為案例，分析其如何運用 IoT、AI 與區塊鏈技術來強化市場監測與即時決策，透過智能倉儲與區域冷鏈中心優化物流配送，並透過風險管理系統與靈活資源配置來應對市場變化。未來冷鏈管理將聚焦於數據驅動管理、低碳永續發展與風險應變能力的提升，企業需深化環境管理與創新技術應用，以降低碳足跡並增強供應鏈韌性。動態能力的應用將持續推動冷鏈產業向智慧化、綠色化與高度協作發展，確保企業在快速變遷的市場中保持競爭優勢。

表 3 主題類型

主題類型	關鍵主題	說明	
左上象限 Niche Themes (利基主題)	第一群	新興經濟體 (Emerging Economies) 危機管理 (Crisis Management) 供應鏈韌性 (Chain Resilience)	高密度、低中心性，屬於在特定領域內深入發展的內容，對於特定專業領域可能非常重要。為冷鏈管理和動態能力應用的未來研究提供了重要參考。
	第二群	管理能力 (Management Capabilities) 研究貢獻 (Study Contributes) 和能力影響 (Capability Affect)	
	第三群	創新績效 (Innovation Performance) 創新能力 (Innovative Performance) 可持續競爭優勢 (Sustainable Competitive)	
	第四群	數據管理 (Data Management) 管理研究 (Management Research) 管理挑戰 (Management Challenges)	
	第五群	所提出的框架 (Proposed Framework) 能力方法 (Capabilities Approach) 能力知識 (Capabilities Knowledge)	
右上象限 Motor Themes (推動主題)	第一群	Supply Chain (供應鏈) Capabilities Dcs (動態能力) Chain Management (供應鏈管理)	高密度、高中心性，是學術網絡中的核心驅動力，對整個領域的發展起到關鍵作用。
	第二群	Sensing Seizing (感知與掌握) 能力 Survey Data (資料調查) Management System (管理系統)	
右下象限 Basic Themes (基礎主題)	第一群	動態能力 (Dynamic Capabilities) 知識管理 (Knowledge Management) 結構方程 (Structural Equation)	高中心性、低密度，顯示這些主題是研究的基礎，涵蓋範圍廣泛並被多個研究領域引用，屬於研究的基本要素。
	第二群	資源基礎理論 (RBV) 高層管理 (Top Management) 中介角色 (Mediating Role)	
	第三群	方程模型 (Equation Model) 商業模式 (Business Model) 能力框架 (Capabilities Framework)	
	第四群	環境管理 (Environment Management) 管理實踐 (Management Practices) 基於方法 (Approach Based)	
	第五群	戰略管理 (Strategic Management) 能力理論 (Capabilities Theory) 現有文獻 (Extant Literature)	
左下象限 Emerging or Declining Themes (新興或衰退主題)	第一群	組織能力 (Organizational Capabilities) 和管理系統 (Management Systems)	低密度、低中心性，尚未吸引大量研究，可能正處於新興或逐漸衰退的狀態，未來研究需要觀察這些主題是否會成長或消退。
	第二群	發展動態能力 (Developing Dynamic) 與建構動態能力 (Building Dynamic)	
	第三群	管理創新 (Management Innovation) 與管理模式 (Management Model)	

