

國立臺灣大學管理學院碩士在職專班資訊管理組

碩士論文

Executive MBA Program in Information Management

College of Management

National Taiwan University

Master's Thesis

區塊鏈商業模式在貨櫃航運業的應用：

TradeLens 平台的興衰個案研究

Blockchain Business Model in Container Shipping:

A Case Study of TradeLens

林振鐸

Chen-To Lin

指導教授：莊裕澤 博士

Advisor: Yuh-Jzer Joung, Ph.D.

中華民國 114 年 7 月

July 2025



國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書



區塊鏈商業模式在貨櫃航運業的應用：

TradeLens 平台的興衰個案研究

Blockchain Business Model in Container Shipping :

A Case Study of TradeLens

本論文係林振鐸君（學號 P11747021）在國立臺灣大學管理學院碩士在職專班資訊管理組完成之碩士學位論文，於民國一百一十四年七月十一日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

朱石碇

（指導教授）

查七期

孔令傑

彭志宏

盧佑鈞

系主任、所長

誌謝



當年哥倫布啟航時，他心中篤定要航向東方的香料之島，卻意外發現了全新的大陸。對我而言，進入 EMBA，也是一場有目標卻充滿未知的遠航。我知道自己要尋訪的是知識，是重新梳理實務與理論的脈絡；但這段航程所帶給我的，遠遠超出了課堂上的知識本身。來自老師們的引導啟發，核心小組與班上同學的交流討論，跨班與跨屆的壘球、啦啦隊、馬拉松、泳渡日月潭和單車環島中的汗水與歡笑，以及由這一切交織而生的美好情誼，都是這段航程中未曾預料的驚喜島嶼。

首先，我要深深感謝我的指導教授莊裕澤博士。前年修習莊老師的「資訊科技與商業模式創新」課程時，他的研究精神與教學熱忱令我深深佩服與感動，因此在思考論文主題時，就以資訊科技加上商業模式為方向。在論文研究與撰寫的過程中，莊老師總是耐心讀完我的草稿，細心指導我的失誤，費心回答我的疑問，並用心提供研究方向與條理架構的建議，讓我獲益良多。

感謝臺大 EMBA 的優秀師長們。在這段航程裡，我修遍資管系老師們所開的必修與選修課，我的船上滿載了香料與黃金——孔令傑老師的企業決策、賽局與平台經濟，翁崇雄老師的資訊科技與競爭策略、陳建錦老師的大數據、盧信銘老師的人工智慧、魏志平老師的社群傾聽、曹承礎老師的數位轉型與區塊鏈、孫雅儷老師的資訊安全，以及彭志宏老師的開放式創新。除此之外，還有許許多多得自管理學院的老師們的策略、會計、財務、行銷、經營、領導等等領域的無數珍寶。感謝老師們的無私與慷慨。這些香料、黃金與珍寶，讓我的論

文不致貧乏，航程更加豐富。



感謝 EMBA 111A 的玉青主任在學業與班級事務上的協助與鼓勵；感謝 111A 班上的同學們，在課堂討論與課外活動中激盪出無數靈感與笑聲，特別是相互扶持、同甘共苦的核心五組的兄弟姐妹們——玉伶、子閔、芝晨、仲舜、健峰，以及先我們一步到天堂的成忠。感謝公司裡的同事們，提供了我研究所需的資訊與材料。感謝你們，讓這趟航程更加順利。

最後，我要深深感謝我的兩個可愛的女兒——書荷、書蔓，以及我親愛的太太——陳雯，還有最疼愛我們家的岳母——蘇莎菲女士。謝謝你們在這段時間裡的支持與包容。所有 EMBA 的活動中，最讓我頭痛的就是啦啦隊的舞步，能歌善舞的岳母看一次影片就輕鬆記住所有的動作，成為我的個人教練，但肢體極度不協調的我，最終還是成為團隊裡動作和節拍錯誤最多的那個人。女兒們總是在我與同學視訊討論作業時乖乖讓出書房，還為 EMBA 發明了一個令人莞爾的唸法；而我親愛的太太，不僅承擔了生活中的大小事，還負責幫我校對論文——她是我人生裡最值得信任的審稿人。這篇論文能夠完成，少不了她在我自認邏輯清晰時給予的犀利提問：「這段話，你自己看得懂嗎？」

林振鐸 謹識
于臺大管理學院
民國 114 年 7 月

中文摘要



本研究旨在深入剖析區塊鏈商業模式在貨櫃航運業應用的真實挑戰，並以產業巨擘 Maersk Line 與科技龍頭 IBM 聯手打造的 TradeLens 平台之興衰，作為核心個案研究。面對全球航運業長期存在的數據孤島與流程效率低落等痛點，TradeLens 試圖建立一個革命性的單一產業平台，但最終卻在 2022 年宣告失敗，為業界留下了深刻的教訓。

本論文採用個案研究法，透過梳理公開資訊、產業報告及學術文獻，並運用商業模式畫布、Tiwana 平台經濟理論及 PESTEL 分析框架，對其失敗的根本原因進行了多維度的系統性剖析。

研究發現，TradeLens 的失敗並非技術或願景的不足，而是一場根植於其商業模式核心的**系統性潰敗**。其最根本的矛盾在於：一個由產業最大競爭者 Maersk Line 主導的**封閉式、營利性治理結構**，與其宣稱要**建立開放、中立平台的商業策略**，兩者之間存在著無法調和的衝突。此結構性缺陷引發了市場對其根深蒂固的「**信任赤字**」，導致像中國中遠海運(COSCO Shipping)這類的關鍵航商不僅拒絕加入，更催生了如 GSBN (Global Shipping Business Network)這樣的對抗性平台，形成了「**負向網路效應**」，加劇了市場分裂而非整合。

研究亦發現，平台的技術架構、治理機制與商業策略三者之間存在矛盾與失調。例如，為應對競爭而主導成立的 DCSA，使得技術標準淪為陣營對抗的工具，與其整合行業的初衷背道而馳。這些內在的結構性弱點，在面臨 2022 年全球經濟下行、資金緊縮，以及各國數位主權興起與電子提單法規進程緩慢等外部環境的巨大壓力時，被迅速放大，最

終導致平台難以為繼。



本研究結論指出，在貨櫃航運這樣的寡佔產業中，推動基礎設施級的數位平台，成功的關鍵並非技術的先進性，而在於設計出一個能有效建立信任、公平分配價值、並能駕馭複雜競合關係的商業生態系統。TradeLens 的案例證明，任何忽視產業政治與信任現實的宏大藍圖，都將難以實現。

關鍵字：區塊鏈、商業模式、貨櫃航運、海運、電子提單、國際貿易、平台策略、生態系

THESIS ABSTRACT
INFORMATION MANAGEMENT
COLLEGE OF MANAGEMENT
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY



NAME : Chen-To Lin

MONTH/YEAR : July 2025

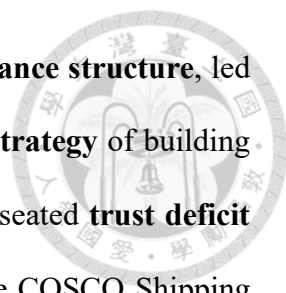
ADVISER : Yuh-Jzer Joung, Ph.D.

**TITLE : Blockchain Business Model in Container Shipping:
A Case Study of TradeLens**

This study provides an in-depth analysis of the real-world challenges of applying blockchain business models in the container shipping industry, using the rise and fall of TradeLens—a platform co-developed by industry giant Maersk Line and technology leader IBM—as its central case study. Launched to address the industry's long-standing pain points of data silos and process inefficiencies, the revolutionary single-industry platform ultimately ceased operations in 2022, offering profound lessons for the industry.

This thesis adopts a qualitative case study methodology, systematically dissecting the root causes of TradeLens's failure through multiple analytical lenses, including the Business Model Canvas, Tiwana's platform ecosystem theory, and PESTEL analysis, based on a comprehensive review of public information, industry reports, and academic literature.

The research finds that the demise of TradeLens was not a failure of technology or vision, but rather a **systemic failure** rooted in the core of its business model. The



fundamental contradiction lay between its **closed, for-profit governance structure**, led by the industry's largest competitor, Maersk Line, and its **business strategy** of building an "open and neutral" platform. This structural flaw created a deep-seated **trust deficit** among market participants. It not only deterred key competitors like COSCO Shipping from joining but also triggered a "**negative network effect**" by incentivizing the formation of a rival platform GSBN (Global Shipping Business Network), thereby exacerbating market fragmentation instead of fostering integration.

Furthermore, the platform's key dimensions of Architecture, Governance, and Strategy were misaligned. For instance, the creation of the DCSA to counter competition turned technical standards into a tool for rivalry, undermining the platform's goal of industry-wide unification. These internal weaknesses were critically amplified by external headwinds, including the rise of digital sovereignty policies, the 2022 global economic downturn and capital crunch, and the slow progress of legal frameworks for Electronic Bills of Lading (eB/L).

This study concludes that in an oligopolistic industry characterized by intense co-opetition, the success of an infrastructure-level digital platform hinges less on technological superiority and more on the ability to design a business ecosystem that **effectively builds trust, distributes value fairly, and navigates complex competitive dynamics**. The case of TradeLens proves that any grand vision that ignores the realities of industry politics and trust is bound to fail.

Keywords : Blockchain, Business Model, Container Shipping, Marine Transportation, Electronic Bill of Lading, International Trade, Platform Strategies, Ecosystem

目次



口試委員會審定書	i
誌謝	ii
中文摘要	iv
THESIS ABSTRACT	vi
目次	viii
圖次	xi
表次	xii
第一章 緒論	1
第一節、研究背景與動機	1
第二節、研究目的與範圍	3
第三節、研究方法與論文架構	4
第二章 文獻探討	5
第一節、區塊鏈科技的基本原理與應用	5
一、區塊鏈的基本原理	5
二、區塊鏈技術的關鍵特性	6
三、區塊鏈與智能合約(Smart Contract)	7
四、區塊鏈應用場景與網路類型	8
第二節、商業模式畫布	10
第三節、平台經濟與平台策略的相關理論	12
一、雙邊市場理論	12
二、多邊市場理論	13
三、平台策略理論	15
第四節、PESTEL 宏觀環境分析	18
第五節、關於 TradeLens 的文獻回顧	20
一、關於 TradeLens 早期成功的研究	20
二、關於 TradeLens 中期發展的研究	21
三、關於 TradeLens 失敗原因的研究	22
第六節、本章小結	24

第三章 貨櫃航運產業分析	25
第一節、貨櫃化革命與世界主要貨櫃航商	25
第二節、航商組織、策略聯盟及兼併	28
一、世界主要航商組織	28
二、貨櫃航商策略聯盟與兼併	29
第三節、貨櫃航運核心流程與電子商務發展	35
一、貨櫃航運產業鏈與核心流程的挑戰	35
二、航運業電子商務與供應鏈可視化服務的發展	40
三、數位轉型與平台市集化的趨勢	43
第四節、海運提單(Bill of Lading)流程與角色	47
一、海運提單的核心流程與功能	47
二、紙本提單的風險	48
三、海運提單無紙化的需求	49
四、電子提單的法規承認與推動現況	51
第五節、海運產業數位標準的演進：從 SMDG 到 DCSA	54
第六節、本章小結	57
第四章 TradeLens 歷史回顧	58
第一節、TradeLens 的興衰歷程	58
一、TradeLens 公司簡介：兩位藍色巨人聯手出擊	58
二、TradeLens 的誕生的時代背景：區塊鏈熱潮	60
三、TradeLens 的成立經過：在 Maersk Line 的內部計畫漸進中成型 ..	61
四、TradeLens 的興起與衰落：從熱潮到泡沫的短暫旅程	62
第二節、TradeLens 的區塊鏈技術架構	65
一、Hyperledger Fabric：專為企業協作打造的區塊鏈	65
二、Hyperledger Fabric 對區塊鏈技術的改進	66
三、Hyperledger 的網絡架構與隱私保障	67
四、TradeLens 技術架構的標準化與開放性	68
第三節、TradeLens 的商業模式設計概述	70
一、TradeLens 欲解決的問題：碎片化的流程與紙本文件	70
二、TradeLens 的核心解決方案：貨櫃追蹤可視化與數位文件共享 ..	72
三、TradeLens 的商業平台架構：兼顧安全與開放的宏偉藍圖	74
第四節、TradeLens 的治理結構：封閉與開放的妥協	76
一、封閉的所有權結構與開放生態系的妥協	76
二、區塊鏈的鏈上與鏈下治理的調合	78
第五節、TradeLens 生態系發展歷程	81
一、貨櫃航商的招募	81
二、碼頭營運商的招募	83
三、港口與海關的招募	84
四、金融機構與貿易融資平台的招募	86
五、託運人的招募	88
第六節、本章小結	91

第五章 TradeLens 失敗原因探討	92
第一節、單一平台願景引發航運區塊鏈主導權之爭	92
一、GSBN 成立的背景與帶來的威脅	92
二、TradeLens 與 GSBN 的微妙對抗：以 DCSA 為傭兵	96
三、TradeLens 藉 DCSA 解決數位標準疑慮	100
四、TradeLens 與 GSBN 的合作：以 DCSA 為使者	102
五、TradeLens 的治理機制調整及航商競合	104
第二節、TradeLens 商業模式的結構性弱點	107
一、以商業模式畫布解析 TradeLens 的理想國	107
二、價值主張與願景造就的結構性弱點	112
三、GSBN 與 TradeLens 的商業模式對比	113
第三節、TradeLens 的平台策略的內在矛盾	117
一、技術架構的優勢與風險	117
二、治理機制的衝突與失誤	118
三、商業策略的盲點與困境	119
四、策略維度之間的矛盾與失調	119
五、GSBN 在平台策略上的改進	121
第四節、宏觀環境的機遇與挑戰：PESTEL 分析	123
第五節、TradeLens 興衰原因總結	129
第六節、海運從業人員的反思：實務與理論的對話	133
第六章 結論與建議	137
第一節、研究結論	137
第二節、研究建議	140
第三節、未來研究方向	142
參考文獻	144

圖次



圖 1. 區塊鏈智能合約示意圖	7
圖 2. 商業模式畫布	11
圖 3. 典型的定期貨櫃航線靠港與路線圖	26
圖 4. 1996-2024 年全球貨櫃量	31
圖 5. 貨櫃航商的策略聯盟演進	34
圖 6. 貨櫃航運產業鏈	35
圖 7. 貨櫃運輸核心流程簡圖	36
圖 8. 貨運承攬商(Freight Forwarder)的核心服務流程	36
圖 9. Flexport.com 的一站式服務網頁	45
圖 10. 海運提單	47
圖 11. TradeLens 的解決方案架構	59
圖 12. Hyperledger 的網絡架構	68
圖 13. TradeLens 欲解決的問題	71
圖 14. TradeLens 的使命願景與平台生態系	71
圖 15. TradeLens 的兩大核心服務 Milestones 與 Documents	72
圖 16. 貨主在 TradeLens 平台上的操作介面	74
圖 17. 上海航運交易所集裝箱運價指數	124

表次



表 1. 世界主要貨櫃航商排名(2025 年)	27
表 2. 世界主要貨櫃航商排名(2019 年)	27
表 3. 貨櫃航商兼併史	30
表 4. 貨櫃航商策略聯盟(2018-2023 年)	32
表 5. 貨櫃航商策略聯盟(2025-2030 年)	33
表 6. 2017 年時期航運電商三大入口網站比較表	42
表 7. 世界主要電子提單平台	53
表 8. TradeLens 關鍵大事記	64
表 9. Hyperledger Fabric 與傳統區塊鏈的主要差異	66
表 10. 世界主要航商加入 TradeLens 的情況(2019).....	82
表 11. 跨國碼頭營運商加入 TradeLens 的情況(2019 年).....	84
表 12. 世界主要港口所屬國家海關與 TradeLens 整合狀況(2019 年).....	85
表 13. 主要出口貿易融資(ECA Financing)銀行加入 TradeLens 的情況.....	87
表 14. TradeLens 處理的貨櫃量與文件數統計	89
表 15. TradeLens 年化業務量推估	90
表 16. TradeLens, DCSA 與 GSBN 組織樣態比較.....	96
表 17. TradeLens, GSBN 與 DCSA 會員組成演變與比較.....	99
表 18. TradeLens 的商業模式畫布	111
表 19. GSBN 與 TradeLens 的商業模式對比.....	114
表 20. 主要區塊鏈貿易融資平台及 TradeLens 存續期間一覽	125
表 21. 以商業模式畫布分析 TradeLens 失敗原因	129
表 22. 以平台策略分析 TradeLens 失敗原因	130
表 23. 以 PESTEL 架構分析 TradeLens 的失敗原因	131

第一章 緒論



第一節、研究背景與動機

2018 年 1 月，航運界加入當時區塊鏈科技應用的浪潮，啟動了一個將對全球貨櫃運輸產生重大變革的數位轉型嘗試，這是繼 1956 年發生的貨櫃化革命以來，另一個令人振奮且可能改變世界的產業大事。

作業流程與數據碎片化，是航運業這個全球性產業共同的問題。

龐大的數據量是航商擁有的寶貴資產，是數位時代的黃金。

網際網路、雲端科技與大數據應用成熟，為航運產業帶來解決問題的工具。

區塊鏈技術興起與平台經濟的普及，為航商提供了數據資產變現的機會。

航運產業區塊鏈平台，帶來無限想像空間。

當時的世界第一大航商 Maersk Line (馬士基)與歷史悠久的科技巨擘 IBM 宣布合資設立 TradeLens 公司 (PR Newswire, 2018)，利用區塊鏈技術連結各方參與者，打造單一航運與貿易產業平台，實現海運提單無紙化、進出口報關文件加密與規格化、流程自動化，與貨櫃追蹤即時可視化。他們宣稱 TradeLens 單一產業平台可以為全球貿易帶來高達 15% 的成長，並能進一步利用平台上的數據發展創新的加值服務。

接下來的一年多，TradeLens 取得早期成功，獲得許多伙伴的支持，包含全球知名的港口、歐洲的貨櫃航商、部份國家的海關、貨主以及貨運承攬商(Freight Forwarders)。2020 年初 Covid-19 疫情全球大爆發，引發更多數位化解決方案的需求，看起來更為 TradeLens 提供了一個跳躍成長的有利環境。

然而，2022 年 11 月，Maersk Line 突然宣布終止 TradeLens 的營運。Maersk Line 在聲明中 (Maersk Line, 2022)指出，一個開放且中立的產業平台是 TradeLens 成立時的雄圖願景，他們已成功打造出技術上可行的平台，但卻未能實現全面性的

全球產業協作，以致無法達到持續營運所需的商業可行性水準。換句話說，TradeLens 有技術、有平台，但是無法吸引更多參與者加入，以將其創造的價值轉成足夠的現金流，因此難以為繼。這個壯士斷腕的決定，令人感到震驚與惋惜，整個貨櫃航運產業可能也因此失去了一個轉型成長的好機會。

貨櫃航運雖是傳統產業，但高度仰賴資訊科技處理日益龐大的數據資料，以提升作業效率並降低運輸成本。全世界 80%以上的國際貿易是透過海洋運輸 (UN Trade and Development, 2025)，其中除了大宗物資如石油、天然氣、煤、礦砂、穀物之外，絕大部份的工業製品和民生物資是由貨櫃承載，每年大約有 1 億 4900 萬 TEU¹的海運貨櫃在海上、港口、鐵路、公路上移動 (UN Trade and Development, 2022)，這些跨國移動的貨櫃裡裝填了難以計數的商品。每個貨櫃都涉及大量的貿易文件、商品資訊、進出口報關、移動資訊、船舶裝載資訊等數據。整個運輸過程中，各參與者之間的跨國訊息聯絡與文件交換，以及卡車、船、鐵路之間跨運具的接駁轉換等，流程繁瑣，規格不一，錯誤與延誤是家常便飯，整個產業存在巨大的時間與金錢的浪費。

TradeLens 應用區塊鏈技術打造航運產業的數位平台，是一個令人佩服的大膽嘗試。儘管 TradeLens 的平台技術在理論上具備無紙化、數據共享與流程自動化的潛力，一切看起來都很順理成章，但 TradeLens 最終以失敗收場，反映出區塊鏈技術在實際應用中所面臨的挑戰與限制。創新擴散的速度、不同參與者之間的利益調和、各國海關和法規的不一致性、以及傳統作業模式的根深蒂固、甚至地緣政治的干擾，都可能是使得這個科技創新的嘗試無法達到預期的效果的原因。這也顯示出，科技創新不僅僅依賴於技術本身的先進，還需要在商業模式、政策支持與產業協作上取得突破。未來如何克服這些障礙，讓區塊鏈技術真正為貨櫃航運業帶來變革，仍是值得深入研究和探討的議題。

¹ Twenty-Foot Equivalent Unit (TEU), 20 呎標準貨櫃單位，是用來衡量貨櫃量的單位。一個 20 呎的貨櫃是 1 TEU，一個長度 40 呎的貨櫃是 2 TEU。常見的貨櫃船的裝載量介於 1,500 TEU -24,000 TEU 之間。

第二節、研究目的與範圍

本研究以 Maersk Line 與 IBM 合資的 TradeLens 平台為主要研究對象，梳理並記錄它的生態系成員樣貌與重要歷史事件，探討區塊鏈技術在貨櫃航運業中的應用，分析其商業模式設計及其在貨櫃航運業中的實踐情況，進而探討其成功與失敗的原因，並以 TradeLens 平台的經驗為借鏡，提出貨櫃航運業如何共同提升產業價值的建議。

具體研究內容如下：

- 區塊鏈技術在貨櫃航運業中的具體應用情境與價值。
- TradeLens 的區塊鏈技術解決方案、商業模式及平台策略。
- TradeLens 的發展歷程、生態系成員招募與競合過程及成敗原因探討。
- 貨櫃航運業區塊鏈平台的未來發展趨勢與建議。

本研究的限制主要包括：

- 資料取得的限制：部份非公開資料可能難以取得，例如 TradeLens 的營運數據與財務資訊。
- 時間範圍的限制：TradeLens 的發展歷程僅有將近五年，自 2018 年至 2022 年，時間跨度有限。

第三節、研究方法與論文架構



本研究所採用的方法為文獻分析與案例研究。主要資料來源為學術期刊、相關論文、貨櫃航運研究機構報告、公開資訊及業界訪談所蒐集之資料。

第一章 緒論	說明貨櫃航運對貿易與的重要性，以及區塊鏈技術和平台商業模式在此產業的機會，與本研究之背景與動機
↓	
第二章 文獻回顧	說明區塊鏈基本原理、區塊鏈在不同領域的應用；回顧商業模式畫布、平台策略理論、PESTEL 策略分析架構之重要文獻，以及 TradeLens 個案之相關研究論文
↓	
第三章 貨櫃航運產業分析	介紹貨櫃航運產業以及基本運輸流程、價值鏈與生態系、貨櫃航商的產業組織、策略聯盟之演進及兼併歷史，並說明貨櫃運輸流程的作業痛點、電子商務演進、海運提單無紙化的需求，以及產業數位標準的倡議
↓	
第四章 TradeLens 歷史回顧	介紹 TradeLens 成立的時空背景，及其使用的區塊鏈技術、商業模式、平台治理結構、生態系成員的招募、成立至結束的重要歷史事件
↓	
第五章 TradeLens 失敗原因 探討	深入挖掘航商與平台的競合歷史，以商業模式畫布、平台經濟理論及 PESTEL 理論分析 TradeLens 的失敗原因，並將理論分析結果與作者的海運實務經驗互相印證
↓	
第六章 結論與建議	總結主要研究發現、說明區塊鏈技術在貨櫃航運產業中的應用價值與挑戰，提出貨櫃航運業如何共同提升產業價值的建議，以及未來可能的研究發展方向

第二章 文獻探討



區塊鏈是一種基於網路科技的創新技術，其商業應用多半採用平台經營模式，以發揮網路效應與規模經濟的優勢。創新科技商業化的成功關鍵因素，除了技術之外，同等重要的是商業模式設計及企業對所處的外部政經環境的策略作為。因此本章將說明區塊鏈基本原理與區塊鏈的應用場景，回顧商業模式畫布架構、平台策略理論，以及外部宏觀環境的 PESTEL 策略分析架構，並回顧 TradeLens 成功與失敗原因之相關研究分析。

第一節、區塊鏈科技的基本原理與應用

一、區塊鏈的基本原理

區塊鏈(blockchain)的技術原理可追溯到 1982 年美國密碼學家 David Lee Chaum 所發表的論文《Computer Systems Established, Maintained and Trusted by Mutually Suspicious Groups》(Chaum, 1982), 探討了在一群彼此不信任的參與者之間，如何建立一個可信賴的電腦系統，使其不依賴任何單一個體或中心權威。Chaum 提出了一種基於公鑰密碼學的架構，稱為「混合伺服器」(Mix Server)。訊息發送者將訊息用一系列混合伺服器的公鑰進行層層加密。每個混合伺服器收到一批加密訊息後，會用自己的私鑰解開一層加密，然後將訊息像撲克牌洗牌方式打亂順序，再轉發給下一個混合伺服器。該系統的設計不需要依賴任何單一的可信第三方。信任被分散到多個混合伺服器上。用戶只需要相信至少有一個混合伺服器會遵守協議（解密、洗牌、轉發）並且不洩露資訊即可，這比信任單一中心化機構更容易實現，透過這樣的機制可實現資料隱私保護(匿名)與紀錄不可否認性。

區塊鏈的硬體架構是一個龐大的運算環境，由許多分散且獨立的運作單位(電腦節點)連結而組成的運算機制，即使某個系統或節點當機，其他的節點仍可繼續運作。區塊鏈的資料儲存方式可以比擬成一個多人共享的帳本，每當有新交易發生時，所有人的帳本都會同步更新並且與先前的記錄相連；記錄一旦寫入，就無法刪

除，任何改動也會影響後續所有的內容，並且馬上被發現。



比特幣是最為人熟知的區塊鏈，它始於 2008 年由一位化名為中本聰的人所發表的比特幣白皮書《Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System》。比特幣是一種端對端的電子現金支付系統，允許交易雙方直接支付，不需經過金融機構。為了跳過第三方來解決雙重支付(double-spending)問題，每筆交易都有時間戳記，並經過雜湊(hash)運算後加入區塊(block)。這些區塊由工作量證明(Proof of Work)機制生成，形成一條無法更改的紀錄鏈(chain)，因為要重新完成所有工作量證明需要極大的算力，幾乎不可能實現 (Nakamoto, 2008)。

2009 年 1 月 3 日，中本聰發布了比特幣的開源軟體並挖出第一個創世區塊，幾天之後中本聰發送了 10 個比特幣。比特幣誕生後的最初幾年，只活躍在一個極小眾的技術社群裡，參與者主要是密碼學愛好者和電腦科學家，並沒有實值的貨幣價值。直到 2013 年比特幣價格瘋狂上漲，吸引早期採用者及投資者進入市場，同時南歐小國塞浦路斯的銀行危機凸顯了中心化金融體系的風險，使得比特幣及區塊鏈技術的去中心化特性以及應用場景的想像，受到媒體與投資界的廣泛關注，因而開始擴散。

二、區塊鏈技術的關鍵特性

區塊鏈技術有以下幾個關鍵特性 (曹承礎 & 朱宜潔, 2023)

1. 匿名：

交易雙方可以分別利用電子錢包代表自己，不必透露真實身份；交易系統只會知道錢包的位址，但不知主人是誰。

2. 公開透明：

人人都可以查到公有鏈上的每一筆交易資料，因此正確性有保障。

3. 不可竄改：

區塊鏈運算的雜湊(hash)機制，使得任何修改都會導致總帳錯誤，因此無法竄改。

4. 去中心化：

區塊鏈網絡中沒有中心化的控制節點，所有節點都擁有相同的權限，總帳的正確性仰賴系統上所有節點的「多數決」或「共識決」。



三、區塊鏈與智能合約(Smart Contract)

俄裔加拿大神童 Vitalik Buterin 在參與比特幣社群時，意識到比特幣雖然是成功的點對點電子現金系統，但其區塊鏈的程式語言功能有限，他認為區塊鏈技術的潛力遠不止於虛擬貨幣，於是在 2014 年發表《以太坊白皮書》，提出一個願景，要讓以太坊成為一個去中心化的、全球共享的計算平台。在這個平台上，任何人都可以使用「智能合約」(Smart Contracts) 來創建和部署各種類型的「去中心化應用」(Decentralized Applications, DApps)，(Buterin, 2014)。

所謂智能合約的概念，是透過通用的軟體工具，讓交易雙方之間的資產移轉，變成可程式化(programmable)，只要透過電腦程式的邏輯變化，就可以實現各種交易的條款與條件，如圖 1 所示 (陳恭, 2017)。舉例來說，機票的智能合約可以設定成航班延誤 1 小時以內不退款，若延誤 1 小時以上、3 小時以內，則退款 5%，超過 3 小時則退款 10%，並且根據航班資訊自動執行。



圖 1. 區塊鏈智能合約示意圖

資料來源：財金資訊季刊 (陳恭, 2017)



智能合約並不是 Buterin 所發明，但過去因為缺乏技術和平台，只停留在概念層次。Buterin 提出的以太坊，提供了智能合約所需的技術與平台，將區塊鏈推到了更實用的層次，並且可以應用到許多新的場景。

四、區塊鏈應用場景與網路類型

在以太坊白皮書裡，Buterin 揭示了以下的應用場景 (Buterin, 2014)：

1. 代幣系統 (Token Systems)：

以太坊支援各種自定義的數位貨幣和資產，允許用戶發行、交易不同類型的代幣。

2. 金融衍生品 (Financial Derivatives)：

智能合約可以用於建立金融衍生工具，例如期貨合約、選擇權合約，並且能夠自動執行條款。

3. 身份與聲譽系統 (Identity and Reputation Systems)：

使用區塊鏈來管理去中心化身份和信用評級，減少對中央機構的依賴。

4. 去中心化文件儲存 (Decentralized File Storage)：

透過分散式存儲技術提高文件存儲的安全性和可擴展性，例如 IPFS (InterPlanetary File System)。

5. 去中心化自治組織 (Decentralized Autonomous Organizations, DAOs)：

這些自治組織運行於智能合約之上，透過區塊鏈的透明度來執行規則，無需中央管理者。

6. 其他應用 (Further Applications)：

例如供應鏈管理、去中心化社交網絡、遊戲、去中心化市場、預測市場等。

區塊鏈網路根據不同的應用場景，可分為以下三大類型 (曹承礎 & 朱宜潔, 2023)：

1. 公有鏈(Public Chain)：

完全開放、完全去中心化，任何人都可以參與的區塊鏈網路，例如比特幣、



以太坊。公有鏈不受約束，故容易有不法行為。

2. 私有鏈(Private Chain)：

只允許特定人員或實體參與的區塊鏈網路，例如企業內部使用的區塊鏈。私有鏈的交易速度較快，但去中心化程度較低。

3. 聯盟鏈(Consortium Chain)：

介於公有鏈和私有鏈之間，由志同道合的人或組織，組成伙伴聯盟，各自提供若干獨立運算單元(電腦節點)，共同經營維護的區塊鏈網路。例如供應鏈管理平台。聯盟鏈兼具公有鏈和私有鏈的優點，也保留了部分去中心化的特性，是企業上鏈的首要選項。

以太坊的智能合約，促進了更多產業的聯盟鏈解決方案的出現。世界上主要的聯盟鏈解決方案有 Hyperledger Fabric(Linux 基金會主導)、R3 Corda(主要服務於金融業)、Quorum(由 J.P. Morgan 主導)。在這些解決方案的架構下，興起了許多聯盟鏈的平台。較知名且目前仍在營運的區塊鏈平台有美國摩根大通(J.P. Morgan)銀行的支付與結算平台 Kinexys (Kinexys, 2025)，澳洲的科技公司 Powerledger 能源交易平台 (Powerledger, 2025)，波羅的海小國愛沙尼亞的電子健康記錄平台 (e-Estonia, 2018)，以及臺灣的壽險公會理賠聯盟鏈 (壽險公會, 2025)。此外，中國大陸的金鏈盟(FISCO) (金鏈盟, 2025)也自成一個活躍的生態系。

第二節、商業模式畫布



商業模式 (Business Model) 簡單的說，就是企業如何賺錢。網際網路興起後，常見的商業模式有 Google 的各種免費服務(賺取廣告費)、Netflix 的影片訂閱(賺取訂閱費)及 Amazon 的線上書城(賺取每一本書的永久租用費)。

瑞士學者 Alexander Osterwalder 在 2010 年定義商業模式是「一個組織創造、傳遞與獲取價值的邏輯架構」(Osterwalder & Pigneur, 2010)，並提出「商業模式畫布」(Business Model Canvas)，它是一套視覺化的策略管理工具，非常適合應用在創新科技的商業化過程，幫助創業者系統性地思考、溝通和創新商業模式。這個框架將複雜的商業運作簡化為以下九個基本構成要素，並將它們呈現在一張畫布上(如圖 2)，讓人們能夠一目了然地理解和討論商業模式的各個面向：

1. 顧客區隔 (Customer Segments)：

企業想要觸及的顧客群體。

2. 價值主張 (Value Propositions)：

企業為了解決顧客的問題或滿足顧客的需要而提供的一系列產品和服務的組合，是顧客為什麼找上這家企業的主要原因。

3. 通路 (Channels)：

企業如何與顧客溝通並傳遞價值主張。

4. 顧客關係 (Customer Relationships)：

企業與特定顧客區隔建立和維繫的關係類型。

5. 收益流 (Revenue Streams)：

企業從每個顧客區隔獲取收益的方式。

6. 關鍵資源 (Key Resources)：

讓商業模式得以運作所需的最重要資產。

7. 關鍵活動 (Key Activities)：

企業為了使其商業模式運作而必須執行的最重要事情。

8. 關鍵合作夥伴 (Key Partnerships)：

讓商業模式得以運作的供應商和合作夥伴網絡。

9. 成本結構 (Cost Structure)：

營運一個商業模式所發生的所有成本。



The Business Model Canvas					Designed for:	Designed by:	Date:	Version:
Key Partnerships 	Key Activities 	Value Propositions 	Customer Relationships 	Customer Segments 				
	Key Resources 		Channels 					
Cost Structure 			Revenue Streams 					



Turn ideas into revenue with Strategyzer's innovation programs

Copyright Strategyzer AG
The makers of Business Model Generation and Strategyzer

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1888, Mountain View, CA 94042, USA.



strategyzer.com/innovation

圖 2. 商業模式畫布

資料來源：Strategyer.com

第三節、平台經濟與平台策略的相關理論



平台經濟的概念和原形，在人類歷史上發展已久。古代的媒人就是一種簡單的雙邊平台，嫁娶雙方透過媒人的人際網絡和資訊交換而找到對象。平台商業模式的核心在於連接不同的使用者群體（例如買家和賣家、乘客和司機、開發者和使用者），並促成他們之間的互動與交易，從中創造價值。網際網路的發展促成了多邊平台的興起，使得資訊科技的商業模式更加多元。以下是雙邊平台、多邊平台及平台治理與策略主要理論概念：

一、雙邊市場理論

Jean-Charles Rochet 與 Jean Tirole 在 2003 年的論文《Platform Competition in Two-sided Markets》(Rochet & Tirole, Platform competition in two-sided markets, 2003) 中，提出了雙邊市場經營模式的基礎理論框架。2006 年這兩位學者又在 2003 年理論基礎上，對雙邊市場理論進行深化，進一步分析交叉補貼及平台間競爭的動態過程，並擴展應用至更多行業，如媒體、支付系統、遊戲平台的實證案例 (Rochet & Tirole, Two-Sided Markets: A Progress Report, 2006)。他們的核心觀點如下：

1. 雙邊市場的定義與特徵

Rochet 和 Tirole (2003, 2006) 指出，雙邊市場是指一個平台同時服務兩個相互依存且具有交叉網路效應的市場，而平台透過訂價策略促使兩方用戶加入，藉此建立用戶基數並擴大網路效應。典型雙邊市場的例子包括：

- 信用卡系統（發卡行 vs. 持卡人 vs. 商家）
- 視訊遊戲平台（遊戲玩家 vs. 遊戲開發商）
- 廣告媒體平台（廣告商 vs. 觀眾用戶）

他們強調，雙邊市場中的平台角色不僅僅是仲介交易，而是透過訂價策略調整兩端用戶的參與門檻，進而達成用戶基數的擴展與價值創造。

2. 網路效應與交叉網路效應 (Network Effects & Cross-Network Effects)

根據 Rochet 和 Tirole (2006) 的論述，雙邊市場中的網路效應主要包括：

- 直接網路效應 (Direct Network Effects)：
當某一市場用戶數增加時，對該市場其他用戶的價值亦提升。例如：社交媒體上的用戶數增加，吸引更多用戶加入。
- 交叉網路效應 (Cross-Network Effects)或跨邊網路效應：
當一端市場的用戶增加時，另一端市場的價值亦隨之增加。例如：信用卡系統中，持卡人數增加將吸引更多商家接受該信用卡支付。

Rochet 和 Tirole (2003, 2006) 認為平台應同時考量雙邊市場用戶之間的交叉網路效應，以使用戶進入門檻最小化，促進網路效應的正向循環。

3. 訂價策略與交叉補貼 (Pricing Strategy & Cross-Subsidization)

Rochet 和 Tirole 認為，平台在訂價時需同時考慮兩端市場的價格敏感性，利用交叉補貼策略 (Cross-Subsidization Strategy)，以平衡用戶增長與收入來源。當一端市場價格敏感度較高時，平台可向另一端市場收取較高費用，並以此補貼敏感市場。例如遊戲主機平台可能對玩家低價或免費，而對遊戲開發商收取授權費用。

4. 平台競爭策略 (Platform Competition Strategies)

在雙邊市場中，平台之間的競爭不僅是產品與服務的競爭，還涉及用戶基數的擴展與網路效應的強化。Rochet 和 Tirole (2006) 認為，平台之間的競爭策略包括：

- 補貼效應 (Subsidy Effects)：
平台可能以低價或免費方式吸引用戶，以快速擴展用戶基數。
- 排他性協議 (Exclusivity Agreements)：
平台可與某一端市場進行排他性合作，以防止競爭對手進入該市場。
- 開放性與兼容性 (Openness & Compatibility)：
平台可選擇封閉或開放策略，以調整市場進入壁壘。例如：Apple 對 iOS 開發者的審查機制即屬封閉性策略。

二、多邊市場理論



雙邊市場的理論進一步被延伸至多邊市場 (Multi-Sided Markets) 的研究，如 David S. Evans 和 Richard Schmalensee 在他們 2016 年的著作《Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms》中，對多邊平台市場進行了非常深入的探討，他們的核心觀點和主要探討內容可以歸納如下 (Evans & Schmalensee, 2016)：

1. 重新定義「公司」與「市場」的邊界：

過去公司通常被視為產品或服務的生產者，在市場上銷售給消費者。Evans 和 Schmalensee 強調，平台公司（撮合者）的核心業務不是直接生產和銷售，而是促成不同使用者群體之間的互動和交易。它們建立和營運基礎設施（實體的或虛擬的），讓這些群體能夠輕易地找到對方並進行價值交換。例如，Uber 連接司機和乘客，淘寶連接買家和賣家，Windows 連接軟體開發者和電腦使用者。

2. 多邊性 (Multisidedness) 是核心特徵：

平台至少服務兩個（或更多）不同的客戶群體，這些群體彼此需要。如果沒有其中一群體，平台對另一群體的價值就會降低，甚至消失。這種相互依賴性導致了間接網路效應 (Indirect Network Effects) 或跨邊網路效應 (Cross-Side Network Effects)。例如，越多的買家使用信用卡，就有越多的商家願意接受信用卡；反之，越多的商家接受信用卡，也就有越多的消費者願意使用信用卡。

3. 「點火」與「臨界質量」 (Ignition and Critical Mass)：

平台面臨「先有雞還是先有蛋」的困境。沒有足夠的買家，賣家不會來；沒有足夠的賣家，買家也不會來。「點火」是指平台成功吸引足夠數量的初期使用者（在每一邊都達到一定的「臨界質量」），從而啟動正向的網路效應循環，使平台能夠自我增長。

4. 定價結構的複雜性 (Pricing Structure)：

平台的定價不僅要考慮成本，更要考慮如何平衡不同邊用戶的需求，以及如何最大化網路效應。定價不僅僅是決定價格，更重要的是決定價格結構 (structure)，即如何向不同邊的用戶收費（或補貼）。常見的定價方式包括：向一邊用戶收費，

補貼另一邊；對交易收取佣金；收取會員費等。目標是找到一個能讓平台整體價值最大化的定價組合。



5. 平台競爭的獨特性 (Platform Competition)：

平台之間的競爭往往是「贏者通吃」或「贏者多吃」的局面，因為強大的網路效應會使領先者更具吸引力。多棲 (Multi-homing) 是常見現象，即用戶同時使用多個競爭性平台。平台需要思考如何提高用戶的轉換成本或忠誠度。

6. 治理與信任 (Governance and Trust)：

平台需要建立有效的治理機制來管理參與者之間的互動，確保交易的順利進行，減少欺詐和不良行為，建立信任。平台治理包括制定規則、監控行為、解決爭議、保護數據隱私等。

7. 創新與演化 (Innovation and Evolution)：

平台需要不斷創新和演化以適應市場變化、技術進步和用戶需求。平台需要決定哪些功能自己提供，哪些開放給第三方開發者（互補者）來提供，以豐富平台的生態系統。

Evans 與 Schmalensee 以 Facebook 來說明多邊平台的例子。Facebook 提供的平台撮合了一般個人用戶、廣告商、內容創造者、商家；對普通用戶補貼(免費)、向廣告商收費、向商家收取手續費。越多人(朋友)使用，對用戶的價值就越大，越多用戶則會吸引越多廣告商和商家，越多商家或附加功能，又會吸引越多人使用，形成一個正向循環。

三、平台策略理論

美國學者 Amrit Tiwana 在 2014 年發表的《Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy》一書中，探討企業如何透過平台生態系統來創造和獲取價值。他認為一個成功的平台生態系統，其技術架構 (Architecture)、治理機制 (Governance) 和 商業策略 (Strategy) 這三個關鍵維度必須是相互校準

(Aligned) 且協調一致的。任何一個環節的設計不當或三者之間的失調，都可能導致平台的失敗。(Tiwana, 2014)



以下是這三個維度的關鍵重點：

1. 技術架構 (Architecture) - 平台的技術基礎設施

- 關鍵重點：

指平台的技術設計、核心組件、模組化程度、應用程式介面 (API²)、軟體開發套件(SDK³) 的開放性、標準化程度以及可擴展性。良好的架構能夠降低互補者參與的門檻，促進創新，並支持平台的長期演進。

- 核心問題：

- 平台的技術選擇是否能支持其核心價值主張和策略目標？
- 平台的模組化設計是否有利於第三方整合和創新？
- 介面 (如 API) 是否設計良好、易於使用且標準化，以方便互補者串接？
- 平台是否具備良好的可擴展性和可靠性，以應對生態系統的成長？

2. 治理機制 (Governance) - 生態系統的規則與機制

- 關鍵重點：

指平台所有者制定和執行的規則、政策和流程，用以管理平台參與者之間的互動、協調生態系統、分配價值、控制風險以及建立信任。

- 核心問題：

- 誰可以參與平台？參與的條件和規則是什麼（進入許可機制）？
- 數據如何被收集、使用、分享和保護？數據所有權如何界定（數據治理機制）？
- 平台的重要決策（如規則變更、技術升級）由誰做出？如何做出（決

² API (Application Programming Interface, 應用程式介面) 是一組定義規則與協議的標準化介面，它允許不同軟體應用程式之間進行數據溝通和資料交換。API 可以比擬成不同軟體或程式之間溝通的「翻譯員」，使不同的系統能夠互相連接、協同工作。

³ SDK (Software Development Kit, 軟體開發套件)，是一整套提供給開發人員的工具、資源和文件的集合(可比擬成懶人包)，目的是讓程式開發人員能夠更輕鬆、更有效率地為特定的平台、系統或服務開發應用程式。



策權)？

- 平台創造的價值如何在平台所有者和各參與方之間公平分配(價值分配機制)？
- 如何確保平台的公平性、透明度和中立性，以建立和維護信任？(信任機制)
- 如何解決參與者之間的衝突？(衝突調解機制)

3. 商業策略 (Strategy) - 平台的商業目標與路徑

- 關鍵重點：

指平台所有者為實現其商業目標而制定的計劃和行動，包括市場定位、價值主張、競爭方式、生態系統的建立與擴展、合作夥伴關係以及價值捕獲機制。

- 核心問題：

- 平台的願景和核心價值主張是什麼？它為生態系統中的不同參與方解決了什麼關鍵問題？
- 平台的市場定位是什麼？如何與現有方案或其他平台競爭？
- 如何吸引和留住關鍵的生態系統參與者(如用戶、互補者)，以達到臨界質量並激發網路效應？
- 平台在開放性與控制之間如何取捨？
- 平台如何從生態系統中捕獲價值以實現盈利和可持續發展？
- 平台如何適應市場變化並持續演化和創新？

Tiwana 的理論，考量了雙邊市場或多邊市場中絕大多數的因素，透過技術架構、治理機制與商業策略的三個維度的梳理及對焦，可以更有系統地剖析 TradeLens 在技術選擇、規則制定、市場推廣這三者之間協同校正上的優勢與不足，因此，本研究將以 Tiwana 的理論來分析 TradeLens 平台面臨的挑戰和潛在的成功或失敗原因。