表 4 主題集群分析

Occurrences	Words	Cluster	Cluster_Label	btw centrality	clos centrality	pagerank centrality
90	dynamic capabilities	5	dynamic capabilities	4527.662789	0.002421308	0.08090605
26	knowledge management	5	dynamic capabilities	2056.39556	0.002267574	0.022129121
22	structural equation	5	dynamic capabilities	2458.874688	0.002403846	0.028559575
18	competitive advantage	5	dynamic capabilities	1444.584775	0.002232143	0.017299006
17	dynamic capability	5	dynamic capabilities	856.4697503	0.002105263	0.01570395
15	supply chain	11	supply chain	693.8711302	0.002118644	0.017417375
13	strategic management	1	strategic management	1230.339088	0.002217295	0.012113164
12	equation modeling	5	dynamic capabilities	1124.139599	0.002272727	0.016085487
11	management km	5	dynamic capabilities	313.9159294	0.002008032	0.009083982
11	chain management	11	supply chain	484.5098473	0.002105263	0.013880699
11	capabilities dcs	11	supply chain	586.9401123	0.002066116	0.010245089
9	firm performance	5	dynamic capabilities	726.2807321	0.002118644	0.010069632
7	future research	5	dynamic capabilities	322.6014293	0.00209205	0.006835336
7	management capabilities	7	management capabilities	646.2039631	0.002105263	0.007666091
7	capabilities dc	11	supply chain	368.7579925	0.002012072	0.008311064
7	supply chains	11	supply chain	207.1371214	0.001949318	0.007810399
6	capabilities theory	1	strategic management	925.5561532	0.002178649	0.008300675
6	sensing seizing	3	sensing seizing	285.3303836	0.002008032	0.004924652
6	resource-based view	4	resource-based view	385.5858113	0.002012072	0.008444979
6	empirical evidence	5	dynamic capabilities	177.3347522	0.001980198	0.005801056
6	study examines	5	dynamic capabilities	519.12654	0.002083333	0.005987604
6	theoretical model	5	dynamic capabilities	356.6449006	0.001941748	0.005191665
6	capabilities framework	8	capabilities framework	288.8306127	0.001923077	0.00544839
6	equation model	8	capabilities framework	472.8664462	0.00204499	0.007688349
6	sustainable supply	11	supply chain	190.800941	0.002012072	0.009006472
5	extant literature	1	strategic management	353.0449016	0.002008032	0.005820182
5	emerging economies	2	emerging economies	208.0388996	0.001956947	0.005656332
5	survey data	3	sensing seizing	204.5408271	0.002074689	0.006088695
5	top management	4	resource-based view	618.6641297	0.002114165	0.009151883
5	mediating role	4	resource-based view	347.7566681	0.002150538	0.006921439
5	equation modelling	4	resource-based view	349.9229045	0.002016129	0.00710455
5	risk management	5	dynamic capabilities	113.8431797	0.001912046	0.003935693
5	business environment	5	dynamic capabilities	229.279591	0.002024291	0.004341357
5	environmental management	6	environmental management	451.1693242	0.001876173	0.007075141
5	study contributes	7	management capabilities	352.0107786	0.002061856	0.005712254
5	management sscm	11	supply chain	128.2403603	0.001972387	0.008259639
4	relationship management	1	strategic management	253.6176206	0.001996008	0.005153267
4	management control	4	resource-based view	86.7224866	0.001821494	0.005005023
4	moderating role	4	resource-based view	213.6187408	0.001996008	0.006373985
4	organizational performance	5	dynamic capabilities	269.0569466	0.00204918	0.004524409
4	operational capabilities	5	dynamic capabilities	71.96757143	0.001890359	0.003725989
4	portfolio management	5	dynamic capabilities	59.55811111	0.001766784	0.003459668
4	enterprises smes	5	dynamic capabilities	115.9089647	0.001901141	0.004102155
4	firms dynamic	5	dynamic capabilities	49.78564508	0.001930502	0.003684519
4	firms operating	5	dynamic capabilities	135.0601357	0.001926782	0.005085522
4	research model	5	dynamic capabilities	194.1953087	0.001968504	0.005148183
4	management practices	6	environmental management	440.1138417	0.001798561	0.004858219
4	capabilities affect	7	management capabilities	393.4559845	0.002079002	0.006752454
4	sscm practices	11	supply chain	93.84595222	0.001886792	0.007071342
4	content analysis	11	supply chain	97.39905102	0.001724138	0.004060303

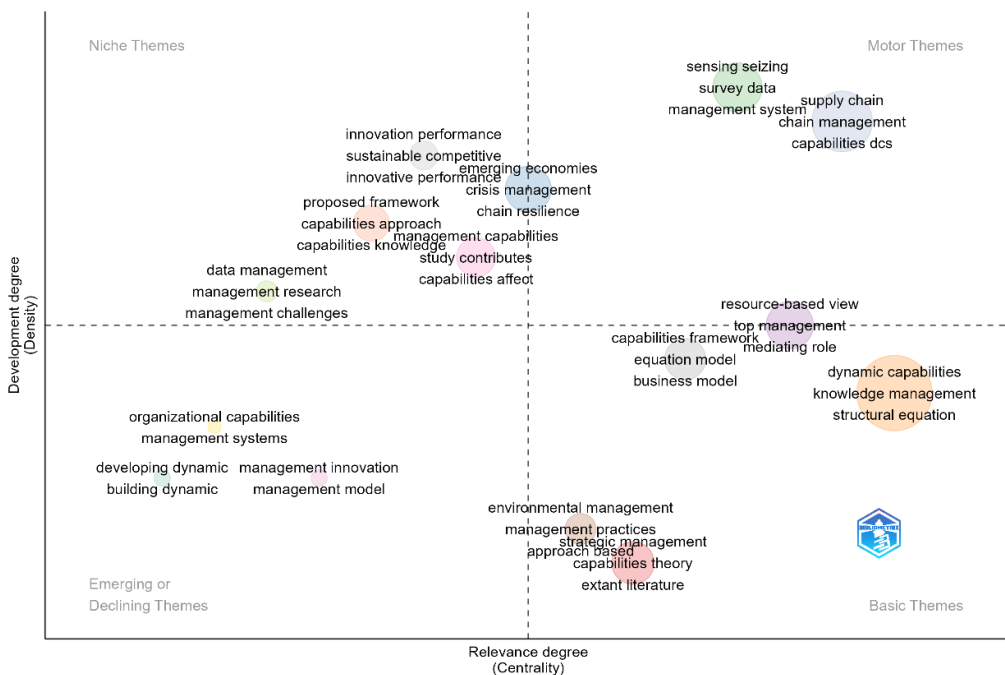


圖 8 主題分類

伍、結論與建議

一、結論

本研究旨在探討冷鏈管理中動態能力理論的應用，通過書目耦合分析與共被引分析構建知識結構，揭示冷鏈管理與動態能力的學術趨勢與研究潛力。透過對 WoS 資料庫下載的 109 篇文獻的分析，結果顯示動態能力的三大核心要素——感知 (Sensing)、捕捉 (Seizing) 與重組 (Reconfiguring) ——在冷鏈管理中的應用對提升供應鏈韌性、適應市場變化及保障產品品質至關重要。本研究分析回應了兩個核心問題，首先探討動態能力 (感知、捕捉、重組) 如何影響企業應對市場需求變化、供應鏈風險及技術創新，其次分析未來冷鏈管理應關注的研究主題與技術創新，以增強供應鏈韌性與競爭優勢。