第四節、PESTEL 宏觀環境分析



貨櫃航運是全球性的產業，受外部宏觀環境的影響甚大。哈佛大學教授 Francis J. Aguilar 在其著作《Scanning the Business Environment》中，提出了對宏觀環境因素分析的早期框架 ETPS，即經濟(Economic)、技術(Technical)、政治(Political)和社會(Social)四大類別 (Aguilar, 1967)，透過系統性地掃描外部環境，從更宏觀的層面審視影響組織生存與發展的關鍵外部驅動力，以幫助企業識別機會與威脅，形成策略。ETPS 後來演變為常見的 PEST（政治、經濟、社會、科技）策略分析架構。各構面主要的內容如下：

1. 經濟因素(Economic)：

如經濟成長率、利率、通貨膨脹、失業率、所得、貨幣與財政政策等總體經濟指標。企業需要關注指標的變化，以預判其對產業和自身業務的潛在衝擊。

2. 技術因素(Technical)：

技術因素是指與產品、服務、流程相關的技術變革和創新，包括新技術的發明與應用、技術擴散的速度、專利保護、政府對研發的投入以及整體產業的技術成熟度。技術的快速發展既可能為企業帶來突破性的機會，也可能對現有技術和商業模式構成顛覆性威脅。

3. 政治因素(Political)：

政治環境如政府法規的變動、政治穩定性、稅收政策、貿易限制、勞工法律以及政府對特定產業的干預程度。政治決策可以直接影響市場的進入許可、營運成本以及企業的合法性。

4. 社會因素(Social)：

社會結構、文化規範、價值觀念、人口增長率、教育水準、以及生活方式等種種因素會影響消費者的偏好與行為。企業需要理解社會趨勢，以調整其產品、服務和溝通策略。

PEST 後來又逐漸演變擴展為 PESTEL 分析，將環境(Environmental)和法律(Legal)因素納入考量。PESTEL 的出現是為了應對日益複雜的商業環境，特別是隨著 20 世紀末期以來，環境保護意識的提升和法律法規對企業經營影響的加劇。新增的兩個維度如下：

5. 環境因素(Environmental)：

即生態和環境方面的影響因素，例如氣候變遷、天氣模式、環境保護法規、污染控制、廢棄物管理、永續發展、能源消耗與再生能源、自然資源的可獲得性、企業的碳足跡等。隨著全球對環境問題日益重視，這些因素對企業的營運、聲譽和合規性都至關重要。

6. 法律因素(Legal)：

涵蓋了所有與法律法規相關的因素，例如消費者權益保護法、反壟斷法、勞動法、健康與安全法規、產品責任法、行業特定法規、數據保護法規（如 GDPR）、知識產權法等。企業必須遵守相關法律法規，否則將面臨罰款、訴訟，甚至經營受限的風險。

PESTEL 分析為理解 TradeLens 所處的複雜國際政治經濟環境提供了一個結構化和全面的視角，有助於從更宏觀的角度來思考 TradeLens 的成敗。

第五節、關於 TradeLens 的文獻回顧



TradeLens 自成立至解散，歷程僅有短短五年，媒體的報導與評論相當豐富，但相關的學術研究不多，以下針對五篇 TradeLens 發展初期、中期以及結束營運後的研究論文進行說明。

一、關於 TradeLens 早期成功的研究

丹麥哥本哈根商學院(Copenhagen Business School)的三位研究員 Jensen, Hedman 與 Henningsson 在 TradeLens 發展的初期，對 TradeLens 進行深入的研究，並因地利之便(鄰近 Maersk Line 總部)而得以訪談許多相關人員。其中 Jensen 於 2013-2017 年曾在 Maersk Line 工作，並實際參與了 TradeLens 的早期工作。他們追蹤 TradeLens 自 2013 年概念提出、試點測試至 2019 年商業化階段的發展歷程，說明 TradeLens 的價值創造模式是減少文件處理時間(透過數據標準化及文件數位化)、縮短船貨交付週期，降低成本(每單位貨櫃處理費用設定為 25 美元，占總運輸成本約 1%)、強化生態系協作(供應鏈各方可共享關鍵文件，提高數據透明度並降低貿易風險)。他們認為 TradeLens 利用區塊鏈技術解決跨組織協作難題的嘗試，對業界具有啟發意義，隨著未來更多生態系成員的加入，TradeLens 在供應鏈數位化領域可能扮演關鍵角色；TradeLens 未來需要克服的挑戰在於如何克服網路效應限制(即參與者數量不足導致平台價值受限)、技術的採用(缺乏普遍標準阻礙技術擴散)，以及各國法規對數位文件的改革與配套。(Jensen, Henningsson, & Hedman, 2019)

哥本哈根商學院的另兩位研究生 Asger Steen Boelsmand 與 Niclas André de Voss 也在 TradeLens 發展初期，對 TradeLens 的平台策略與開放性做了一番探討。他們提到 TradeLens 為航運業的低效率和成本提供的解決方案，是將文件流程數位化、增強供應鏈透明度並改善各利害關係人之間的溝通，並以平台模式提供了一種安全且標準化的資訊共享方式。為了在利用區塊鏈技術的同時保持控制力，Boelsmand 與 de Voss 建議採用封閉式所有權結構與策略性開放相結合的方式，這個方式允許 TradeLens 保留對平台的控制權的同時，仍然能實現全行業的採用。他們認為 TradeLens 平台的成功，取決於 Maersk 的競爭者是否願意加入這個平台。

他們並建議實施利潤分享模式、顧問委員會、基於開放標準的 API 以及對行業的協作方法，以平衡開放性和控制力，確保參與者的使用意願。(Boelsmand & de Voss, 2020)。



二、關於 TradeLens 中期發展的研究

哥本哈根商學院 Jovanovic, Kostic, Sebastian 及 Sedej 四位學者於 2022 年 9 月發表了一篇論文深入探討 TradeLens 基於區塊鏈的平台生態系統如何實現行業廣泛採用，他們的研究中有一部份資料來自對利益關係人的訪談，收集時間為 2018 年 2 月至 2021 年 9 月，對象有 TradeLens 人員及 Maersk Line、其他航商、碼頭業者、IBM 等。(Jovanovic, Kostic, Sebastian, & Sedej, 2022)

論文指出，要成功推動平台就必須向生態系中的所有參與者清晰地展示其價值。TradeLens 的價值主要體現在兩個方面：工作流程數位化，包括解決資訊孤島問題並提供端到端貨物可視性；以及利用生態系統槓桿效應，創造網路效應，開放應用程式市集及貿易融資等增值服務。

論文提到 TradeLens 於 2018 年 12 月上線並具備巨大潛力，但初期採用速度仍然遲緩。研究人員對此進行了深入探討，描述了背後的原因，主要有對競爭者對 Maersk Line 主導地位的擔憂(機敏商業數據被其獲取)、行業內信任度低(成員質疑為什麼應該加入一個 IBM 為 Maersk Line 打造的東西)、網路效應的「雞生蛋、蛋生雞」問題(觀望別人的行動)、以及整合與標準化的挑戰(老舊 IT 系統與 TradeLens 的 API 對接)。

論文針對 TradeLens 的平台治理進行的詳細的描述。治理機制是影響全球供應鏈參與者是否願意加入該平台的關鍵因素。由於航運業高度競爭且互信度低，有效的治理有助於協調目標、保護智慧財產權並減少爭議。該研究將 TradeLens 的治理分為三個層次(策略生態系治理、技術生態系治理、互通性治理)進行探討並描述 TradeLens 為了適應內外部環境的變化而採行的實際運作方式。

Jovanoic 等人 (2022)認為，TradeLens 面臨多重挑戰。首先，航運行業參與者的多樣性導致採用率提升困難，尤其是中小企業因技術整合成本高或對區塊鏈不熟悉而猶豫。其次，全球貿易法規尚未完全適應區塊鏈技術，特別是數位化貿易文檔的法律認可，限制了平台簡化合規流程的潛力。最後，平台需與其他區塊鏈平台和傳統系統競爭，確保互通性的同時避免過度依賴，是實現行業廣泛採用的關鍵障礙。論文建議 TradeLens 主動與監管機關合作，積極推動平台法規與章程；平衡不同參與者（如政府、港口、航商）的需求、及克服各國海關的監管障礙。

三、關於 TradeLens 失敗原因的研究

在 Maersk Line 宣佈結束 TradeLens 的營運之後，Clarke Sumbule Wafula 對 TradeLens 失敗的原因做了一番探討。他以 TradeLens 作為案例研究，探討企業區塊鏈聯盟在供應鏈行業中的採用(adoption)和擴散(diffusion)。Wafula 以整合性科技接受與使用模式 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT) 的修改模型作為理論框架，輔以深度訪談和二手數據來源的實證證據來分析影響 TradeLens 推廣失敗的因素。UTAUT 模型假設有幾個因素會影響技術的接受和使用，包括績效預期、努力預期、社會影響、便利條件和價格價值。分析表明，雖然 TradeLens 通過提供降低成本、提高效率 and 增強透明度等優勢表現出強烈的績效預期，但仍有一些挑戰阻礙了其廣泛採用。一個重大挑戰是實施和維護區塊鏈技術的高昂成本，這阻礙了規模較小的參與者加入該平台。此外，平台成員之間的利益衝突（他們也是競爭對手）導致的治理問題也給協調激勵措施和做出集體決策帶來了挑戰。論文的結論是，雖然區塊鏈技術具有徹底改變供應鏈行業的巨大潛力，但要成功實施，就必須解決與成本、治理和國際合作相關的挑戰 (Wafula, 2023)。

摩洛哥學者 Issam Najati 運用 Elinor Ostrom 的公地理論 (theory of the commons) 作為分析框架，探討與 TradeLens 的治理與參與的挑戰。Ostrom 的公地理論強調共享資源應設置清晰的邊界，並建立有效的參與機制與治理架構。Najati 在 2023 年 5 月至 2024 年 2 月之間，訪談了 12 位曾經參與 TradeLens 的人士，其中包含 Maersk Line 及 IBM 的員工，取得關於 TradeLens 運作與治理模式的回饋。他的結

論是，TradeLens 平台治理過於集中化，缺乏社群參與，未能充分利用分散式決策優勢。他並建議通過建立跨組織合作機制、促進數據標準化和引入收益共享模型，提升平台在行業中的吸引力，減少參與者的數據分享顧慮。(Najati, 2025)

Boelsmand 等人 (2020)、Jovanoic 等人 (2022)、Wafaula (2023) 及 Najati (2025) 的研究中，描述了 TradeLens 的平台治理與實際運作情形，因這部份需要瞭解 TradeLens 的公司背景方能體會，故留待第四章介紹 TradeLens 背景及第五章探討其失敗原因時再行描述。

關於 TradeLens 的這五篇文獻對於技術解決方案、技術採用與擴散的障礙、平台控制權、和平台成員的利益衝突做了描述與分析，並指出治理與法規的挑戰，這些事後看起來顯而易見的原因，Maersk Line 以及 IBM 當時有可能已事先預見一部份，並且試圖預防或解決，因此它們可能不足以完全解釋 TradeLens 失敗的原因，而這些研究也未涉及對 TradeLens 的生態系成員樣貌與招募歷程的完整描述，缺乏商業模式的深入剖析及航商競合的交互影響。

第六節、本章小結



本章透過文獻回顧，首先介紹區塊鏈技術的基本原理與發展歷程，說明其核心特性與應用場景，並界定聯盟鏈為企業採用區塊鏈的主要架構選擇；進而引介 Osterwalder 的商業模式畫布、Rochet 與 Tirole 的雙邊/多邊市場理論、Evans 與 Schmalensee 的多邊平台策略分析，以及 Tiwana 提出的平台策略理論（技術架構、治理機制、商業策略三維度），作為本研究後續剖析 TradeLens 平台運作與失敗原因的理論基礎。最後輔以 PESTEL 模型建構宏觀環境的分析框架，回顧關於 TradeLens 發展歷程與失敗原因的學術研究成果，為本研究奠定系統性分析的理論脈絡，並補前人研究的不足之處。本研究更將從一個資深海運從業人員的視角，詳細梳理 TradeLens 的興衰歷史、貨櫃航商在區塊鏈科技應用的競合關係，以及航運產業數位解決方案的發展脈絡，來探討 TradeLens 隕落的因果關係，並對航運產業未來的區塊鏈應用提出建議。

第三章 貨櫃航運產業分析



本章旨在剖析貨櫃航運產業的宏觀背景與運作實務，為後續 TradeLens 個案的深入分析奠定基礎。我們將從貨櫃化的歷史性變革談起，探討其如何形塑全球貿易格局，並介紹世界主要貨櫃航商的競爭態勢。接著梳理航商間複雜的產業組織、策略聯盟與兼併歷史，以理解其競合關係。此外，本章亦將深入檢視貨櫃航運的產業鏈結構、核心作業流程，特別是關鍵文件「海運提單」的現行痛點，以及因應數位化浪潮而生的 DCSA 組織與電子提單標準，這些都與 TradeLens 平台的興起與挑戰密切相關。

第一節、貨櫃化革命與世界主要貨櫃航商

1956 年美國掀起貨櫃運輸革命 (Levinson, 2006)，以方便且標準化的貨櫃及機械化裝卸取代傳統的散雜貨人工搬運，運送各種類型的貨物，大幅提高了運輸效率，降低運輸成本，使得商品能夠以更快的速度、更低成本地抵達目的地。1970 年代，貨櫃航運已成為最主要的國際商品運輸方式，2000 年以後，隨著中國大陸進入世界貿易組織(WTO)，全球貨櫃量大幅增長，貨櫃船不斷朝大型化演進，目前世界最大的全貨櫃輪可以裝容納 23,000 個 20 呎標準貨櫃(TEU)，世界最繁忙的上海港每年的貨櫃吞吐量超過 3,000 萬 TEU；曾經排名世界第一大港的高雄港，貨量雖已被亞洲許多其他港口超越，但每年也仍有大約 900 萬 TEU 的裝卸量。

定期航線是貨櫃運輸的最主要的服務模式。不同於飛機的航線多半是點對點，貨櫃船的航線比較像是臺灣的環島鐵路，中途停靠很多站，不斷地上下貨及轉接其他路線和運具，不斷地迴圈循環(如圖 3 所示)，同時跟火車一樣，有定期的班表，每週固定班次、固定時間；準點率是服務品質的重要關鍵，價格是重要的競爭因素，故營運成本和效率關乎成敗。除此之外，貨櫃航線不像航空公司有航權的限制，而是非常自由的國際化競爭，臺灣的陽明海運可以經營德國到美國之間的海運服務，而丹麥的 Maersk Line 航運也可以經營臺灣到義大利的海運服務，因此，營運的規模與複雜度都超乎一般社會大眾的想像。

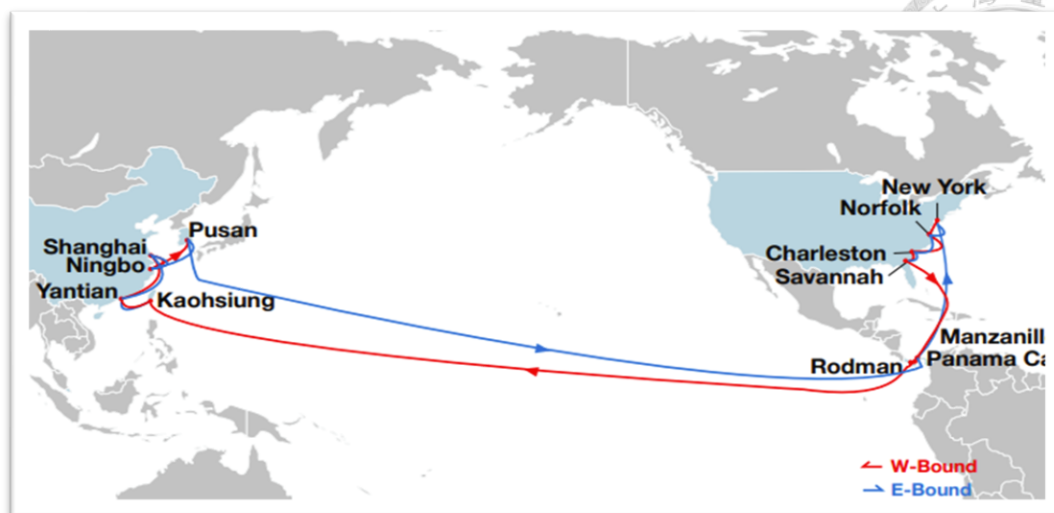


圖 3. 典型的定期貨櫃航線靠港與路線圖

資料來源：陽明海運公司網站 www.yangming.com

貨櫃航運是寡佔產業，受到各國的反壟斷法規的高度監管，全球前十大航商佔市場份額將近 85%，如表 1 所示。臺灣有三家航商在世界名列前茅，合計的運能佔全球近 10%。目前排名全球第二的 Maersk Line 從 1990 年代至 2019 年，運能規模一直是世界首位，遠遠超越第二名。直到 2019 年，它改變策略，朝向整合性數位化物流服務邁進，不再積極建造新船，當時第二名的 MSC 的規模才逐漸逼近 Maersk Line。

2025 年 2 月，Maersk Line 的運能佔全球的 14.4%(表 1)，相較於 2019 年 12 月的統計(表 2)，它的運能成長了 8.4%，但運能佔比卻由 17.8%滑落到 14.4%。2025 年規模排名世界第一的 MSC，運能佔全球的 20.2%，相較於 2019 年 12 月，MSC 的運能成長了 70%。另一家歐洲航商 CMA CGM，目前世界排名第三，它的運能則成長了將近 45%。Maersk Line 的航商排名的變化印證了 Maersk Line 的策略方向轉變，從硬體的船隊規模轉向整合性的物流服務，而 TradeLens 在 2018 年的誕生可視為其策略的其中一個里程碑。

表 1. 世界主要貨櫃航商排名(2025 年)

排名	航商	運能(TEU)	佔比(%)	企業總部所在地
1	Mediterranean Shipping Company (MSC, 地中海航運)	6,406,105	20.2%	瑞士
2	Maersk Line (馬士基)	4,545,406	14.4%	丹麥
3	CMA CGM Group (達飛)	3,874,378	12.2%	法國
4	COSCO Group (中遠海運)	3,332,989	10.5%	中國
5	Hapag-Lloyd (赫伯羅德)	2,356,472	7.4%	德國
6	Ocean Network Express (ONE)	1,973,379	6.2%	日本/新加坡
7	Evergreen Line (長榮)	1,792,468	5.7%	臺灣
8	HMM Co Ltd (現代/韓新)	913,867	2.9%	韓國
9	ZIM (以星)	781,026	2.9%	以色列
10	Yang Ming Line (陽明)	711,393	2.2%	臺灣
11	Wan Hai Lines (萬海)	510,004	1.6%	臺灣
	前 11 名小計	27,197,487	86.2%	

資料來源：Alphaliner 2025 年 2 月及本研究整理 (Alphaliner, 2025)

表 2. 世界主要貨櫃航商排名(2019 年)

排名	航商	運能(TEU)	佔比(%)	企業總部所在地
1	Maersk Line (馬士基)	4,192,291	17.8%	丹麥
2	Mediterranean Shipping Company (MSC, 地中海航運)	3,759,355	15.9%	瑞士
3	COSCO Group (中遠海運)	2,925,439	12.4%	中國
4	CMA CGM Group (達飛)	2,678,077	11.4%	法國
5	Hapag-Lloyd (赫伯羅德)	1,710,029	7.4%	德國
6	Ocean Network Express (ONE)	1,581,182	6.7%	日本/新加坡
7	Evergreen Line (長榮)	1,271,237	5.4%	臺灣
8	Yang Ming Line (陽明)	648,343	2.7%	臺灣
9	PIL(太平船務)	393,498	1.7%	新加坡
10	HMM Co Ltd (現代/韓新)	387,420	1.6%	韓國
11	ZIM (以星)	280,404	1.2%	以色列
12	Wan Hai Lines (萬海)	265,243	1.1%	臺灣
	前 12 名小計	20,092,518	85%	

資料來源：Alphaliner 2019 年 12 月及本研究整理 (Alphaliner, 2019)

第二節、航商組織、策略聯盟及兼併



一、世界主要航商組織

航運業者為了應對複雜的國際法規、促進技術標準化、並在關鍵議題上形成共同聲音，組成了數個重要的國際組織。這些組織在航運業的運作中扮演著舉足輕重的角色，從政策遊說、技術創新到市場秩序的維護，其影響力相當深遠。以下將針對幾個由航商組成的主要國際組織，簡述其會員結構、核心功能、運作與治理方式，以及所關切的重大議題。

1. 世界航運理事會 (World Shipping Council, WSC)

WSC 成立於 2000 年，是代表國際定期貨櫃航線運輸業最主要、也最具影響力的同業公會，表 1 的所有貨櫃航商均是會員，加上其他較小型的航商，總運力約佔全球定期航線的 90%。WSC 的核心宗旨在於與全球的政策制定者和利益關係人進行對話，確保國際航運的法律和監管框架能夠促進貿易的順暢與高效。它主要活動是政策遊說、標準制定(例如貨櫃的安全操作、危險品運輸規範、以及船舶空氣排放標準等)。WSC 由其會員公司的代表組成董事會。Maersk Line 經常擔任 WSC 的主席，也是意見領袖。

2. 亞洲船東協會 (Asian Shipowners' Association, ASA)

ASA 於 1992 在日本東京成立，是由亞洲各國 (日本、中國、香港、韓國、東南亞國協) 的船東協會組成的聯盟，其會員控制了全球約 60% 的商船隊。範疇不限於貨櫃船，也涵蓋散裝船、油輪等。ASA 關心的議題與 WSC 類似，但更側重於亞洲地區的視角，例如維護亞洲航線的自由貿易和反對貿易保護主義。

3. 波羅的海國際航運公會 (Baltic and International Maritime Council, BIMCO):

BIMCO 於 1905 年在丹麥哥本哈根成立，是全球最大的國際航運協會，會員

遍及 130 多個國家，涵蓋船東、營運商、經紀人、代理商等各個領域。它並非專為貨櫃航商設立，但其制定的標準化租船合約、提單和其他航運文件在貨櫃航運業被廣泛使用。BIMCO 在航運法規、市場分析、實務操作等方面提供權威指導，其對脫碳、數位化和船員權益等議題的關注，也對貨櫃航商產生深遠影響。Maersk Line 在 BIMCO 也是重要的意見領袖。

二、貨櫃航商策略聯盟與兼併

經營一條定期航線，以亞洲高雄或上海至美國西岸洛杉磯來回的最快捷的美西航線為例，至少需要五艘貨櫃輪，每艘的載貨容量大約是 15,000 TEU，每艘船的造價大約一億美金，每天耗油大約 150 公噸，每趟來回總計 35 天。這是非常巨大的資本投入，油費和港口的貨櫃裝卸費用也非常可觀。為了以較經濟的成本，提供客戶較廣的網絡覆蓋，航商之間出現策略聯盟的經營型式，聯盟伙伴會交換彼此船上的艙位，或是共同投船開設航線，彼此是既合作又競爭的關係。策略聯盟除了共同投船、分享艙位之外，也會互相分享艙船的貨櫃積載數據(container stowage)與貨物艙單數據(cargo manifest)，供船舶配載及進出港報關使用。