從第四章的文獻網絡與主題聚類分析中，歸納出以下幾項重要研究洞見，有助於深化動態能力理論在冷鏈實務中的應用，同時也揭示未來研究與企業實踐的潛在契機：

(一) 研究洞見一：動態能力為強化冷鏈韌性的關鍵機制

研究顯示，感知能力促使企業能即時辨識氣候變遷、疫情衝擊與政策調整等外部風險，透過 IoT 與即時數據分析建立預警系統，是強化供應鏈韌性的基礎。

(二) 研究洞見二：數位轉型與技術導入加速捕捉能力落實

冷鏈企業逐漸藉由數位技術（如智慧倉儲、低碳制冷與區塊鏈）來強化捕捉市場機會與合規需求的能力，此一過程突顯企業需結合技術與組織能力同步演進。

(三) 研究洞見三：高度環境不確定性下，重組能力成為組織存續的核心動能

文獻中多次強調企業在面對突發事件（如 COVID-19 疫苗配送）時，能否迅速調整資源配置、重構物流網絡，是維持營運持續性與競爭力的關鍵。

(四) 研究洞見四：動態能力與跨部門協同、外部夥伴合作密不可分

在冷鏈場域，動態能力的發揮不僅依賴單一企業內部調整，更仰賴與第三方物流商、地方供應鏈與政府部門的彈性協作，強化整體網絡的反應力。

二、建議

(一) 動態能力作為強化供應鏈韌性的核心理論框架

理論意涵：本研究確認「感知能力」在冷鏈風險預警中的關鍵角色，未來研究可進一步結合組織學習與環境動態理論，發展冷鏈專屬的風險感知模型。

實務意涵：建議企業導入 IoT 與預測分析系統，提升對氣候、疫情、能源價格等風險的即時反應能力，以維持供應鏈穩定。

(二) 整合動態能力與數位轉型策略，發展智能冷鏈解決方案

理論意涵：捕捉能力可作為數位轉型文獻的重要補充視角，探討企業如何辨識與落實關鍵技術創新以實現組織變革。

實務意涵：建議冷鏈企業優先導入智慧倉儲、數據可視化、碳足跡監控等技術，並建立能快速試錯與導入的數位策略決策流程。

(三) 重視重組能力在高度不確定情境下的資源配置機制

理論意涵：動態能力理論中的「重組」面向，應與韌性工程（Resilience Engineering）理論對話，發展出一套具應變性與資源動態優化的組織模型。

實務意涵：建議企業建立多節點配送網絡、備援冷鏈設施與靈活外包策略，強化資源配置的彈性，以應對需求劇烈波動與物流中斷風險。

(四) 促進跨部門與跨組織協同，擴大動態能力的外部整合性

理論意涵：動態能力研究應從個體企業邁向供應鏈層級，強調「關係能力」（Relational Capabilities）與生態系統治理的角色。

實務意涵：建議冷鏈企業建立與政府、第三方物流、醫療機構的常態協作平台，透過資訊共享與政策協調機制，提升整體冷鏈體系的適應性與回應能力。

三、總結

本研究運用書目計量分析方法，系統性揭示冷鏈管理領域中動態能力理論的應用現況與發展趨勢，並構建出一套整合「感知－捕捉－重組」能力於冷鏈場域的應用架構。研究結果表明，動態能力不僅有助於企業即時掌握外部環境變化，更是推動數位轉型與提升供應鏈韌性的關鍵機制。透過主題群落分析與知識結構探索，本文進一步提出四項研究洞見，深化理論認知並引導實務應用方向。

展望未來，建議後續研究可聚焦於數據科技、永續管理與跨組織協同等議題，探討其如何透過動態能力機制落實於冷鏈情境中，並進一步強化企業在高風險環境下的應變與創新能力。本研究所提出的分析架構與策略建議，不僅為學術界提供了動態能力理論與冷鏈實務的整合視角，也為企業在邁向智慧化與永續轉型的過程中，提供可操作的策略依據與組織調整方向，具備理論深度與實務價值兼具的貢獻意涵。

參考文獻

一、中文部分

1. 卢迪、卫晨(2023)，智能制造业数字化转型动因及路径研究——基于动态能力理论的多案例分析，Modern Management，13(11)，1389-1397。
Lu, D., & Wei, C. (2023). Drivers and pathways of digital transformation in intelligent manufacturing: A multiple-case analysis based on dynamic capabilities theory. Modern Management, 13(11), 1389-1397.
2. 朱秀梅、张强(2024)，动态能力，数字化转型与创新绩效：制造企业可持续发展研究，Sustainable Development，14(8)，2048-2058。
Zhu, X. M., & Zhang, Q. (2024). Dynamic capabilities, digital transformation, and innovation performance: A study on the sustainable development of manufacturing enterprises. Sustainable Development, 14(8), 2048-2058.
3. 李建財、盧煜煬、劉顯仲(2020)，動態能力文獻之發展軌跡與展望—主路徑分析，管理評論，39(1)，1-18。
Li, J. C., Lu, Y. Y., & Liu, H. C. (2020). Development trajectory and prospects of the dynamic capabilities literature: A main-path analysis. Management Review, 39(1), 1-18.
4. 莊樹漢(2022)，智慧辨識與數位整合平台在零售業的策略與應用：以 H 公司個案研究，國立臺灣大學碩士在職專班資訊管理組學位論文。
Chuang, S. H. (2022). Strategy and Application of an Intelligent Recognition and Digital Integration Platform in Retail: A Case Study of Company H. Master's thesis, National Taiwan University, Executive MBA Program in Information Management, College of Management.