規模經濟是貨櫃航運業的競爭力來源之一，因此貨櫃航商兼併也是這個產業的特色。Maersk Line 自 1996 至 2017 年積極透過併購的方式，不斷壯大規模，拉開與第二名航商的差距。它兼併的對象包含大型合作伙伴美商 SeaLand、競爭對手荷商 P&O Nedlloyd，及互補性的區域航商南非的 Safmarine 和德國的 Hamburg Süd。另外兩家歐洲航商(MSC 及 CMA CGM)早期採取的是獨立經營的模式，不斷建造新船及購入二手船來壯大規模。除了併購之外，Maersk Line 在造船技術上也引領風潮，持續推出超大型的貨櫃船來降低單位成本，創造競爭優勢，並透過價格競爭擠壓其他航商的生存空間。

貨櫃航運業自 1990 年代以來的重大併購事件如表 3 所示，Maersk Line 經常是其中的主角。



表 3. 貨櫃航商兼併史

年度	併購方	被併購方
1993	Maersk Line	EacBen (丹麥/蘇格蘭航商)
1996	CMA	CGM(法國國營航商), 併購後稱 CMA CGM
1997	Hanjin 韓進海運	DSR Senator (德國航商)
1997	Neptune Orient Lines (NOL, 新加坡海皇輪船)	American President Lines (APL)
1998	Evergreen 長榮海運	Lloyd Triestino (義大利航商)
1999	Maersk Line	Safmarine
1999	Maersk Line	SeaLand
2005	Maersk Line	P&O Nedlloyd
2005	CMA CGM	Delmas
2005	Hapag Lloyd	CP Ships (加拿大航商)
2007	CMA CGM	CNC Line (臺灣正利航運)
2014	Hapag Lloyd	CSAV (Compañía Sud Americana de Vapores, 智利航商)
2015	CMA CGM	NOL (APL)
2016	COSCO 中國遠洋	China Shipping (中國海運)
2016	NYK, MOL, K-Line	合併為 ONE (Ocean Network Express)
2017	Hapag-Lloyd	UASC (United Arab Shipping Company)
2017	COSCO	OOCL (Orient Overseas Container Line) 東方海外
2017	Maersk Line	Hamburg Süd
2017	CMA CGM	Mercosul Line(巴西航商, Maersk 子公司)

資料來源：本研究整理

亞洲航商的船隊規模相對較小、起步較晚，長期以來是藉由緊密的策略聯盟方式，來與這幾家歐洲航商競爭。例如日本的 NYK(日本郵船), MOL(三井大阪), K Line(川崎汽船), 韓國的 Hanjin(韓進), HMM(現代/韓新), 香港的 OOCL(東方海外), 新加坡的 NOL(買下美商 APL, 又再將 APL 轉賣給 CMA CGM), 德國的 Hapag Lloyd, 臺灣的長榮海運(Evergreen)、陽明海運(Yang Ming), 及中國大陸的中國遠洋(COSCO)、中國海運(China Shipping), 這些航商彼此之間在不同時期與不同對象組成了 Global Alliance、Grand Alliance、New World Alliance、CKYH、CKYHE、G6 Alliance 等策略聯盟, 它們的業務有相當大的比重來自中國市場, 也多半與中國航商有不同程度的合作, 但與 Maersk Line 幾乎是互相競爭的關係。。



2011-2017 年之間，因為船舶大型化，但國際貿易量成長率趨緩(如圖 4 所示)，致海運市場經歷了數年價格戰爭。Maersk Line 憑藉其成本優勢和營運效率，是少數仍能維持盈利的航商。

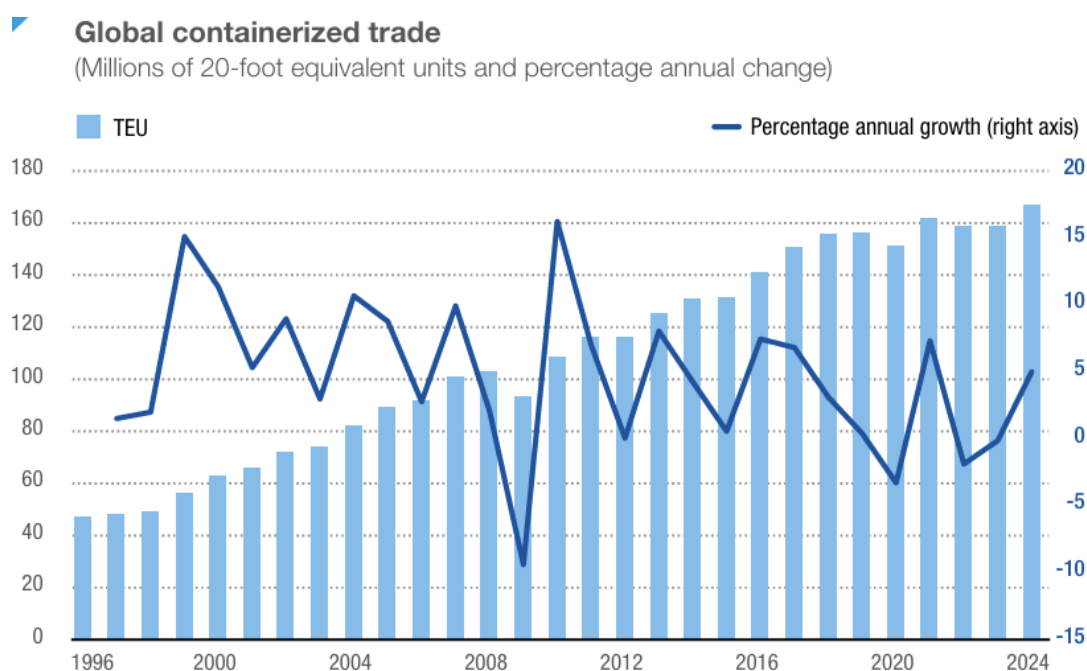


圖 4. 1996-2024 年全球貨櫃量

資料來源:聯合國 UNCTAD Review of Maritime Transport 2024 (UN Trade and Development, 2024)

2012 年起，Maersk Line 聯合世界排名第二的 MSC 組成 2M Alliance，其密集的航班及低廉的運價，對其他航商造成更大的競爭壓力。其他航商在連年虧損後，2015-2016 年紛紛傳出財務危機，市場上腥風血雨。為了求生，中國政府在 2016 年將兩家國營企業中國遠洋和中國海運合併為中遠海運(COSCO Shipping)，日本的三家商社 NYK、MOL 及 K-Line 在 2018 年放棄了歷史悠久的貨櫃航線品牌，將貨櫃部門合併成 Ocean Network Express (ONE)，韓國與臺灣的航商仰賴政府紓困貸款。2017 年 8 月，當時世界第七大、韓國第一大的 Hanjin (韓進海運)破產，造成數萬個貨櫃卡在船上和港口達數月之久。同時間，另一家韓商 HMM 也幾乎倒閉，迫使韓國政府動用特別基金出手救援。

隨著航商的整併，策略聯盟也在 2018 年重組成三分天下的態勢，一是 Maersk Line 主導的 2M Alliance，其成員有 MSC；二是由中遠海運主導的 Ocean Alliance，其成員有法國的 CMA CGM 及臺灣的長榮海運，以及後來被中遠海運收購的 OOCL；三是由日本的 NYK, MOL, K LINE 合併的 ONE、德國 Hapag Lloyd 及臺灣的陽明海運組成的 THE Alliance（表 4）。Hanjin 原本是 THE Alliance 的創始成員之一，但因其於 2017 年 8 月倒閉，致 THE Alliance 的市場地位相對弱勢；另一家韓商 HMM 在疫情期間(2021 年)加入，填補了 Hanjin 遺留的空缺。

表 4. 貨櫃航商策略聯盟(2018-2023 年)

策略聯盟名稱	航商成員	合計運能佔有率
2M Alliance (2M)	Maersk Line, MSC	36%
Ocean Alliance (OA)	COSCO/OOCL, CMA CGM, Evergreen	29%
THE Alliance (THEA)	ONE, Hapag Lloyd, Yang Ming (2021 年加入 HMM)	17% (19%)

資料來源：本研究整理

在 Covid-19 疫情期間，原本排名第二的 MSC 大舉擴張船隊規模，運能顯著超越了不再追求排名的 Maersk Line，且 Maersk Line 在航線設計的佈局又因淨零減碳而有策略性的改變。因此，表 4 的策略聯盟(2018-2023)合約到期時，2M 解體，Maersk Line 與 Hapag Lloyd 成立新聯盟 Gemini Cooperation；MSC 獨立營運；THEA 因為 Hapag Lloyd 的離開而更名為 Premier Alliance，並與 MSC 小規模互換艙位。臺灣的萬海航運(WanHai)也在疫情期間因大量造船而崛起，由區域航商躋身全球性的航商。萬海雖是獨立經營，但在某些市場與 OA 及 Gemini 有小規模的艙位互換合作關係。2025 年以後的航商策略聯盟如表 5 所示。

表 5. 貨櫃航商策略聯盟(2025-2030 年)

策略聯盟名稱	航商成員	合計運能佔有率
Gemini Cooperation	Maersk Line, Hapag Lloyd	22%
Ocean Alliance (OA)	COSCO/OOCL, CMA CGM, Evergreen	29%
Premier Alliance (PA)	ONE, HMM, Yang Ming	11%
獨立營運	MSC (與 PA 小規模合作)	20%
獨立營運	Wan Hai (萬海航運)	1.6%

資料來源：本研究整理

Maersk Line 在航商策略聯盟演變史中的角色，如圖 5 中的紅色十字標記所示。Maersk Line 在 2018 年正式成立 TradeLens 時，航商的策略聯盟剛經歷了一次前所未有的大重組，航商內部及聯盟彼此之間都正在磨合期，許多航商也尚未走出財務虧損。

貨櫃航運業的航商組織、策略聯盟的分分合合，及航商間的併購歷史，顯示了一種非常複雜微妙的競合關係。所有全球性航商都習慣與競爭者合作，甚至在很多市場需要彼此；合作伙伴可能一起壯大，也可能互相競爭，甚至強者吞噬弱者。合作對象跟地緣與文化有高度相關，而寡佔的特性和戰略目的，也引來政府(特別是以出口為導向的亞洲國家)的管制、干預和援助。

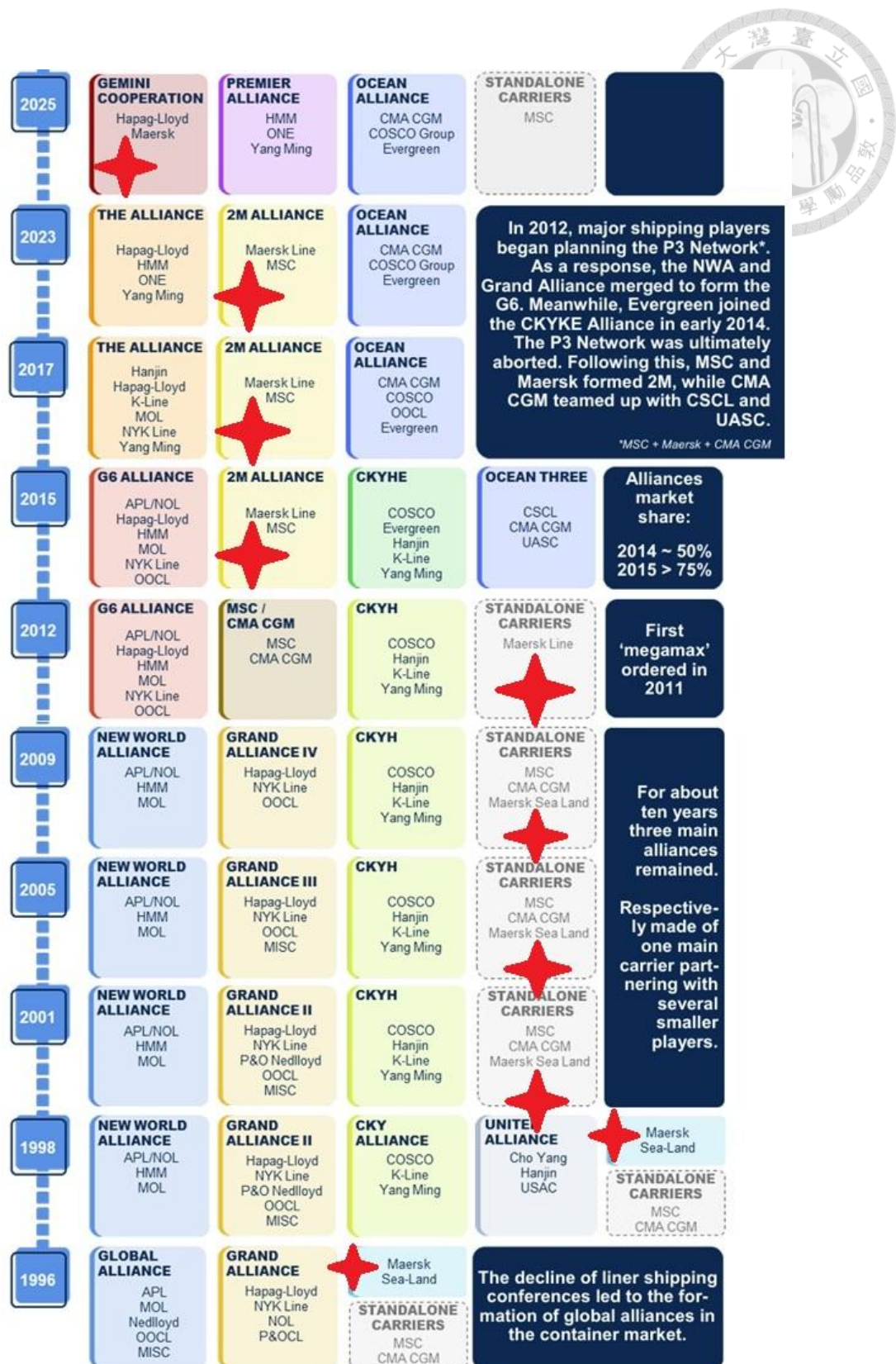


圖 5. 貨櫃航商的策略聯盟演進

資料來源：Alphaliner Weekly Newsletter (Alphaliner, 2025)



第三節、貨櫃航運核心流程與電子商務發展

一、貨櫃航運產業鏈與核心流程的挑戰

貨櫃航運的核心是貨櫃航商（船公司），負責船舶的營運、船隻的維護、貨櫃的管理，以及內陸延伸的整合服務，整個產業鏈上下游有船舶製造業、燃油供應商、貨櫃製造與租賃業、軟體服務商、報關行、保險公司、貨櫃場站、陸上拖車、鐵路、進出口客戶及銀行等，如圖 6 所示。船舶的技術與物流的協調是營運的關鍵，不僅要確保船隻的安全運行，更要確保貨物在整個運輸過程中無損、準時抵達。

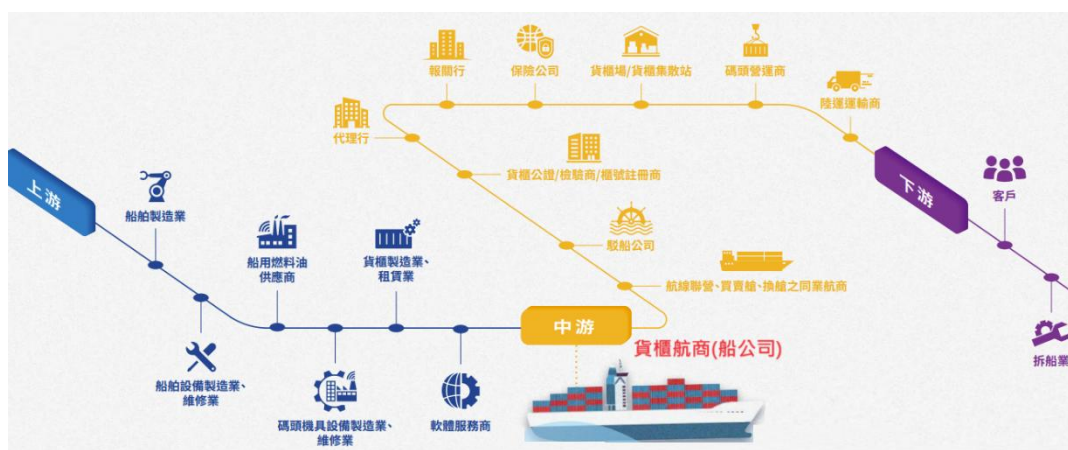


圖 6. 貨櫃航運產業鏈

資料來源：改編自萬海航運公司 2022 年永續報告書 (萬海航運, 2023)

運輸服務的核心流程，就是從客戶到客戶、從收貨點(工廠、倉庫或碼頭)到送達地(另一端的工廠、倉庫、碼頭)，如圖 7 所示。中間的過程看似簡單，其實牽涉到多方資訊交換，包含託運人、收貨人、卡車、報關行、海關、保警、碼頭、船隊、駁船、火車、港務局、引水人、銀行、金流服務商、貨運承攬商、港口及船員服務代理等等。船上成千上萬個貨櫃的重量、起迄點資訊，需要複雜精密的運算和配載，航行途中的天氣、海象、油耗和船上冷凍貨櫃的溫度，也需要即時的數據監控和決策。

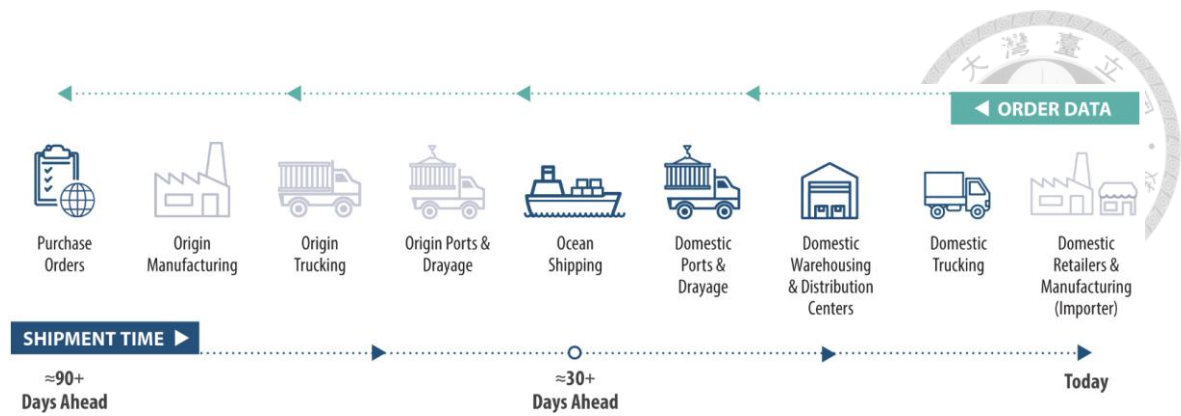


圖 7. 貨櫃運輸核心流程簡圖

資料來源：美國交通部運輸統計局 (Bureau of Transportation Statistics, 2025)

貨櫃運輸牽涉跨國的貨物移動及政府部門和許多運具及場站，不論是進出口報關、卡車派送、倉庫排程、以及貨櫃提領、貨物追蹤等，需要大量的文件、聯絡、確認等工作，整個過程非常零碎且複雜，許多製造商和進出商會委託貨運承攬商 (Freight Forwarders，又稱貨代) 代為處理，如圖 8 所示。



圖 8. 貨運承攬商(Freight Forwarder)的核心服務流程

資料來源: altexsoft.com (Altexsoft, 2025)

運輸流程中各參與者間的協調與資訊交換，時至今日仍充斥著大量繁瑣的人工作業，不僅效率低落，也容易產生錯誤。以下將闡述主要參與者在此流程中常見的人工作業及其對自動化的迫切需求：



1. 出口商/託運人 (Shipper/Exporter)：

- 人工詢價與訂艙：

儘管部分航商提供線上平台，許多出口商，特別是中小型企業，仍習慣透過電話、電子郵件反覆詢價、確認艙位，過程耗時且缺乏透明度。裝船指示⁴ (Shipping Instruction, S/I) 的提交也常以非結構化的郵件或傳真進行，需由航商或貨代人員手動輸入系統。

- 文件準備與核對：

出口報關文件、商業發票、裝箱單等，常需人工逐一製作、列印、簽署、掃描再傳送。不同國家、不同客戶對文件格式與內容的要求各異，使得文件準備極易出錯，且需人工反覆核對。

- 自動化需求：

此環節迫切需要標準化的線上詢價、訂艙及文件提交平台，實現結構化數據的自動傳輸與驗證，減少人工輸入錯誤。

2. 貨運承攬業者 (Freight Forwarder，貨代)：

- 多方協調與資訊整合：

貨代需同時與出口商、進口商、多家船公司、報關行、卡車公司等眾多單位溝通協調。資訊來源分散，常需人工電話追蹤、郵件彙整，再手動更新給客戶，效率低下。

- 文件處理與轉發：

貨代處理大量來自客戶和供應商的文件，進行分類、審核、轉換格式，再轉發給下一環節，過程中存在大量人工輸入與校對的工作。

- 自動化需求：

需要一個能整合各方資訊的協作平台，自動更新貨櫃動態，並標準化文

⁴ 裝船指示(Shipping Instruction)包含託運人、收貨人、貨物品名與明細清單等資料，類似寄送包裹的託運單。

件交換流程，以提升協調效率和資訊準確性。



3. 貨櫃航商 (Carrier/Shipping Line)：

- 訂艙確認與艙位管理：

即使有 EDI 或網頁訂艙，仍需人工審核訂單有效性、特殊貨物要求，並進行複雜的艙位分配與優化，尤其在艙位供不應求時，人工干預更為頻繁。

- 客戶服務與異常處理：

大量客戶查詢依賴人工電話或郵件回覆，船期延誤、轉運安排變更等異常情況，亦需人工逐一通知客戶並協商解決方案。

- 提單製作與簽發：

提單資料多來自客戶的 S/I，需人工核對、繕打或導入系統，紙本提單的簽發、寄送更是成本高昂且耗時。

- 自動化需求：

訂艙流程、艙位管理、標準化客戶查詢應透過 AI 與自動化規則引擎處理。提單的數位化與自動簽發是核心需求。

4. 碼頭營運商 (Port/Terminal Operator)：

- 開口作業與文件核驗：

貨櫃進出開口時，仍有部分碼頭依賴人工核對紙本進場文件、貨櫃號碼與封條號，效率不高且易壅塞。

- 堆場規劃與船舶裝卸協調：

雖然有碼頭作業系統(Terminal Operating System, TOS)，但在面對船舶實際到港時間變動、特殊貨櫃需求時，仍需大量人工介入進行堆場調整和裝卸順序的重新規劃。

- 自動化需求：

推動無紙化開口作業，利光學辨識(OCR)、無線射頻(RFID)等技術自動識別貨櫃與文件資訊。優化碼頭作業系統(TOS)與船舶、陸運系統的即時資訊交換與自動化協同決策。



5. 報關行 (Customs Broker) :

- 資料登打與文件整理 :

報關行需將進出口商提供的紙本或電子文件資料，手動輸入至海關申報系統，並依海關要求整理歸檔大量紙本文件。

- 關稅計算與狀態追蹤 :

關稅計算複雜，部分依賴人工查閱稅則。清關狀態也常需人工登入不同系統查詢。

- 自動化需求 :

與客戶系統對接，實現報關資料自動獲取。利用 RPA（機器人流程自動化）處理重複性的資料繕打及狀態查詢。

6. 進口商/收貨人 (Consignee/Importer) :

- 貨物追蹤與到貨預估 :

常需登入多家航商或貨代網站查詢貨物狀態，資訊分散，難以整合進行到貨預估和庫存管理。

- 清關與提貨協調 :

需人工協調報關行完成清關，並聯繫卡車公司安排內陸運輸，過程繁瑣。

- 自動化需求 :

統一的貨物追蹤平台，提供準確的 ETA（預計到達時間）預測。自動化的清關狀態更新與提貨指令觸發。

綜觀整個貨櫃運輸流程，從前端的訂單處理、文件製作，到中段的運輸協調、狀態追蹤，再到後端的清關提貨，各環節均存在大量依賴人工的斷點。這些斷點不僅消耗了巨大的人力成本，也直接導致了資訊不透明、作業延遲及錯誤頻繁發生。

二、航運業電子商務與供應鏈可視化服務的發展

隨著全球貿易量的激增和網際網路的普及，貨櫃航運業傳統以紙本文件和電話傳真為主的作業模式，其效率低下、成本高昂、信息不透明等弊端日益凸顯。託運人對船期資訊、貨物狀態的即時追蹤、航商對艙位預訂與管理的優化、以及各方對單證處理效率的提升，都對電子化、網路化的解決方案產生了迫切需求。

1990 年代末期，大型航商獨立開發客戶門戶網站，提供有限的線上服務，如船期查詢、簡單的貨物追蹤等。然而，這些系統彼此獨立，標準不一，導致用戶（尤其是需要與多家航商合作的貨運承攬業者和大型託運人）仍需在平台間切換，操作繁瑣。行業亟需中立的、連接多方的電子商務平台來整合資源、統一標準。

在此背景下，一批第三方供應鏈可視化(Supply Chain Visibility)與航運電子商務入口網站(Shipping Portal)應運而生。它們致力於連接產業鏈上的不同參與者，提供標準化的數據交換和流程管理工具。GT Nexus 是這批第三方 Portal 的先鋒，1998 年成立於美國舊金山，2015 年被另一家軟體商 Infor 收購，在 2019 年更名為 Infor Nexus。

GT Nexus 成立之初想解決的問題如下：

- 資訊孤島：企業、供應商、物流服務商和金融機構之間的資訊系統往往是割裂的，導致資訊不透明、溝通效率低下。
- 流程複雜且依賴人工：許多國際貿易和物流作業，如訂單管理、貨物追蹤、單證處理和貿易融資⁵，仍然依賴手動操作和紙質文件，耗時且容易出錯。
- 缺乏即時可視性：企業難以即時掌握其在全球範圍內的庫存、在途貨物以及供應鏈各環節的狀態。
- 協作困難：跨越多個時區和組織的協作非常具有挑戰性。

GT Nexus 最初專注於為大型零售商和品牌商提供單一入口網站的解決方案，

⁵ 貿易融資(Trade Financing)，最常見的形式是信用狀(Letter of Credit)，由銀行作為保證人，在賣方符合信用狀條款下，代買方向賣方付款。這是國際貿易中非常普遍的付款方式，能有效降低買賣雙方的風險。



幫助他們管理複雜的全球採購和供應鏈，透過單一入口查詢不同航商的貨櫃追蹤資訊。網站的核心功能逐步完善，包括訂單協作、運輸可視化、供應商管理和貿易文件管理，在 2000 年代初期成功吸引了眾多知名大型企業成為其客戶。海運的貨櫃追蹤、船期、提單資訊等，是供應鏈可視化的最重要的資料，因此 GTNexus 利用 EDI 方式，從各貨櫃航商取得資料，整合到它的供應鏈可視化服務或供應鏈管理軟體，再提供給客戶使用，並讓客戶透過 GTNexus 向航商訂艙。當時貨櫃航運市場裡航商眾多、競爭激烈，託運人對航商的議價能力非常高，因此航商提供資料給 GT Nexus 不但無法收費，反而還要付出每個貨櫃大約 6-10 元美金不等的資料處理費給 GT Nexus。

第三方入口網站的成功以及向航商收費的方式，使貨櫃航商起而效法。2000 年一群以 Maersk Line 為首的歐洲航商學習 GTNexus 的商業模式，成立了 INTTRA；當時發起的成員包括 Maersk Line、P&O Nedlloyd(後來被 Maersk Line 收購)、Hamburg Süd(後來也被 Maersk Line 收購)、MSC、CMA CGM、Hapag Lloyd 等。INTTRA 的服務聚焦在訂艙(Booking)、裝船指示(Shipping Instruction)及貨櫃追蹤(Track and Trace)。在 2018 年 TradeLens 成立的同時期，INTTRA 被一家供應鏈管理服務商 E2Open 收購。

香港的東方海外航運公司(OOCL，2017 年來被中遠海運收購⁶)在 2000 年成立了子公司 CargoSmart，提供的服務與 GTNexus 和 INTTRA 相似，但更聚焦在為歐美進口商管理他們對中國工廠的訂單(Purchase Order)與出貨排程。CargoSmart 的收費比 GTNexus 和 INTTRA 低廉，但服務品質一樣好，因此深受中國與美國客戶歡迎。

上述平台在 2017 年已經為貨櫃航運業的電子商務和供應鏈可視化做出了重要貢獻，它們的核心服務各有特色，目標客群不盡相同，幾乎每個入口網站都有與所有的主流航商建立資訊交換的合作關係，但以客戶的角度而言，它們都有一些局限

⁶ OOCL 原是香港的董氏家族企業(在台灣分公司名為中國航運)，2017 年被中遠海運收購時，規模大約佔全球運力 4%左右。長期深耕歐美航線，獲利能力在業界長期名列前茅，服務品質與企業形象深受肯定。中國大陸接收香港後指派的第一任特首董建華原本是 OOCL 的第二代領導人。

限，例如資料的數據資料深度、廣度、供應商的中立性等，如表 6 所示。



表 6. 2017 年時期航運電商三大入口網站比較表

入口網站	GT Nexus	INNTRA	CargoSmart
成立年度	1998	2000	2000
發起航商	非航商創立	Maersk, Hapag Lloyd, MSC, CMA CGM	OOCL
核心定位	端到端供應鏈協作與可視化平台 (訂單到付款、金融)	海運執行交易平台 (訂艙、提單指示、追蹤)	海運數據分析與可視化解決方案
主要用戶	大型託運人 (品牌商/零售商)、供應商、物流商、銀行	貨運承攬業者、託運人、航商	託運人、貨運承攬業者
數據來源	ERP ⁷ 、TMS ⁸ 、供應商、航商、銀行等多方數據整合	航商直接輸入/系統對接、用戶提交	航商、碼頭、船用衛星訊號、用戶數據等
主要價值	深層次供應鏈可視性、多方協同、營運資金優化	流程標準化、提升訂艙效率、貨櫃追蹤	數據洞察、船期準確性、異常管理、績效分析
數據交換技術	EDI	EDI	EDI
2017 年時主要侷限性	依賴生態夥伴的參與度和數據共享意願	可視性深度有限，側重海運段，文件交換種類較少	相對於 INNTRA，作為訂艙入口的航商廣度可能較小；中立性可能因 OOCL 背景受部分用戶考量

資料來源:本研究整理

除了表 6 裡提到的侷限性之外，整個產業仍面對下列的普遍的挑戰，這也為 TradeLens 這種新一代解決方案的出現提供了契機：

⁷ Enterprise Resource Planning (ERP)，是一種整合式的企業資源規劃管理系統，包含人力資源、生產、銷售、財務、服務與採購、供應鏈等核心營運模組。

⁸ Transportation Management System (TMS)運輸管理系統，主要用於陸上拖車或倉庫、工廠的運輸計畫排程與事件記錄。



1. 數據孤島依然存在：

雖然入口網站整合了部分數據，但許多關鍵訊息（如來自港口、海關、內陸運輸商的數據）仍難以全面、即時地接入和共享。各入口網站間的數據也往往不互通。

2. 數據正確性與一致性的挑戰：

不同參與者在各自系統中維護數據，即使通過入口網站交換，也可能出現數據不一致或延遲的問題。真正的、所有參與方共同認可的“單一版本事實”難以達成。

3. 紙質文件依賴的根深蒂固：

許多關鍵的貿易文件（如提單、原產地證明等）在法律效力和實際操作中仍然高度依賴紙質正本，電子化替代進程緩慢。

4. 信任與數據安全顧慮：

敏感的商業數據在多方共享時，信任機制和數據安全保障始終是參與者關心的核心問題。

5. 端到端全程可視性的不足：

儘管有所改善，但要實現從起運港內陸段到目的港內陸段，涵蓋所有物流、關務、商流和金流訊息的完整、即時的端到端可視性，在 2017 年對大多數企業而言仍是一個巨大的挑戰。

傳統的中心化入口網站的模式，難以徹底解決貨櫃航運供應鏈中深層次的協同、信任和效率問題。行業需要更具顛覆性的技術和模式來推動下一階段的變革。

三、數位轉型與平台市集化的趨勢

2017 年之前的幾年，全球貨櫃航運市場常年受到週期性波動、運力過剩以及由此引發的運費價格戰的困擾。傳統的薄利多銷模式難以為繼，僅依靠提供標準化的港到港運輸服務，航商難以建立持續的競爭優勢和穩定的盈利能力。隨著資訊科

技的發展，航商們也意識到，僅僅將傳統流程電子化是不足夠的，真正的價值在於如何從海量的營運數據中提煉洞察，並藉助平台化的力量開創新的價值來源，例如提供數據洞察、打造提供多元增值服務的市集。



航商在長期的營運過程中積累了海量的數據，涵蓋船舶動態、貨物狀態、貨櫃運送足跡、客戶行為、航線表現、港口效率等多個維度。在 2017 年之前，這些數據主要用於內部的營運決策，例如航線優化、燃油效率管理等。然而，業界逐漸意識到，這些數據本身就是一座待開採的金礦，蘊藏著巨大的潛在價值如下：

- 提升預測能力：
通過對歷史數據和即時數據的分析，可以更準確地預測市場需求波動、特定航線的艙位需求、港口擁堵情況，從而優化資源配置。
- 個性化客戶服務：
分析客戶的運輸習慣和偏好，可以提供更具針對性的服務方案和定價策略，提升客戶滿意度和忠誠度。
- 開發新型資訊服務：
將處理和分析後的數據轉化為有價值的資訊洞察服務，例如提供給客戶的進階版供應鏈可視化報告、市場趨勢分析、碳排放追蹤等。

隨著平台化思維的滲透，航商開始探索如何將其現有的客戶基礎和數據能力轉化為一個更廣闊的「市集」(Marketplace)。這意味著航商的電商網站不再僅僅是其核心運輸服務的線上入口，更可以演變成一個整合內外部資源，提供多元化增值服務的生態系統。平台市集可能提供的增值服務包括：

- 貿易融資服務：與金融機構合作，基於可信的貿易和物流數據，為託運人或收貨人提供更便捷的融資管道。
- 貨物保險：在訂艙或運輸過程中，一站式提供貨物運輸保險的購買選項。
- 內陸運輸與拖車服務：整合陸運資源，提供門到門(Door to Door)服務的線上



預訂和管理。

- 報關清關協助：與報關行合作，提供或引導報關服務。
- 供應鏈分析與諮詢：基於平台數據，為客戶提供更深度的供應鏈績效分析和優化建議。
- 碳足跡計算與綠色物流選項：滿足日益增長的環保需求，提供碳排放數據和更環保的運輸方案。

在探索平台市集化的過程中，其他行業成熟的平台模式為航運業提供了寶貴的借鑒。旅遊行業的 Expedia.com 的「一站式」服務似乎可以套用到國際物流服務平台。2013 年成立，並在 2017 年前後迅速崛起的 Flexport.com，使用了類似 Expedia.com 的商業模式與網站介面(圖 9)，宣稱自己是海陸空運三棲的 Digital Freight Forwarder，給傳統航商帶來了衝擊和啟示。

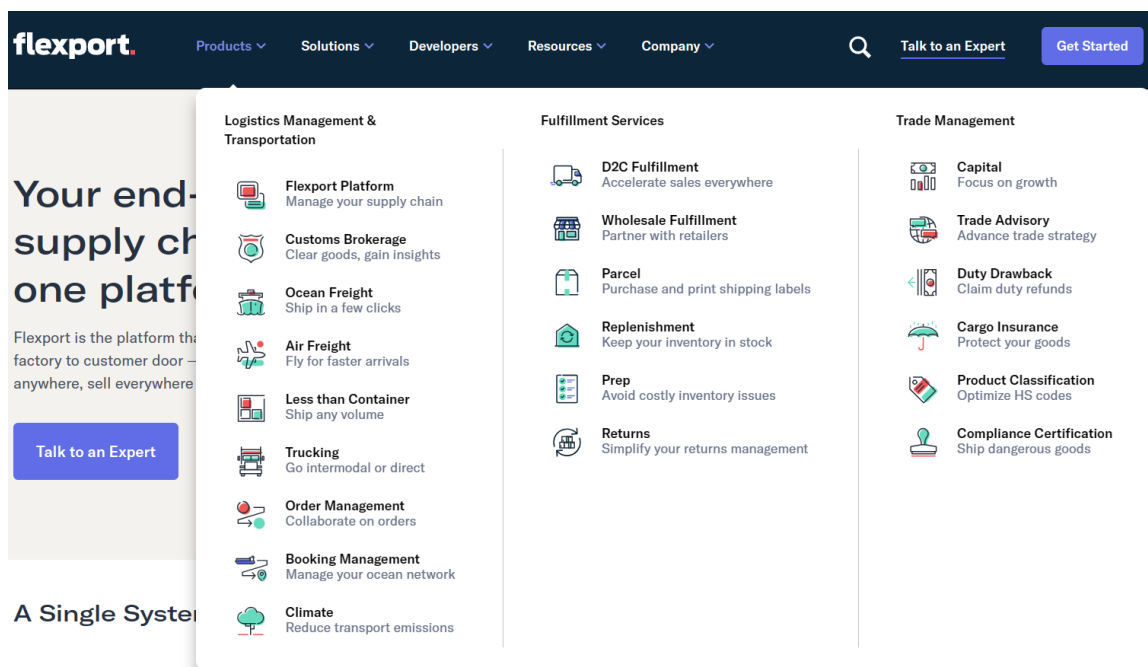


圖 9. Flexport.com 的一站式服務網頁

資料來源：Flexport.com (Flexport, 2025)

Flexport 的現代化網站平台的特色如下：

- 技術優先與用戶體驗：Flexport 以其現代化的線上平台、友善的使用者界

面、透明化的報價和貨物追蹤服務，吸引了大量中小型甚至大型託運人。它將傳統貨代繁瑣的線下流程轉移到線上，提升了操作效率和客戶體驗。

- 數據驅動的服務整合： Flexport 強調利用數據分析來優化客戶的供應鏈，並在其平台上整合了報關、保險、倉儲、融資等服務，提供一體化的解決方案。

Flexport 的成功證明了市場對更透明、更高效、更便捷的數位化物流服務的強烈需求。它也讓航商意識到，如果自身不加速數位化轉型，提升直接面向客戶的服務能力，就可能面臨被新型數位化中間商「管道化」或「邊緣化」的風險。Flexport 的模式也反向激勵航商思考如何利用自身掌握的數據資產，直接為客戶創造更大的價值。

在 2017 年時，面對持續的盈利壓力和新興數位化力量的挑戰，航商進行全面的數位轉型已不再是選擇題，而是生存和發展的必答題。從海量數據中提煉有價值的洞察，並以此為基礎，將自身平台向提供多元增值服務的市集化方向發展，被視為是航商擺脫困境、重塑競爭優勢的關鍵機遇。然而，要真正實現這一願景，解決前述平台在數據共享、信任機制和標準化方面的固有侷限性，仍然是橫亙在行業面前的巨大挑戰，這也為 TradeLens 等試圖利用區塊鏈等新技術來重構行業基礎設施的方案，提供了廣闊的想象空間和應用前景，同時也與其催生者 Maersk Line 的「整合性物流解決方案供應商」的企業策略有高度連結。

運輸與貿易流程中，最重要的文件是海運提單 (Bill of Lading, B/L)，如圖 10 所示。海運提單的核心關鍵流程如下：

- [illegible]

資料來源: Export Import Concepts (Export Import Concepts, 2015)

47

點：



1. 貨物收據：

提單是承運人（通常是航運公司）收到貨物的證明，詳細記錄了貨物的品名、種類、數量、標記、包裝、託運人、受貨人、通知人等，確認承運人已接收貨物並承諾運送。託運人(賣方)向銀行提示正本提單以兌現受貨人（買方）開立的信用狀上的貨款金額。

2. 運輸契約證明：

提單是託運人（貨物發送人）與承運人之間運輸契約的證明，載明了運輸條款和條件，包括起運港、目的港、運費、附加費等事項。

3. 物權憑證：

提單是一種物權憑證，也是可向銀行質借現金的有價證券，代表貨物的所有權。在可轉讓提單（Negotiable Bill of Lading）的情況下，提單的合法持有人即擁有對貨物的所有權，可以通過轉讓提單來轉移貨物所有權。這使得提單在貿易融資中扮演重要角色。貨物到港時，提單持有將提單繳回船公司，以提領貨櫃。

二、紙本提單的風險

海運提單的傳統紙本形式及其流轉過程的複雜性，衍生了遺失、偽造、冒領三大風險，對貿易與運輸鏈中的各方參與者都可能構成嚴重威脅。

1. 正本提單的遺失

這是一個常見且棘手的問題。海運提單通常需要通過國際快遞多次轉手，從出口商到銀行，再到進口商，任何一個環節的疏失都可能導致提單遺失。一旦正本提單遺失，進口商將無法憑以向船公司提領貨物，導致貨物滯港，產生額外的倉儲費、碼頭作業費，甚至可能因延遲交付而構成違約，引發貿易糾紛。船公司在無法回收正本提單的情況下，通常不敢輕易放貨，因為若日後真正的提單持有人出現，船公

司將面臨無單放貨的巨大賠償責任。為解決此問題，申請補發提單或要求船公司保函（Letter of Indemnity, LOI）放貨的過程往往耗時費力，且銀行通常對出具高額保函持謹慎態度，進一步增加了交易的時間成本與不確定性。



2. 提單偽造的風險

對國際貿易的安全性構成了嚴重挑戰。由於傳統紙本提單的防偽技術相對有限，不法分子可能通過偽造提單來騙取貨物或運費。偽造的提單在外觀上可能與官方真本極為相似，使得船公司、銀行甚至進口商在核驗時難以辨識。一旦不法分子憑偽造提單成功提走貨物，真正的貨物所有人（通常是已付款的進口商或持有提單的銀行）將蒙受直接的經濟損失。對於船公司而言，若因誤信偽造提單而錯放貨物，同樣需承擔難以估計的法律責任與商譽損失。提單偽造不僅造成金錢損失，更可能引發複雜的跨國訴訟，耗費大量司法資源。

3. 貨櫃冒領的損失

不法分子可能通過盜竊、騙取或偽造正本提單的方式，在貨物運抵目的港後冒充合法收貨人提領貨櫃。此類事件一旦發生，貨物便如同石沉大海，難以追回。特別是在某些監管不嚴或流程存在漏洞的港口，冒領風險更為突出。除了貨物本身的價值損失外，進口商還可能面臨生產停滯、市場機會錯失等間接損失。而對於出口商而言，若採用信用狀結算，買方銀行可能因貨物被冒領而拒絕付款，導致出口商血本無歸。即使是信譽良好的大型企業，也可能因供應鏈中某一環節的提單處理不慎而成為詐騙的受害者。

這些圍繞傳統紙本提單的風險，不僅增加了國際貿易的交易成本和不確定性，也對供應鏈的整體效率和安全性造成了負面影響。這也正是驅動業界積極尋求如電子提單（eB/L）等更安全、高效解決方案的關鍵動力之一，期望透過數位化技術從根本上消弭這些傳統作業模式的弊端。

三、海運提單無紙化的需求

隨著通訊科技發達與全球化企業在世界各地廣設據點，有一部份的紙本海運提單被「認人不認單」的「運送單」(Waybill)取代。託運人選擇有信譽的航商交貨，不領取正本提單，省去處理和寄送紙本的麻煩；受貨人只要能證明身份，不須提示正本提單，就能在卸港提領貨櫃。

運送單主要的使用情境如下：

- 同一公司內部貨物運輸。
- 買賣雙方信任度高的長期合作夥伴。
- 不需要貨物所有權轉移的交易。
- 快速運輸的情況。

運送單除了省去處理和寄送紙本的麻煩，也間接減少了提單偽造詐欺的風險，但它完全是建立在買賣雙方以及航商之間的信任基礎上，無法完全取代紙本提單。面對傳統紙本海運提單所固有的諸多風險與操作上的不便，全球貿易和航運界對於海運提單無紙化的需求日益迫切且多元。此需求不僅源於對現有風險的規避，更著眼於以下幾個因素：

1. 顯著的成本降低

紙本提單的印製、多次國際快遞的郵寄費用、人工處理、存檔保管等，皆構成可觀的行政管理成本。對於每日處理大量提單的航商、貨代及進出口企業而言，若能轉為電子化操作，無疑能節省鉅額開支。

紙本提單與電子提單的製作、保存與傳遞成本因估算方式不同而異，但業界針對紙本提單收取的「文件費」介於 30-75 美金之間，這包含了航商印製具防偽功能的紙張(一式多份)、資料繕打、文件打印及實體紙張處理的行政管理成本，而提單的快遞費用大約是 30-50 美金之間。而電子提單需投資軟硬體，但可以省下快遞、防偽紙張、一部份的人工資料繕打，以及文件打印和行政處理，因此每張電子提單的成本節省效益可達 50-70 美金以上。

2. 作業效率的大幅提升

電子提單的傳輸幾乎可以瞬間完成，取代了耗時數日甚至數週的紙本郵寄過

程。這意味著進口商可以更快取得提單，銀行能更早完成單據審核與融資撥款，貨物在目的港的清關與提領速度也能顯著加快，從而縮短整體運輸週期，減少貨物滯港時間與相關費用，並提高資金周轉率。



3. 安全性的強化

相較於易於遺失、遭竊或被偽造的紙本文件，設計良好的電子提單系統（尤其是結合區塊鏈等加密技術的解決方案）能夠提供更高等級的防偽造、防竄改能力。透過嚴格的身份驗證、存取控制以及可追溯的操作記錄，電子提單能有效杜絕前述的提單遺失、偽造及貨櫃冒領等詐欺風險，保障貿易各方的權益。