二、英文部分

1. Ambrosini, V., & Bowman, C. (2009). What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management? International Journal of Management Reviews, 11(1), 29-49.
2. Ambrosini, V., Bowman, C., & Collier, N. (2009). Dynamic capabilities: An exploration of how firms renew their resource base. British Journal of Management, 20(S1), 9-24.

3. Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959-975.
4. Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. Food Control, 40, 198-207.
5. Beske, P. (2012). Dynamic capabilities and sustainable supply chain management. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 42(4), 372-387.
6. Birkle, C., Pendlebury, D. A., Schnell, J., & Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. Quantitative Science Studies, 1(1), 363-376.
7. Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent dirichlet allocation. Journal of Machine Learning Research, 3, 993-1022.
8. Börner, K., Chen, C., & Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. Annual Review of Information Science and Technology, 37(1), 179-255.
9. Boyack, K. W., & Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? Journal of the American Society for Information Science and Technology, 61(12), 2389-2404.
10. Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. Scientometrics, 22(1), 155-205.
11. Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62(7), 1382-1402.
12. Easterby-Smith, M., Lyles, M. A., & Peteraf, M. A. (2009). Dynamic capabilities: Current debates and future directions. British Journal of Management, 20, S1-S8.
13. Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: What are they? Strategic Management Journal, 21(10-11), 1105-1121.

14. Feng, L., Zhao, Z., Wang, J., & Zhang, K. (2022). The impact of knowledge management capabilities on innovation performance from dynamic capabilities perspective: Moderating the role of environmental dynamism. Sustainability, 14(8), 4577.
15. Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. Jama, 295(1), 90-93.
16. Gueler, M. S., & Schneider, S. (2021). The resource-based view in business ecosystems: A perspective on the determinants of a valuable resource and capability. Journal of Business Research, 133, 158-169.
17. Han, J. W., Zuo, M., Zhu, W. Y., Zuo, J. H., Lü, E. L., & Yang, X. T. (2021). A comprehensive review of cold chain logistics for fresh agricultural products: Current status, challenges, and future trends. Trends in Food Science & Technology, 109, 536-551.
18. Hermano, V., & Martín-Cruz, N. (2016). The role of top management involvement in firms performing projects: A dynamic capabilities approach. Journal of Business Research, 69(9), 3447-3458.
19. Huang, Z., & Xiao, Z. (2023). Dynamic capabilities, environmental management capabilities, stakeholder pressure and eco-innovation of Chinese manufacturing firms: A moderated mediation model. Sustainability, 15(9), 7571.
20. Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 136, 101922.
21. Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. American Documentation, 14(1), 10-25.
22. Khare, A., & Jain, R. (2022). Mapping the conceptual and intellectual structure of the consumer vulnerability field: A bibliometric analysis. Journal of Business Research, 150, 567-584.
23. Krippendorff, K. (1980). Validity in content analysis. In E. Mochmann (Eds.), Computerstrategien für die Kommunikationsanalyse, 69-112. Frankfurt/New York: Campus-Verlag.

24. Kumar, N. K., & Yadav, A. S. (2024). A systematic literature review and bibliometric analysis on mobile payments. Vision, 28(3), 287-302.
25. Leydesdorff, L. (2007). Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of scientific journals. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58(9), 1303-1319.
26. Mikolov, T., Le, Q. V., & Sutskever, I. (2013). Exploiting Similarities among Languages for Machine Translation. Preprint. arXiv, from <https://arxiv.org/abs/1309.4168>.
27. Pang, B., & Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. Foundations and Trends® in Information Retrieval, 2(1-2), 1-135.
28. Paul, S. K., & Chowdhury, P. (2021). A production recovery plan in manufacturing supply chains for a high-demand item during COVID-19. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 51(2), 104-125.
29. REITAR (2024). Innovative one-stop cold chain logistics solution addresses diverse industry needs. REITAR. Retrieved November 13, 2024, from <https://www.reitar.io/zh/innovative-one-stop-cold-chain-logistics-solution-addresses-diverse-industry-needs/>.
30. Salton, G., & McGill, M. J. (1983). Introduction to Modern Information Retrieval. New York: McGraw-Hill.
31. Singh, S., Kumar, R., Panchal, R., & Tiwari, M. K. (2021). Impact of COVID-19 on logistics systems and disruptions in food supply chain. International Journal of Production Research, 59(7), 1993-2008.
32. Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. Journal of the American Society for Information Science, 24(4), 265-269.
33. Teece, D. J. (2009). Dynamic Capabilities and Strategic Management: Organizing for Innovation and Growth. Oxford: Oxford University Press.
34. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal, 18(7), 509-533.

35. Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J. F., Dubey, R., & Childe, S. J. (2017). Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. Journal of Business Research, 70, 356-365.
36. Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.
37. White, H. D., & Griffith, B. C. (1982). Authors as markers of intellectual space: Co-citation in studies of science, technology and society. Journal of Documentation, 38(4), 255-272.
38. Zacharia, Z. G., Sanders, N. R., & Nix, N. W. (2011). The emerging role of the third-party logistics provider (3PL) as an orchestrator. Journal of Business Logistics, 32(1), 40-54.
39. Zhao, B., Zhang, J., & Wei, W. (2019). Impact of time restriction and logistics sprawl on urban freight and environment: The case of Beijing agricultural freight. Sustainability, 11(13), 3675.
40. Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. Scientometrics, 123(1), 321-335.
41. Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. Organizational Research Methods, 18(3), 429-472.

114 年 01 月 03 日收稿

114 年 02 月 17 日初審

114 年 03 月 14 日複審

114 年 07 月 01 日接受

作者介紹

Author's Introduction

姓名 徐毓君
Name Yu-Chun Hsu
服務單位 朝陽科技大學企業管理系台灣產業策略發展博士生
Department Ph. D. Student, Department of Business Administration in Industrial Development, Chaoyang University of Technology
聯絡地址 413310 台中市霧峰區吉峰東路 168 號
Address No.168, Jifeng E. Rd., Wufeng District, Taichung, 413310
E-mail sir1819@hotmail.com
專長 專利分析、科技管理
Specialty Patent Analysis, Management of Technology

姓名 蕭智文
Name Chih-Wen Hsiao
服務單位 朝陽科技大學企業管理系台灣產業策略發展博士生
Department Ph. D. Student, Department of Business Administration in Industrial Development, Chaoyang University of Technology
聯絡地址 413310 台中市霧峰區吉峰東路 168 號
Address No.168, Jifeng E. Rd., Wufeng District, Taichung, 413310
E-mail chih1124@ms21.hinet.net
專長 供應鏈管理、科技管理
Specialty Supply Chain Management, Management of Technology

姓名	賴奎魁
Name	Kuei-Kuei Lai
服務單位	朝陽科技大學企業管理系特聘教授
Department	Distinguished Professor, Department of Business Administration, Chaoyang University of Technology
聯絡地址	413310 台中市霧峰區吉峰東路 168 號
Address	No.168, Jifeng E. Rd., Wufeng District, Taichung, 413310
E-mail	laikk.tw@gmail.com
專長	專利分析、創新管理、科技管理
Specialty	Patent Analysis, Innovation Management, Management of Technology