4. 透明度與可追溯性的改善

電子提單的流轉過程可以在系統中留下清晰的數位足跡，使得提單狀態、持有人變更等資訊更易於追蹤和核實。這種透明度有助於減少資訊不對稱，提升供應鏈夥伴間的信任。

5. 永續環保的趨勢

減少紙張消耗、降低碳足跡也成為企業社會責任的一環。提單無紙化符合綠色環保的理念，有助於航運業實現更永續的營運模式。

除了上述的原因之外，新冠疫情更加凸顯了傳統紙本作業的脆弱性。在人員流動受限、辦公場所關閉的情況下，依賴實體文件流轉的貿易流程遭遇了前所未有的挑戰。電子提單則展現出其在應對此類突發狀況時的韌性與優越性，能夠確保貿易活動在遠端、無接觸的模式下持續進行。

綜上所述，電子化的海運提單(eB/L)可以解決目前產業的痛點，並打造更高效、安全、經濟、環保的全球貿易系統。

四、電子提單的法規承認與推動現況

電子提單(eB/L)取代傳統紙本提單的關鍵法律障礙在於其是否具備與紙本提單同等的功能，尤其是作為物權憑證（document of title）的可轉讓性。為此，聯合

國國際貿易法委員會（UNCITRAL）於 2017 年推出了《電子可轉讓記錄示範法》（Model Law on Electronic Transferable Records, MLETR）。MLETR 提供了一個法律框架，使電子形式的可轉讓記錄（包括電子提單）在功能上等同於其紙本對應物，確保其合法性與可執行性（UNCITRAL, 2017），並促進跨國貿易中的電子記錄流通與互相承認。

MLETR 引入了「控制權」概念，以取代紙本記錄中的「占有」概念。控制權可通過技術手段（如電子簽章、區塊鏈）進行確認和轉移。MLETR 立法目標考慮了技術中立性，允許任何能夠滿足法律要求的技術手段，因此除了去中心化的區塊鏈之外，中央控制的數據庫系統也是被接受的。

國際貿易未來聯盟（Future International Trade Alliance, FIT Alliance）是目前電子提單的主要推動者之一。該聯盟於 2022 年 2 月由數位貨櫃航運協會（DCSA）、波羅的海國際航運公會（BIMCO）、國際貨運代理協會聯合會（FIATA）、國際商會（ICC）及環球銀行金融電信協會（Swift）等五個重要行業組織共同成立，旨在透過統一溝通機制和建立開放源碼、可互通的標準，促進託運人、承運人、監管機構、銀行及保險公司等各方對 eB/L 的接受與採納（FIT Alliance, 2025）。

FIT Alliance 在其網站上推薦了十家電子提單平台，它們發行的電子提單都受到國際船東保賠協會集團(IGP&I)⁹的認可，這些平台多數使用區塊鏈做為核心技術。這十家電子提單平台的背景、技術與 IGP&I 認可年份如表 7 所示。

⁹ 國際船東保賠協會集團（International Group of Protection & Indemnity Clubs, IGP&I）是由 12 家主要的保險理賠公司組成的聯盟，它們是全球航運業的互保組織，專門為船東提供保險服務。IGP&I 對於電子提單（eB/L）的採用具有重要影響，其成員對電子提單的法律可執行性和保險覆蓋進行審查與批准，確保其電子提單符合國際標準並具備法律效力。

表 7. 世界主要電子提單平台

電子提單平台	成立年份	總部所在地	eB/L 是否使用區塊鏈	IGP&I 認可年份
Bolero	1998	英國	中心化，不直接基於區塊鏈，但具備平台中立性，可與其他區塊鏈平台互通，市佔率最高的電子提單平台	2010
CargoX	2017	斯洛維尼亞	是，使用以太坊公有鏈	2020
edoxOnline	2007	阿根廷	是	2018
Enigio	2012	瑞典	是	2024
eTEU	2017	英國	是	2022
ICE Digital Trade	2005	英國	中心化，但可與其他區塊鏈平台互通	2010(前身為 essDOCS)
IQAX	2020	中國香港	是，OOCL 子公司，主要使用者為中國企業	2022
Secro	2021	美國	是，私有鏈	2024
TradeGo	2017	新加坡	是，中國企業為主要使用者	2024
WaveBL	2015	以色列	是	2019

資料來源：本研究整理

第五節、海運產業數位標準的演進：從 SMDG 到 DCSA

1980 年代中後期隨著貨櫃運輸量的不斷增長和全球化的加速，傳統紙本文件和電話溝通方式已無法及時有效處理大量資訊，為了改善不同參與者（主要是貨櫃航商、碼頭營運商）之間的資訊交換效率，業界開始探索使用電子資料交換（Electronic Data Interchange, EDI）技術。一群當時的歐洲主要貨櫃航商（如 P&O Containers、Nedlloyd Lines、Hapag Lloyd、Maersk Line 等）的資訊技術專家自發性地聚集在一起，開發和推廣適用於海運貨櫃業務的標準化 EDI 訊息。這個非正式的合作團體逐漸演變，並在 1987 年正式成立了船舶訊息發展組織 Ship Message Development Group (SMDG, 2025)。

SMDG 從一開始就將自身定位為一個非營利性的國際使用者群組，它是聯合國歐洲經濟委員會（UNECE）推動的 UN/EDIFACT（聯合國行政、商業和運輸電子資料交換標準）在海運領域的實踐者。SMDG 最重要的核心貢獻在船舶積載圖 BAPLIE (Bayplan/Stowage Plan Occupancy Message)，用於電子化傳輸船上每個貨櫃的精確位置以及相關細節，BAPLIE 雖然被航商廣泛使用，但各家採用的版本不一，使用的貨櫃和港口代碼也不盡相同。

雖然船舶積載普遍使用 BAPLIE 的格式，但訂艙與貨櫃動態則有兩套不同的 EDI 規格。在歐洲和亞洲，業界普遍採用聯合國的 UN/EDIFACT 標準；而在美國，則主要遵循美國國家標準協會（ANSI）的 X12 標準。這些 EDI 標準定義了訂艙請求、裝船通知、貨物追蹤訊息、貨櫃動態報告等常用訊息的固定格式，允許不同企業的電腦系統之間進行結構化的資料交換。

傳統的 EDI 技術與 SMDG 的努力存在其侷限性。EDI 標準本身格式僵硬、建置與維運成本高，且主要關注點在於「資料」的交換而非「流程」的標準化。此外，SMDG 的志工性質與有限範圍，使其難以應對日新月異的技術發展（如應用程式介面 API）以及更廣泛的產業數位化需求，例如關鍵的海運提單電子化等複雜議題。

隨著數位科技的快速發展，貨櫃航商體認到傳統 EDI 標準已顯不足，為了提升效率並滿足客戶需求，航運產業必須建立一套涵蓋核心業務流程、應用程式介面 (API) 以及關鍵文件 (如電子提單) 的通用行業標準。在此背景下，2019 年 4 月，Maersk Line、MSC、Hapag-Lloyd 及 ONE 等歐洲主要航商倡議，在荷蘭鹿特丹成立了數位貨櫃航運協會 (Digital Container Shipping Association, DCSA) (Hapag Lloyd, 2019)。一個月之後，當時世界前十大航商中的 CMA CGM、長榮海運、陽明海運、HMM(韓新海運)及 ZIM 也加入，共同出資成為九大創始會員航商 (Splash247, 2019)。

DCSA 定位為中立的非營利行業組織，其使命是透過制定產業數位標準與流程、推廣並實施開放的資訊科技標準，來推動貨櫃航運業的數位轉型與互通性 (Interoperability) (DCSA, 2025)。

以下是 DCSA 的主要倡議：

1. 電子提單 (eB/L) 標準化與推廣：

DCSA 最核心的目標之一是開發統一的 eB/L 標準，且所有會員航商已共同承諾，目標在 2030 年實現 100% 的電子提單轉換。

2. 核心業務流程標準化：

DCSA 為貨櫃運輸的關鍵流程制定標準，涵蓋訂艙 (Booking)、船期 (Vessel Schedule)、貨櫃追蹤 (Track & Trace)、貨櫃操作流程等。

3. API 標準制定：

DCSA 發布了一系列開放的 API 標準，使航商、貨主、港口及第三方平台能夠更容易地交換即時數據。

4. 其他數據標準：

持續制定和維護與網路安全、物聯網 (IoT) 等新興技術相關的數據標準。

DCSA 的成立標誌著貨櫃航運業在數位標準化方面邁入了新的階段。它不再僅僅是個別技術人員的自發性組織，而是由行業領導者共同投資支持、具有明確目標和路線圖的正式機構。DCSA 與 SMDG 會彼此合作，兩者形成互補，共同為行業的數位化未來奠定更堅實的基礎。這些標準化的努力，對於克服過去資訊孤島、提升協作效率至關重要，也為理解像 TradeLens 這類平台在推動行業變革時所面臨的機遇與挑戰，提供了重要的產業背景。

第六節、本章小結

本章旨在說明航運產業長期存在的結構性困境，傳統的紙本作業流程低效，但產業價值鏈的特性使各大航商在商業上互相競爭的同時，在營運上又必須與港口、海關及彼此進行密切的資訊交換與協作。這種既競爭又合作的關係，形成了一個根深蒂固的信任赤字：沒有任何一方願意將自己敏感的營運數據，交由一個由競爭對手所控制的中心化平台管理。

區塊鏈技術以其獨特的屬性，呈現出一個極具吸引力的解決方案，它的智能合約功能與隱私保障特性似乎是為了解決航運業這個核心矛盾而量身打造的。智能合約的功能可解決流程效率低落的痛點，而隱私保障的特性在理論上解決了「合作」與「保護商業機密」之間的兩難。區塊鏈去中心化的先天結構特性，理論上創造了一個中立而公平的競技場，讓互不信任的競爭對手，有了一個可以共同合作的技術基礎，並描繪出一個真正互聯互通、高效透明的全球貿易生態系願景。下一章我們將說明 TradeLens 如何使用區塊鏈科技來解決產業痛點。

第四章 TradeLens 歷史回顧



在緒論與文獻回顧中，我們探討了區塊鏈技術與平台經濟為貨櫃航運業帶來數位轉型的潛力與理論基礎，並透過第三章的產業分析，深入理解了貨櫃航運業的複雜運作模式與長期存在的痛點。本論文的核心宗旨在於剖析區塊鏈商業模式在貨櫃航運業的實際應用情況及其所面臨的挑戰，而由航運巨擘 Maersk Line 與科技巨頭 IBM 聯手打造的 TradeLens 平台，無疑是此領域中最具代表性也最引人深思的案例。

本章首先回顧 TradeLens 從備受矚目到黯然落幕的完整發展歷程，探討其成立的時代背景與願景。接著詳細檢視 TradeLens 所採用的區塊鏈技術及其欲解決的問題，分析其精心設計的商業模式與價值主張。隨後將聚焦於 TradeLens 在建構其產業生態系過程中所做的努力、遭遇的困難以及與各方參與者（包括其他航商、港口、海關、金融機構及貨主）的互動情況。透過對 TradeLens 興衰始末的細緻考察，為它留下完整的記錄，並為後續的研究分析提供實證基礎。

第一節、TradeLens 的興衰歷程

一、TradeLens 公司簡介：兩位藍色巨人聯手出擊

2018 年 1 月 16 日，Maersk Line 和 IBM 宣布成立合資公司，計劃以 51/49 股權比例籌組 TradeLens，定位為中立開放式的全行業協作平台，基於區塊鏈技術，提供海運提單、貿易文件、貨櫃追蹤、報表與帳單以及增值市集等服務。

TradeLens 的設計架構如圖 11 所示，是以貨櫃航商(船公司，Carriers)為核心的平台，以區塊鏈做為技術基礎，提供資訊共享、數據交換及增值服務市集。生態系參與者包括貨主(Beneficiary Cargo Owner, BCO，即託運人、受貨人)、物流服務

商(Third-Party Logistics, 3PL¹⁰)、鐵路或卡車等多式聯運業者(Intermodal)、海關與政府單位(Customs/Authorities)、港口與碼頭(Ports/Terminals)，以及金融機構(Financial Services)納入其生態系。底層是由個別通道(Channel)所組成的區塊鏈網絡，透過多種數據交換協議由各參與者取得資料；頻道之上架設 TradeLens 的平台，透過平台應用程式服務(Platform API)對貨主和所有參與者提供服務，平台上可再架設各種增值服務市集(Marketplace)。

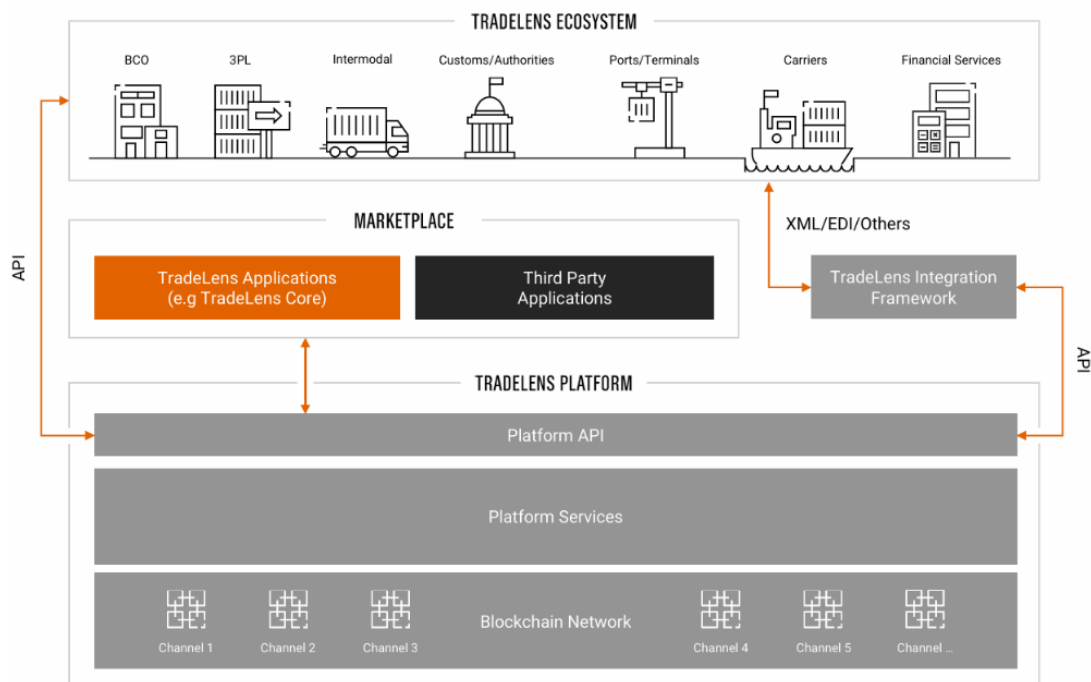
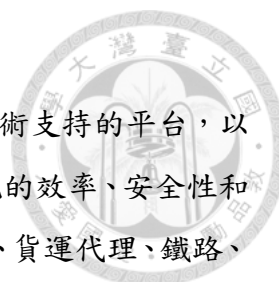


圖 11. TradeLens 的解決方案架構

資料來源：TradeLens 公開簡報 (TradeLens, 2019)

TradeLens 總部設於美國 New Jersey，由 Maersk Line 的前北美總經理擔任領導者。由於監管機構的審批延遲（例如中國），半年後 TradeLens 正式營運時，它的身份轉變為 Maersk Line 的全資子公司，而 IBM 則成為主要技術供應商。TradeLens 在成立不久之後設立顧問委員會，邀請航運業領袖參與決策，以確保該平台的開放性與公平競爭。2019-2021 年間，TradeLens 宣稱成功取得多國政府的海關、碼頭業者、貨運承攬業者及貨主的支持。

¹⁰ 3PL（第三方物流，Third-Party Logistics）是指企業將物流業務外包給專業的第三方物流公司，這些公司提供倉儲、運輸、配送、庫存管理和訂單處理等服務。3PL 幫助企業降低成本、提高效率，並專注於核心業務。常見的 3PL 服務包括貨物運輸、倉庫管理、供應鏈優化和逆向物流。



TradeLens 的核心目標是建立一個開放、中立、由區塊鏈技術支持的平台，以實現全球貿易文件和數據共享的數位化，從而促進整個生態系統的效率、安全性和協作。其設想的價值主張是連接供應鏈中的所有角色，包括貨主、貨運代理、鐵路、卡車、港口和碼頭、船公司、金融服務機構、海關及其他政府機構。TradeLens 利用了 IBM 的私有許可鏈（基於 Hyperledger Fabric 架構），提供數據安全性、不可竄改性以及對存取權限的保障。

TradeLens 的服務可提供無縫、安全的即時資訊共享，涵蓋運輸里程碑、貨物詳細資訊、貿易文件（及其結構化數據）、海關申報、感測器讀數（如溫度、重量）等。透過區塊鏈的不可竄改特性，確保關鍵交易、數據和文件的安全可信。透過開放的 API 環境、推廣標準和互通性，以及推出應用程式市集，來激發持續的改進和創新。

Maersk Line 與 IBM 在推出 TradeLens 之前已做了先導測試，宣稱它的解決方案可以減少貿易摩擦和行政成本，提高供應鏈的可視性、可預測性和異常處理能力，加快貨物清關速度，運輸時間縮短 40%，並有助於打擊詐欺和非法貿易。

2022 年 11 月 29 日，Maersk Line 和 IBM 突然宣佈，由於未能實現產業的全面協作，以及缺乏足夠的商業可行性，TradeLens 平台將於 2023 年第 1 季終止營運，這個曾受到各界矚目與期盼的傳統產業與新科技結合的區塊鏈平台，就此在惋惜聲中畫下句點。

二、TradeLens 的誕生的時代背景：區塊鏈熱潮

2016 年至 2018 年期間，區塊鏈技術在各個產業興起了探索實際應用的熱潮。區塊鏈最初引人注意的是比特幣的加密貨幣底層技術，隨著時間的推移，各個產業開始認識到區塊鏈在加密貨幣以外的應用潛力，積極探索其在提高效率、透明度和安全性的應用。以太坊在 2015 年 7 月啟動了 Frontier 公共區塊鏈，而 Linux

Foundation 則在 2015 年 12 月主導發起 Hyperledger Project(超級帳本)聯盟鏈。這些區塊鏈平台推動了智能合約和許可型區塊鏈的發展，從而擴展了區塊鏈技術的適用範圍。Hyperledger 的子項目中，最知名的是 Hyperledger Fabric，其中 IBM 是最重要的貢獻者，其他重要科技巨頭包含 Intel、SAP Ariba 等，其他主要成員包括金融、零售、物流、電信等多元產業。

三、TradeLens 的成立經過：在 Maersk Line 的內部計畫漸進中成型

TradeLens 並非一個典型的 IT 專案開發項目，因為一開始並沒有明確的需求和最終目標，而是在一系列倡議和演化過程中逐漸成型。

Maersk Line 身為貨櫃航運業的領頭羊，在經營策略、造船科技以及數位科技應用上，一直扮演先鋒的角色。2013 年 Maersk Line 內部啟動了航運訊息管道 (Shipping Information Pipeline, SIP) 計畫，研究貿易文件及海運資訊流，探討如何降低貨櫃運輸的障礙及成本以促進貿易，並以非洲運送到歐洲的新鮮酪梨貨櫃做實驗，取得良好的成果。

2014 至 2016 年間，世界貿易組織和許多國際組織在倡議貿易文件無紙化，資訊界的藍色巨人 IBM 也投入貿易文件無紙化的數位科技解決方案。於是 Maersk Line 與 IBM 合作成立了無紙化貿易(Paperless Trade, PT)計畫，利用區塊鏈技術來開發解決方案。

2016 年 Maersk 與 IBM 將 SIP 與 PT 專案合併。同年 6 月，Maersk Line 的首席財務長看了第一個區塊鏈解決方案的雛型後，並不認為區塊鏈技術能為當時已有的 Maersk 的網路客服解決方案帶來更多價值 (Jensen, Henningssen, & Hedman, 2019)。於是開發者用了幾週時間進行多次升級改版，其中包括添加了兩個特別的應用場景：一個是智能合約(儲存於區塊鏈上的代碼段，當預定條件達成時自動執行)，另一個是展示可能的自動化場景，最終使首席財務長認同區塊鏈技術解決方案的潛在商業價值。



合併後的專案命名為「全球貿易數位化專案」(Global Trade Digitization, GTD)，Maersk 及 IBM 並開始向進出口商及其他貨櫃航商試探區塊鏈解決方案及平台的商業化可行性。不久之後 GTD 專案被商品化，命名為 TradeLens，並且在 2018 年初正式宣佈成立公司。

四、TradeLens 的興起與衰落：從熱潮到泡沫的短暫旅程

2019 年期間，TradeLens 宣佈重量級航商如 MSC、CMA CGM 與 Hapag-Lloyd 陸續加入其平台，同時也取得大約 600 個港口、175 個機構及 10 家貨櫃航商的支持。許多媒體將 TradeLens 譽為海運業數位轉型的成功案例，但 2020 年 Covid-19 疫情開始後，供應鏈的混亂、貨櫃船塞港、蘇伊士運河因長榮貨輪擱淺而中斷、運價飆升等貨櫃航運相關新聞成了舉世關注的焦點，而 TradeLens 的消息反而漸漸沉寂；終於在 2022 年 11 月，Maersk 宣佈關閉 TradeLens 平台，理由是「未能達成產業的全面合作」以及「未達到持續營運所需的規模」。這個消息令業界感到震驚與惋惜。表 8 彙整了 TradeLens 從蘊釀階段到正式成立，從早期成功到結束營運的關鍵大事。

2023 年第一季 TradeLens 完全結束營運。Maersk Line 沒有揭露 TradeLens 的累計虧損，但在其發表於 2023 年 3 月 15 日的 2022 年度集團財報中，預告了 2023 年第一季將會有大約 4 億 5,000 萬美金(USD 450 million)的品牌減損與重整費用 (Maersk, 2023)，其中一部份非常可能與 TradeLens 的虧損相關。

與 TradeLens 同時期的區塊鏈新創之中，有一家知名的區塊鏈貿易融資平台 Marco Polo。它成立於 2019 年，比 TradeLens 晚了一年，在 2021 年當年度虧損 2,900 萬美金，累計至 2023 年 2 月虧損 8,500 萬美金 (Ledger Insights, 2023)。Marco Polo 的業務範疇比 TradeLens 小，若以 Maersk 集團財報上的減損及 Marco Polo 的數字來推估，TradeLens 的虧損應該很可觀。

TradeLens 營運期間累積的龐大數據資料(3,600 萬份文件、7,000 萬個貨櫃、40 億次事件)在結束營運之後如何處理？是否會釋出給公眾或是銷毀？Maersk Line 與 IBM 至今仍未對外說明。



表 8. TradeLens 關鍵大事記

時間	里程碑	重要事件與發展
2013 年	Maersk 與 IBM 內部專案 SIP 及 PT	Maersk Line 與 IBM 開始合作，進行 Shipping Information Pipeline (SIP)計畫，嘗試利用區塊鏈技術來追蹤貨櫃運輸的關鍵事件。同期間，IBM 另有 Paperless Trade (PT)計畫，利用區塊鏈技術加密並共享重要貿易文件。
2016 年	SIP 與 PT 合併為 GTD 專案	Maersk 將其與 IBM 的合作成果(SIP 與 PT)包裝成 Global Trade Digitization (GTD)平台，訴求無紙化貿易，利用區塊鏈技術提供貨物追蹤資訊交換的服務，向貨櫃航商推廣
2018 年 1 月 16 日	GTD 專案成為獨立公司 TradeLens	Maersk 與 IBM 正式宣佈合資成立 TradeLens 平台，出資比 51/49，合資公司的總部設於美國 New Jersey，由 Maersk Line 的前北美總經理 Michael White 領導，他同時也是 GTD 平台的負責人
2018 年 8 月	TradeLens 獲取初期支持者	TradeLens 宣佈已取得 94 個機構(包含企業與政府組織)的支持
2018 年 11 月	TradeLens 由合資公司轉為 Maersk Line 全資子公司	由於某些國家(例如:中國大陸)的法律及批准問題，TradeLens 組織及治理結構由原先的合資改為 Maersk Line 的子公司，但其開放平台的宗旨維持不變
2019 年	歐系貨櫃航商加入	世界第 2 及第 3 大貨櫃航商 MSC 與 CMA-CGM 宣佈加入 TradeLens 平台。(5 月) 世界第 5 及第 6 大貨櫃航商 Hapag Lloyd 與 ONE 宣布加入平台。(7 月)
2020 年	TradeLens 宣稱取得更多支持者	TradeLens 平台宣稱已取得 600 座港口、10 家貨櫃航商及 175 個機構的支持。同期間大多數媒體評論都認為 TradeLens 是應用區塊鏈技術的成功案例。同期間 Covid-19 疫情爆發
2020 年 10 月	第一批航商系統整合完成	歐系航商 MSC 及 CMA CGM 完成 TradeLens 系統整合
2021 年 6 月	第二批航商系統整合完成	歐系航商 Hapag Lloyd 及日本的 ONE 完成 TradeLens 系統整合
2022 年	金融體系及跨平台合作	2022 年 3 月，渣打銀行(Standard & Chartered)宣布加入 TradeLens 2022 年 5 月，貿易融資平台 Contour 與電子提單平台 Bolero 宣布與 TradeLens 合作
2022 年 11 月	TradeLens 宣佈關閉	Maersk 宣佈關閉 TradeLens 平台，理由是未能達成產業的全面合作、未達到持續營運所需的規模
2023 年第一季	正式結束營運	TradeLens 平台結束營運，由 2018 年成立到 2023 年結束共歷時 5 年

資料來源：本研究整理

第二節、TradeLens 的區塊鏈技術架構



本節將介紹 TradeLens 的底層技術架構以及它對傳統區塊鏈技術的改進，說明 TradeLens 的技術如何改善執行速度並保障數據隱私，以及潛在的侷限性，並探討 TradeLens 在技術規格標準化和開放性的努力。

一、Hyperledger Fabric：專為企業協作打造的區塊鏈

TradeLens 使用 IBM 的 Hyperledger Fabric 作為其區塊鏈技術的核心基礎。Linux 基金會於 2015 年發起 Hyperledger Project(超級帳本計畫)，旨在推動區塊鏈技術的跨產業應用。它本身是一個開放性、開放源碼的協作性的平台，底下包含數個子項目，Hyperledger Fabric 是其中最知名的一項，是專為企業級的許可制(permissioned)區塊鏈所設計的模組化和具擴展性的開源系統，具有高效能、高隱私及高度彈性等優點，以下是其主要特色：

- 許可式網絡：僅授權的參與者可以加入網絡，確保數據隱私和安全。
- 模組化設計：支持可插拔的共識機制和其他組件，提供高度的靈活性。共識機制與身份管理可以自行替換與設定。
- 智能合約：使用智能合約（稱為 Chaincode）來執行交易和商業邏輯，撰寫的語言是 Go、Java 或 JavaScript。
- 高效能：通過優化的共識機制和分層架構，提供高效的交易處理能力。
- 多通道：可建立多個通道(Channels)以實現資料隔離，適合複雜的商業邏輯與隱私需求。
- 開源：原始碼是公開的，任何人都可以下載。



二、Hyperledger Fabric 對區塊鏈技術的改進

Hyperledger Fabric 與傳統的區塊鏈如比特幣、以太坊等，在功能特點上的主要差異如表 9 所示，這些差異(或可視為改進)使它成為產業聯盟鏈的首選。

表 9. Hyperledger Fabric 與傳統區塊鏈的主要差異

功能或特點	Hyperledger Fabric	傳統區塊鏈 ¹¹
許可制區塊鏈	實名制 - 僅允許已知和可信的參與者加入網絡	匿名 - 無需許可，任何人都可以參與
共識機制的模組化	支持模組化的共識協議，可以根據特定使用案例進行客製化	固定的共識機制，例如比特幣的工作量證明(Proof of Work)或以太坊的權益證明(Proof of Stake)
智能合約的靈活性	可以使用標準的程式語言(如 Go 和 Java)	需要使用特定的語言(如以太坊的 Solidity)
加密貨幣依賴	不依賴原生加密貨幣來運行，使得它更適合企業應用	依賴加密貨幣來激勵參與者
執行架構的創新	採用「執行-排序-驗證」的架構，允許交易在排序之前執行	採用「排序-執行」架構不同，要求所有節點依序執行交易
隱私和機密性	支持交易和智能合約的執行機密性，允許僅部分節點執行交易	要求所有節點執行交易，機密性較低
執行效能(交易處理速度)	較高	較低

資料來源：本研究整理

Hyperledger Fabric 的執行架構提升了區塊鏈的執行速度。一般區塊鏈最重要的特性是匿名、無需許可(permissionless)，完全去中心化與去識別化，並假設所有的節點都會作惡，因此執行架構是「排序-執行」，先對交易順序形成共識，再交由所有節點依序執行，之後再透過重複計算過程驗證並寫入帳本。這樣的機制是維持嚴格信任的假設的必要手段，但付出的代價則是效能低落以及缺乏隱私，不利企業的協作。Hyperledger Fabric 的設計觀點是一種企業協作網路環境，參與者固定、實名制認證，帶有權限控管的「許可制」的環境，假設參與者作惡的機率很小，其執

¹¹ 此處傳統區塊鏈指比特幣和以太坊

行架構是「執行-排序-驗證」，因此採用比較寬鬆的信任模型，給共識模型帶來較大的彈性 (IBM, 2018)。換言之，Hyperledger Fabric 須仰賴企業之間的信任關係，若用於非企業協作場景，或是參與的企業之間彼此的信任不足，它的安全性或信任假設，就會可能受到質疑。



三、Hyperledger 的網絡架構與隱私保障

Hyperledger Fabric 的網絡系統架構由客戶端(Client)、對等節點(Peers)、排序服務(Ordering Service)三大角色所組成。除此之外，還有成員服務提供者(Membership Service Provider, MSP)負責節點的身份與權限控管，可以相容於既有的憑證機構與公鑰基礎建設。

Hyperledger 的網絡架構運作如圖 12 所示。客戶端(Client)是最頂層的應用程式，透過軟體套件(SDK)及應用程式(Applications, Appl.)與 Fabric 互動；節點(P)負責執行交易與驗證，以及帳本的維護；排序服務(OSN)負責交易的排序與區塊的生產，可以透過橫向擴展來提高整個系統的交易量。

客戶端、節點、排序服務三者會組成一個通道(Channel)，每個通道都是一個獨立的區塊鏈網路，有各自的帳本，只有該通道的組成節點可以讀取該帳本的資料，且節點之間可以根據不同的協作場景同時建構不同的通道。這個通道就是本章第一節中提到的圖 11. TradeLens 的解決方案架構裡的底層 Channel。

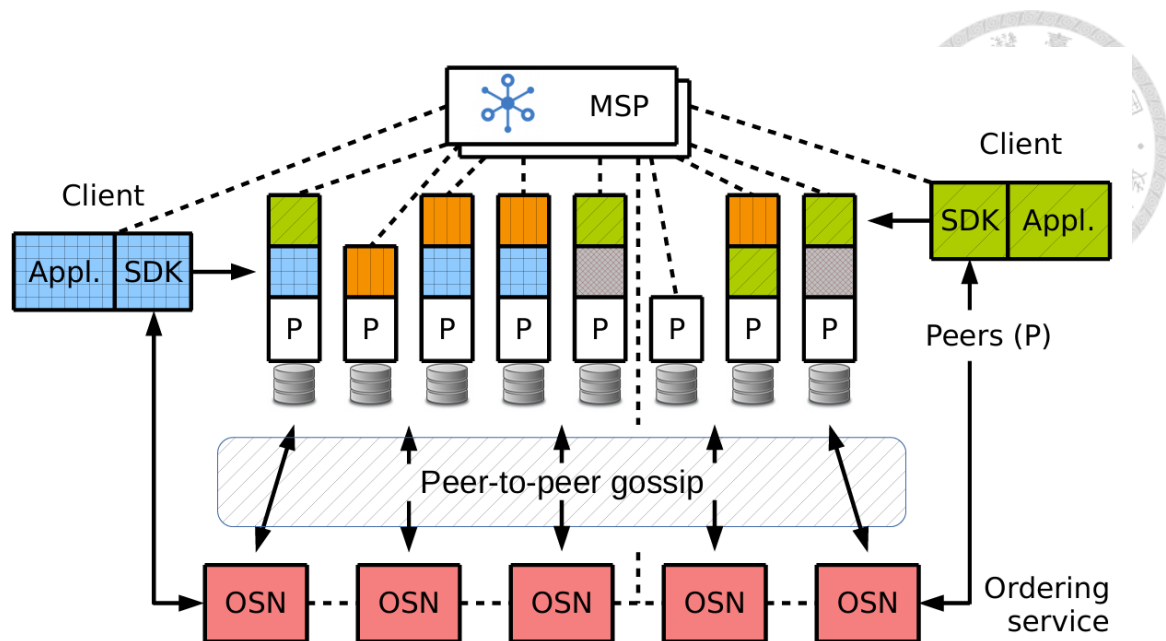


圖 12. Hyperledger 的網絡架構

資料來源: Hyperledger Fabric (IBM, 2018)

綜上所述，TradeLens 採用 Hyperledger Fabric 這個技術架構，在效能與隱私保障間取得平衡。其模組化程度、可擴展性、應用程式介面 (API) 的開放性、標準、軟體開發套件(SDK)的資源等優勢，能夠降低互補者參與的門檻，促進創新，但這樣的基礎設施，所需的前期投資和後續維運都相當可觀。

四、TradeLens 技術架構的標準化與開放性

TradeLens 定位為中立與開放的平台，因此在技術架構的核心設計理念是標準化與開放性，其實際作為如下：

1. 資訊標準化 (Information Standardization)：

- TradeLens 致力於與其顧問委員會、生態系統成員和標準機構緊密合作，推動行業開發和採用標準化的代碼和數據模型。
- TradeLens 的數據模型和存取控制方案與聯合國貿易便利化和電子業務中心

¹² (UN/CEFACT) 的標準一致，以確保數據全球通用。



2. 開放的介面標準(Interface Standards)：

- TradeLens 承諾開放性，所有功能都透過非專有、公開可用的應用程式介面(API) 提供，且 API 的設計特別注重設定和使用的簡易性，並且使用開源框架來輔助開發者理解與使用。
- 開放式的 API 可接受來自發布者（如承運人、港口等）的貨運事件數據，也允許訂閱者接收整個貨運生命週期中發生的更新事件通，以即時獲取資訊。
- 參與者能夠將其現有的 ERP (企業資源規劃) 或 TMS (運輸管理系統) 等系統與 TradeLens 平台無縫對接，實現數據的自動交換和即時更新，減少手動操作和資訊孤島。
- TradeLens 同時也提供一個直觀、易於操作的網頁介面(WEB UI)，讓不具備複雜 IT 整合能力的用戶可以直接透過網頁瀏覽器存取 TradeLens 平台，無需進行系統整合。

3. 互通性(Interoperability)：

- 區塊鏈互通性：TradeLens 平台計劃遵循行業中不斷發展的基於區塊鏈的標準，包括支援跨帳本（跨鏈）的資訊傳輸。

這樣的技術架構可以降低參與門檻、提升數據共享的效率和可靠性、確保平台的開放性和中立性，並為未來的行業創新和更廣泛的協作奠定基礎，與其策略定位是一致的。

¹² 「聯合國貿易便利化和電子商務中心」指 United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business，簡寫為 UN/CEFACT，是聯合國內的一個機構，致力於透過簡化和協調業務流程和資訊流來改善全球貿易。

第三節、TradeLens 的商業模式設計概述



本節將介紹 TradeLens 欲解決的問題，繼而檢視它針對這些問題提出的解決方案和平台發展架構藍圖，最後梳理其商業模式九大要素，深入剖析其價值主張，以辨識其成功關鍵和潛在的問題。

一、TradeLens 欲解決的問題：碎片化的流程與紙本文件

TradeLens 認為國際貿易面臨以下的挑戰 (TradeLens, 2019)，且它認為解決這些碎片化的問題，可以促使國際貿易增長 15%。

1. 數據孤島與資訊不透明：

貿易相關資訊分散封存在各組織的紙本文件或不同格式的數位系統中，各環節透過點對點訊息傳遞，流程複雜低效且成本高。不同公司間資訊不一致，導致延誤，且缺乏即時可視性，從而阻礙了有效的決策。

2. 作業流程手動且耗時：

許多貿易與運輸文件的收集、處理仰賴人工，跨組織的資料交換缺乏自動化，需人工反覆核對與追蹤，流程碎片化，容易出錯並造成延誤。例如因資料缺失而延遲申報，導致罰款和合規成本攀升。

3. 貨物通關延宕且易受造假影響：

各國海關風險評估缺乏充分可信的資料，只能提高查驗比例，且目前防範文件造假的措施繁瑣。手續冗長與文件偽造風險導致通關時間過長，影響貨物運送速度。

4. 營運複雜且成本高昂：

上述挑戰帶來下游連鎖反應。企業因預測不確定性而需要囤積過多的安全庫存；供應鏈中斷時缺乏即時因應手段；各環節資訊不共享導致協調困難，行政管理成本高昂，整體效率低下使客戶體驗不佳。



圖 13. TradeLens 欲解決的問題

資料來源：TradeLens 公開簡報 (TradeLens, 2019)

針對這些挑戰，TradeLens 提出了單一產業平台(Industry Platform)的願景。圖 14 揭示了它欲將國際貿易與全球供應鏈數位化的雄心。圖左半部是國際貿易與貨櫃運輸的資料流與文件流的現狀，資料在分散在各參與者之間且無法共享，圖右半部是將自己定位為產業單一平台，涵括了「國際貿易」與「貨櫃運輸」，平台透過一次整合，連接所有的模式，使每個參與者都省去了重複對接的成本，進而達成產業協作並創造加值服務。

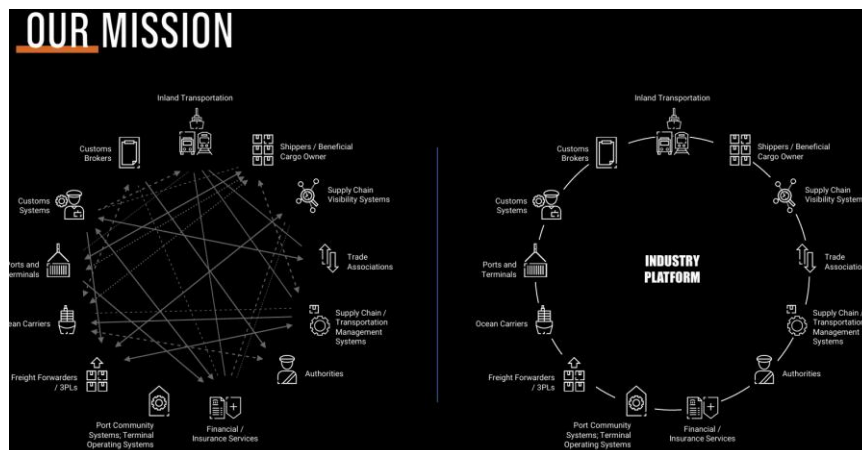


圖 14. TradeLens 的使命願景與平台生態系

資料來源：TradeLens 公開簡報 (TradeLens, 2019)

圖 14 中的平台的參與者，可以分成以下幾大類：

- 平台維運者：IBM 與 Maersk Line 的 GTD 部門。
- 網絡合作伙伴：包含航商、港口、碼頭、海關、政府部門、陸運承運人、資

料提供者、物流業者。

- 平台客戶:包含貨主(最主要的客戶)、第三方物流服務商、金融機構。
- 軟體開發伙伴:平台上的市集可提供 TradeLens 本身、航商及第三方軟體開發商架設增值服務。



二、TradeLens 的核心解決方案：貨櫃追蹤可視化與數位文件共享

TradeLens 提出的解決方案包含兩個核心：

1. 貨櫃物追蹤可視化：

TradeLens 將它稱為 Shipment Milestones，在圖 15 的中間部份。

2. 數位化文件共享：

TradeLens 將它稱為 Document Sharing，如圖 15 的底層部份。

Shipment Milestone 與 Document Sharing 兩個核心服務彼此相互依存，並且串接運輸流程中的主要參與者，如圖 15 的上層部份所示。

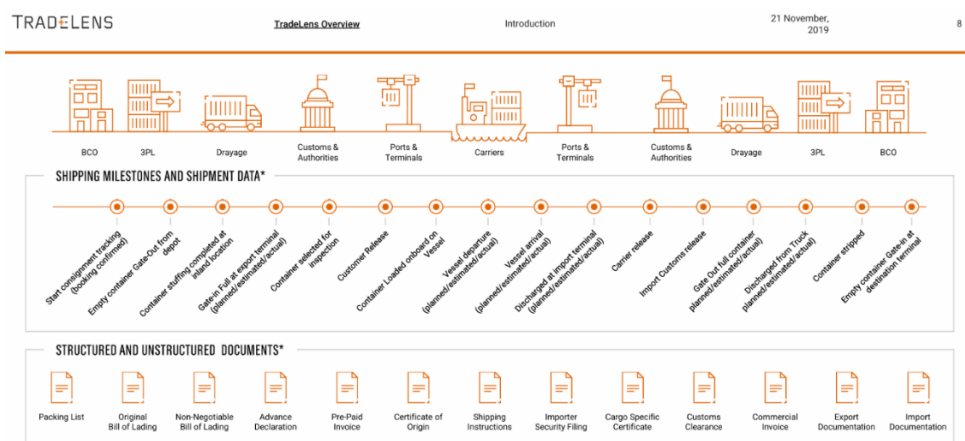


圖 15. TradeLens 的兩大核心服務 Milestones 與 Documents

資料來源：TradeLens 公開簡報 (TradeLens, 2019)

Shipment Milestone 是本章第一節提到的 Maersk Line 成立 TradeLens 之前的內

部計畫 Shipping Information Pipeline (SIP) 的區塊鏈版本。TradeLens 透過近乎即時的發布和訂閱機制，促進運輸流程之間里程碑數據的交換。平台提供超過 120 種標準化的貨運事件類型，這些事件由數據源頭（包括託運人、承運商、港口/碼頭、海關、貨運代理、多式聯運營運商）直接傳達，確保了數據的準確性和及時性。

Shipment Milestone 相較於當時業界已存在的其他供應鏈可視化平台，主要優勢在於提供單一、安全、簡化的視圖，以輔助決策和主動解決問題。此功能直接解決了本章第一節中提到的缺乏可見性和數據孤島的痛點。區塊鏈技術的導入，則可確保隱私權和資料正確性

Document Sharing 是本章第一節提到的 Maersk Line 與 IBM 合作的內部計畫 Paperless Trade (PT) 演變而來。TradeLens 的數位化文件功能包括：文件與貨櫃/貨物批次的關聯、支援結構化文件、版本控制、安全儲存與查看、透過 Hyperledger Fabric 實現的不可竄改性與可追溯性、統一的權限模型以及即時存取。

Document Sharing 相較於當時業界已有的電子提單與文件傳輸平台，其優勢是無需搜索文件、提高自動化程度與準確性、消除多個副本、增強安全性、改善協作、保證不可篡改性、簡化存取管理以及加速資訊流動。TradeLens 透過區塊鏈創建安全、數位化和協作的文件管理系統來解決「文書工作負擔」的問題，這是其核心價值主張的一部分。

舉貨主/託運人 (BCO/Shippers) 為例，未來只需要透過 TradeLens 的服務，就能在同一平台處理海運訂艙、裝船文件、報關、貨櫃提領、空櫃返還、帳單、貨櫃追蹤、提單轉讓等等大小事，不必分別透過電話、電子郵件、紙本等與航商、碼頭、海關、鐵路公司等多方往覆聯絡確認，而其中某些流程(例如報關)可以自動化，某些數據(例如運送時間的預估)可以輔助存貨管理及生產排程。貨主可以透過圖 16 所示的 TradeLens 網站介面取得服務，也可以建置應用程式介面(API)將自身的 SCM(供應鏈管理系統)或是 ERP(企業資源規劃)系統與 TradeLens 連結。

SHIPMENT MANAGER UI

TradeLens can be accessed via the web without integration. Users can engage with essential platform features including the search and track functions and document access through a secure SSO web app.

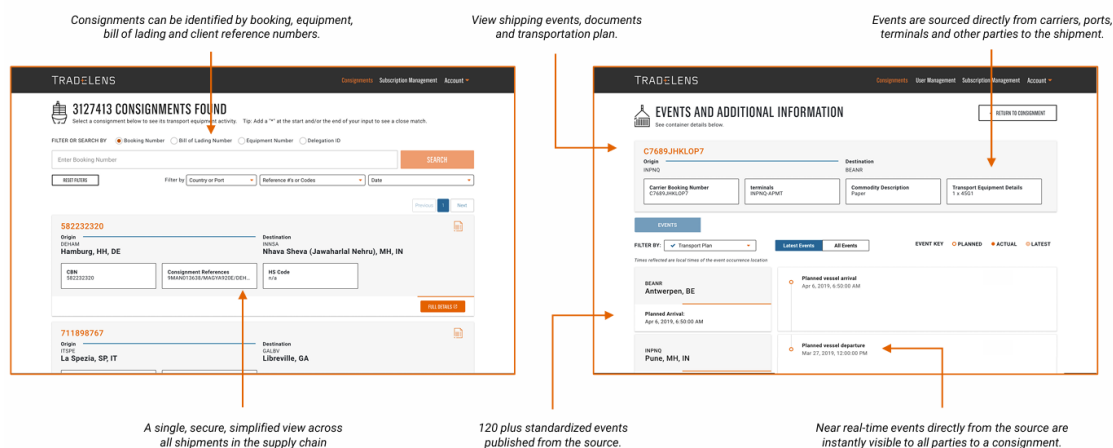


圖 16. 貨主在 TradeLens 平台上的操作介面

資料來源：TradeLens 公開簡報 (TradeLens, 2019)

三、TradeLens 的商業平台架構：兼顧安全與開放的宏偉藍圖

TradeLens 的商業平台架構是由區塊鏈、雲端、應用程式介面（API）與市集（Marketplace）所組成。各部份的功能如下：

1. 安全的區塊鏈網絡：

平台基於 Hyperledger Fabric 技術，確保貿易文件和資訊的不可篡改性與可追溯性。

2. 可擴展的雲端：

平台建構於 IBM Cloud 之上，提供可擴展性、安全性與可存取性。

3. 開放的應用程式介面(開放的 API)：

允許生態系統成員和第三方開發者將其現有系統與 TradeLens 平台整合。

4. 開放創新的市集（開放應用程式與服務市集）：

TradeLens 自身及第三方可在平台上發佈服務，促進供應鏈創新。市集的未來發展方向，包括自動化裝船指示(Shipping Instruction)、可轉讓的電子提單(Negotiable eB/L)、海運訂艙 (Freight Booking)、貿易融資(Trade Financing)、貨物保險(Cargo Insurance)和危險品多式聯運(Cross-Mode Dangerous Cargo)等，可以創造更多開放式創新(Open Innovation)及加值服務。

第四節、TradeLens 的治理結構：封閉與開放的妥協

治理結構是平台的成功關鍵因素。航運業的策略聯盟也是一種廣義的平台，因此航商對治理結構的重要性有一定的認知，但在設計治理結構時也會受到產業組織裡的經驗的影響。區塊鏈本身公開透明與去中心化的兩個特性，對治理機制的設計有助益也有挑戰。本節將以組織的治理與區塊鏈的治理兩種角度來介紹 TradeLens 的治理結構。

一、封閉的所有權結構與開放生態系的妥協

TradeLens 的公司治理結構資料並沒有公開，但根據 Boelsmand 等人 (2020) 的研究，可以得知 TradeLens 的治理模式如下：

1. 組織模型與所有權 (Organizational Model)

- 封閉的所有權結構：由 Maersk Line 與 IBM 共同擁有，但因 Maersk Line 是唯一的航運業發起者，在行業內被視為「Maersk Line 的專有平台」。選擇封閉所有權的原因是為避免重蹈 INTTRA 平台因股權分散而決策緩慢的覆轍，選擇此模式以保持敏捷性，確保決策效率。
- 發起人與提供者的角色：Maersk Line 與 IBM 同時擔任「發起人」（持有技術智慧財產權 IP、制定規則）與「提供者」（用戶聯繫窗口），其中 IBM 負責技術，Maersk Line 的 GTD 負責商業合約，這種封閉的贊助者角色使 TradeLens 能夠保留對平台的控制權和收益獲取能力。
- 準提供者角色：TradeLens 允許貨運承攬商 (Freight Forwarders) 作為「準提供者」(quasi-providers)，以客製化形式向其客戶提供 TradeLens 服務。這表明平台在提供者的角色上展現一定開放性，以滿足行業內的差異化需求。

2. 治理規則 (Governance Rules)



- 決策權分配 (Decision Rights Partitioning) :
 - 顧問委員會：為平衡封閉所有權而設立，讓競爭對手能影響平台方向，但無正式決策權以維持決策效率。
 - 用戶的數據控制權：區塊鏈技術提供去中心化的數據控制，例如「通道」架構確保數據隔離，且新成員加入通道需獲現有成員同意。
 - 應用程式開發者的自主權：計劃給予未來應用程式市場的開發者高度的技術自主權，讓市場力量決定應用程式的成敗，但仍須遵循平台設定的標準。
- 控制機制 (Control Portfolio Design) :
 - 有限的守門機制 (Gatekeeping)：對未來的應用程式市場計劃採取有限的守門機制，目標是盡可能開放。區塊鏈的權限設定本身也提供了基礎的驗證功能。
 - 流程控制 (Process Control)：平台通過標準化的 API 和開發流程規範補充者的行為，確保與平台目標一致，但避免過度限制創新。
 - 關係控制 (Relational Control)：TradeLens 通過合作方式（例如與行業標準化組織如 UN/CEFACT、ISO¹³、DCSA 合作）建立共享規範。
 - 指標控制 (Metrics Control)：TradeLens 平台可能根據參與者的表現（如數據共享的質與量）進行評估。
- 定價策略 (Pricing) :
 - 非對稱定價模型 (Asymmetric Pricing)：用戶分為「數據提供者」與「數據訂閱者」。提供者可免費加入，平台僅向訂閱者收費以獲利。
 - 補貼策略 (Subsidization)：TradeLens 藉由合作伙伴計劃 (TradeLens Partner Program) 為互補者(應用市集 App 開發者)提供技術支持、應用軟體開發工具和聯合行銷資源，進一步降低參與門檻。
 - 收益分享模型 (Revenue-Sharing Model)：未來市場中的應用程式銷

¹³ ISO（國際標準化組織，International Organization for Standardization）是一個全球性的非政府組織，致力於制定和推廣國際標準，以促進全球貿易、技術合作與品質管理。ISO 標準涵蓋各領域，如品質管理（ISO 9001）、環境管理（ISO 14001）、資訊安全（ISO 27001）等，幫助企業與組織提升效率、確保產品與服務的一致性，並增強市場競爭力。

售將採用基於佣金的收益分享方案，TradeLens 與第三方開發者共享收益，以激勵補充者創新。

- 許可與定價模式：TradeLens 可能採用基於使用的定價（usage-based pricing）或訂閱制（subscription-based licensing），以適應連網設備的當代趨勢。

二、區塊鏈的鏈上與鏈下治理的調合

Jovanoic 等人 (2022) 的研究，涵蓋的時間比 Boelsmand 等人 (2020) 更長，並以鏈上、鏈下治理的區別說明 TradeLens 中期的治理結構，有助於以區塊鏈技術的角度來理解商業上的治理，也可以觀察到其治理機制有因應內外環境的變化而調整：

1. 策略生態系治理（鏈下治理）

這層治理涵蓋了平台生態系的整體目標與協議。為了取信於潛在成員，特別是競爭對手，TradeLens 採取了以下措施：

- 建立中立的平台發起人形象：Maersk Line 成立了一家獨立的業務實體 GTD Solution，旨在向外界表明 TradeLens 是一個為整個行業服務的中立平台，GTD Solution 確保所有生態系成員，無論規模大小，都享有同等的待遇。
- 成立顧問委員會：為了讓平台的發展決策（如數據標準化、產品路線圖）透明化並符合生態系成員的共同利益，而設立顧問委員會，使供應鏈中不同參與者可以影響平台的發展方向。
- 去中心化治理的演進：雖然最初的決策由 Maersk Line 和 IBM 做出，但為了推動平台的普及，兩家公司逐漸讓其他全球供應鏈參與者加入決策過程，朝向更加去中心化的治理模式發展。

2. 技術生態系治理（鏈上治理）

此層級涉及區塊鏈平台架構的技術執行，以及參與者之間的區塊鏈協議。主要解決了數據控制權與安全性的問題：

- 數據不可竄改性 (Data Immutability)：區塊鏈的共識演算法確保一旦數據被記錄，任何單一組織都無法更改，這一點是區塊鏈科技本身的特性，也是選用此科技的原因。
- 數據安全性與分散式控制：為了避免權力過度集中，Maersk Line 與 IBM 意識到不能由自己運行所有或大部分的區塊鏈節點。因此，TradeLens 提供選項讓參與的航運公司託管或管理自己的區塊鏈節點，這些公司被稱為「信任錨」(Trust Anchors)，他們擁有帳本的完整副本並參與共識機制，共同維護區塊鏈網路的安全。
- 數據存取與共享規範：TradeLens 採用了基於聯合國貿易便利化和電子商務中心 (UN/CEFACT) 的「託運層級」(consignment hierarchy)¹⁴ 數據模型，將數據分為貨運層 (shipment)、託運層 (consignment) 和設備層 (equipment) 三個層次。參與者在其中扮演的角色決定了他們可以存取哪些數據。此外，TradeLens 利用 Hyperledger Fabric 區塊鏈的「通道」(Channel)，為每個參與的航運公司建立獨立通道，確保敏感的客户資訊不會洩漏給交易無關的其他航運公司。

3. 互通性治理 (鏈上與鏈下治理)

互通性 (interoperability) 治理涉及與生態系成員既有的傳統系統 (legacy systems) 以及其他航運平台的互通性。

- 與傳統系統的互通性：成員可以透過開放的應用程式介面 (APIs) 將其現有 IT 系統與 TradeLens 連接。對於沒有核心系統或認為整合成本過高的小型公司，則可以選擇網頁使用者介面 (user interface) 進行操作。
- 提供引導與整合支援：TradeLens 提供專門的引導團隊協助新成員進行數據

¹⁴ Consignment 是為了與 Shipment 區分，但兩者同指貨物。Shipment 是商業層面的「一筆交易」，是相對於買賣雙方而言。而 Consignment 則是為了履行這筆交易而進行的實際「一次或多次的運輸安排」，是以運送人受買賣雙方委託的角度來描述。這兩者之間存在多對多的關係，例如：一筆商業交易 (Shipment) 可能包含數次不同的運輸安排 (Consignments)，反之，一次運輸安排 (Consignment) 也可能包含來自多筆不同交易 (Shipments) 的貨物。

對接與流程整合測試。

- 推動數位標準化：TradeLens 採納了 UN/CEFACT 的供應鏈參考數據模型（Supply Chain Reference Data Model, SCRDM），並與數位貨櫃航運協會（DCSA）合作，共同創建行業數位標準，以實現系統間的互通。
- 與其他平台的互通性：TradeLens 認識到世界需要多個平台並存，因此致力於實現與其他平台（例如 GSBN¹⁵）的互通性。例如與部分重疊的區域性物流平台達成數據交換協議，或將其他專注於貿易金融（如提單、信用狀）的區塊鏈解決方案整合到 TradeLens 中。

¹⁵ GSBN (Global Shipping Business Network)是中遠海運發起的另一個航運區塊鏈聯盟，詳細背景將於第五章 第一節、一、介紹。

第五節、TradeLens 生態系發展歷程



TradeLens 的定位是中立開放的全行業單一協作平台，其價值主張的實現關鍵之一是生態系的經營，因此在 TradeLens 於 2018 年初宣佈成立之前，Maersk Line 與 IBM 就積極接觸他們設定的生態系中的關鍵參與者，尤其是貨櫃航商。在 2019 年 11 月的一份公開簡報資料中，TradeLens 宣稱已有 17 家船公司加入成為會員(但不一定是節點)，掌握全球貨櫃 60% 以上的資料、超過 160 個合作夥伴，有 80 個港口或碼頭直接與 TradeLens 系統整合、並透過會員接收來自 600 個碼頭的資料，每年追蹤 7 億個事件、處理 550 萬份文件。最初的這兩年，TradeLens 的進展看起來頗為順利，但是 2019 年下半年之後生態系的擴張似乎就停滯了。

以下將針對 TradeLens 平台生態系中的關鍵合作夥伴（航商、碼頭營運商、港口與海關、金融機構與貿易融資平台及託運人）的招募歷程做深入的梳理。

一、貨櫃航商的招募

航商可以透過 TradeLens 分享運輸計畫、貨物狀態以及如提單等關鍵文件，從而提升與客戶及其他合作夥伴的資訊透明度。平台提供的端到端供應鏈數據，有助於承運商優化船舶調度、貨櫃管理和港口作業協調。電子提單(eB/L)等數位化工具能大幅減少傳統紙本作業的成本與延誤。透過參與平台，承運商也能展示其數位化能力，提升客戶滿意度。

當時第二大航商 MSC 及第三大航商 CMA CGM 在 2019 年 5 月正式加入 TradeLens，並且在 2020 年 10 月共同發佈新聞稿，高調宣布兩家公司的系統與 TradeLens 完成整合，並且由會員轉變為「創始航商」(foundation carriers)的身份。CMA CGM 同時也在自身的網頁增加了 TradeLens 的服務。第五大航商 ONE 與第六大航商 Hapag Lloyd 在 2019 年 7 月加入，至此 TradeLens 已取得世界主要航商中超過半數的支持，如表 10 所示。

TradeLens 在 2019 年中期就已取得 60%以上的航商支持，它在生態系的早期營造及爭取 Maersk Line 的競爭者加入 TradeLens 的努力，無疑是成功的，但 2019 年中期之後，就再也沒有新的貨櫃航商加入 TradeLens 了。



前十二大航商中，中國與臺灣的航商自始至終都沒有加入，且中國的中遠海運更於 2018 年 11 月聯合幾家業者宣布成立另一個航運區塊鏈聯盟 GSBN (Global Shipping Business Network) (中央社, 2018)，成為 TradeLens 的競爭者。在 GSBN 倡議發佈後的半年內，TradeLens 成功爭取了原本參加 GSBN 倡議的 CMA CGM 加入，且 MSC、Hapag Lloyd 及 ZIM 也加入了，然而 TradeLens 的航商成員招募也就此停滯。GSBN 的詳細背景及其與 TradeLens 的競合策略演變將於下一章詳述。

表 10. 世界主要航商加入 TradeLens 的情況(2019)

排名	航商	運能佔比 (%)	企業總部所在地	是否加入 TradeLens
1	Maersk Line	17.8%	丹麥	是
2	MSC	15.9%	瑞士	是(May 2019)
3	COSCO Group 中遠海運	12.4%	中國	
4	CMA CGM Group	11.4%	法國	是(May 2019)
5	Hapag Lloyd	7.4%	德國	是(Jul 2019)
6	ONE (Ocean Network Express)	6.7%	日本/ 新加坡	是(Jul 2019)
7	Evergreen 長榮海運	5.4%	臺灣	
8	Yang Ming 陽明海運	2.7%	臺灣	
9	PIL 新加坡太平船務	1.7%	新加坡	是(Oct 2018)
10	HMM 韓新(現代)	1.6%	韓國	
11	ZIM	1.2%	以色列	是(Apr 2019)
12	Wan Hai 萬海航運	1.1%	臺灣	
	加入 TradeLens 的 運能佔全球比重	62.10%		(空白表示未加入)

資料來源：本研究整理



二、碼頭營運商的招募

世界上許多港口及碼頭是由跨國的碼頭營運商經營的，他們向各地港務局或地方政府租下碼頭，複製管理能力與流程，經營當地業務，賺取管理財、貨櫃裝卸服務費和堆存費。透明、統一規格的數據，對碼頭的最佳化作業(optimization)至為重要。碼頭營運商可以透過 TradeLens 獲取更準確的船舶預計抵達時間和貨物資訊，從而改善碼頭的規劃和資源調配，例如泊位、起重機和碼頭工人安排。即時的貨物處理資訊共享有助於加強與船商、卡車公司和鐵路公司等多方的協作，減少港口壅堵，提升貨櫃周轉效率。

在 TradeLens 成立初期，主要的跨國碼頭營運商都給予支持，PSA(新加坡港務局)，APMT(馬士基碼頭)，DPW(杜拜港)營運的碼頭地區遍及全世界，Hutchison(和記黃埔)經營香港、深圳、英國的港口，並掌握巴拿馬運河兩端的港口，也是一個非常有影響力的碼頭業者。MSC 的子公司 TIL 及 CMA CGM 的子公司 Terminal Link 主要服務對象是自己的母公司；雖然在 TradeLens 的公開簡報上沒有特別提到這兩家碼頭業者，但可合理推斷它們應該會配合母公司的政策。

值得注意的是，這些跨國碼頭營運商，與 Maersk Line 的子公司 APMT 在許多港口的碼頭經營是有競爭關係的。例如與新加坡港(PSA 經營)僅一水之隔的馬來西亞丹戎港(PTP)就是由 AMPT 經營，兩者之間的激烈競爭，以及 PSA 與 Maersk 既是客戶又是競爭者的複雜關係，成了哈佛管理學院的著名個案。在這個領域，Maersk Line 可說是成功爭取到許多競爭者的支持。

跨國碼頭營運商的據點眾多，在其所營運的港口提供當地勞工大量就業機會，當地政府多視為重要外資，因此它們對當地港口與其他碼頭的影響力十分巨大。

中國的兩個大型碼頭營運商—招商局及中遠港口(COSCO 的子公司)，則自始至終都未加入 TradeLens。這兩家國營企業的碼頭事業，是在中國大陸的一帶一路政策下發展起來的。招商局的海外碼頭最有戰略地位的是巴西與斯里蘭卡，而中遠港口則掌握了希臘、土耳其、西班牙、比利時及蘇伊士運河和紅海地區的港口。



雖然初期加入 TradeLens 這些碼頭營運商的裝卸量佔全球比重僅約 25.5%(若加上 TIL 及 Terminal Link 則可達 31.7%，如表 11 所示)，TradeLens 在碼頭營運商的爭取上，在疫情開始之前應算是取得非常好的進展，但疫情開始後就停滯了。

表 11. 跨國碼頭營運商加入 TradeLens 的情況(2019 年)

排名	全球性碼頭營運商	裝卸量佔比(%)	企業總部	是否加入 TradeLens
1	PSA (新加坡港務局)	7.2%	新加坡	是
2	China Merchants Ports (招商局港口集團)	6.4%	中國	
3	COSCO Group(中遠港口)	6.2%	中國	
4	APM Terminals (Maersk 集團子公司)	5.6%	丹麥	是
5	DP World (杜拜港集團)	5.1%	阿聯(UAE)	是
6	Hutchinson Ports (和記黃埔)	5.0%	香港	是
7	TIL (MSC 子公司)	4.9%	瑞士	(未公布)
8	ICTSI	1.3%	菲律賓	是
9	Terminal Link (CMA CGM 子公司)	1.3%	法國	(未公布)
10	Yilport Group (CMA CGM 股東之一)	1.3%	土耳其	是
	加入 TradeLens 的碼頭裝卸量佔全球比重	25.5% (31.7%)		(空白表示未加入)

資料來源：本研究整理

三、港口與海關的招募

海關及政府機構可以透過 TradeLens 獲取更早期、更完整、更準確的貨運數據和數位化貿易文件，從而提高風險評估的精準度，有效識別高風險貨物。這有助於簡化低風險貨物的清關流程，加快貨物流通速度，同時更有效地打擊瞞報、偽報等非法貿易活動。基於區塊鏈的不可竄改數據也增強了資訊的可信度。

從 TradeLens 公開簡報與網路上可搜尋到的新聞稿中，TradeLens 成功取得合

作意向或已做過先導測試的海關有十幾個國家，包含荷蘭、加拿大、俄羅斯、新加坡、泰國、印尼、沙烏地阿拉伯、阿布達比、巴林、亞塞拜然、澳洲、秘魯、加納、哥斯大黎加、巴基斯坦。如果以這些國家的主要港口裝卸量來看，TradeLens 取得的支持非常有限。2019 年爭取到十幾國海關支持，之後 TradeLens 就再也沒有新的斬獲。2022 年烏克蘭戰爭爆發，Maersk 停止了所有在俄羅斯的業務，海關的名單也因而少了一國。

與海關的整合，其中一個重要關鍵是的是各國的法律配套，必須允許以電子形式處理傳統上需要紙本文件的流程。如第三章第四節(電子提單的法規承認與推動現況)所述，聯合國國際貿易委員會(UNCITRAL)在 2017 年制定了一套「電子可轉讓記錄示範法」(Model Law on Electronic Transferable Records)供各國家立法參考。但截至 2025 年，UNCITRAL 網站上顯示，全世界只有 10 個國家通過立法並實施，其中新加坡是 2021 年，英國 2023 年，法國 2024 年通過。2020 年初 Covid-19 疫情在全世界大爆發，先封城後塞港，也許可能是政府立法延遲及海關的協商停滯的原因之一。

各國海關處理的貨物量，難以直接取得以貨櫃為單位的統計，但是可以用各國港口的貨櫃裝卸量來推估。中國身為世界最大的貨櫃進出口國，其港口貨櫃吞吐量佔全球的 28% 以上，但中國自始自終都沒有加入 TradeLens。表 12 顯示與 TradeLens 完成海關整合或先導測試的港口，其裝卸量只佔了全球貨櫃量的 10%，遠遠不足以達到臨界質量。

表 12. 世界主要港口所屬國家海關與 TradeLens 整合狀況(2019 年)

排名	港口	國家	裝卸量(百萬 TEU)	全球佔比%	海關加入 TradeLens
1	上海	中國	47.3	6%	
2	新加坡	新加坡	37.3	5%	是
3	寧波-舟山	中國	33.4	4%	
4	深圳	中國	30.0	4%	
6	青島	中國	25.7	3%	
5	廣州	中國	24.9	3%	
7	釜山	韓國	22.1	3%	
8	天津	中國	22.0	3%	

排名	港口	國家	裝卸量(百萬 TEU)	全球佔比%	海關加入 TradeLens
9	洛杉磯/長堤	美國	19.0	2%	
10	香港	中國	16.7	2%	
11	鹿特丹	荷蘭	14.5	2%	是
12	杜拜 Dubai	阿聯	14.0	2%	是
15	安特衛普	比利時	13.5	2%	
13	巴生 Port Kelang	馬來西亞	13.2	2%	
14	廈門	中國	12.4	2%	
16	丹戎 PTP	馬來西亞	10.5	1%	
17	高雄	臺灣	9.5	1%	
18	紐約	美國	9.5	1%	
19	蘭查班	泰國	8.7	1%	是
20	漢堡	德國	8.3	1%	
加入 TradeLens 的海關佔全球裝卸量比重				10%	

資料來源：本研究整理

四、金融機構與貿易融資平台的招募

貿易的兩大支柱是金流與物流，因此金融機構的參與是生態系成功的必要條件之一。金融和保險機構可以利用 TradeLens 提供的可靠供應鏈資訊和數位化貿易文件，更有效地評估貿易真實性，降低貿易融資（如信用狀詐欺）和貨物保險的風險。平台數據有助於簡化核保和理賠流程，提升服務速度和彈性，並可引進第三方軟體開發者在平台市集提供創新服務，例如基於供應鏈事件的貿易融資與保險服務等金融產品，而平台市集的關鍵成功因素之一是與金融機構的合作。

金融服務業是區塊鏈的早期應用者，但是 TradeLens 在這個領域的生態系成員招募進展非常緩慢，世界前十大出口貿易融資銀行中有多家曾參與 R3 區塊鏈聯盟，但公開資訊顯示唯一宣布與 TradeLens 完成整合的銀行只有英國的渣打銀行 (Standard Chartered)，時間是 2020 年 3 月 (Standard Chartered, 2020)。兩年後，匯豐銀行 (HSBC) 宣佈與農產品客戶 Syngenta 透過 TradeLens 完成一件無紙化信用狀的測試 (Container News, 2022)。以銀行承作的出口貿易融資市佔率來推估，TradeLens 生態系在金融機構這個部份，只有不到 10% 的支持 (表 13)。

表 13. 主要出口貿易融資(ECA Financing)銀行加入 TradeLens 的情況

排名	銀行	總部所在地	出口貿易融資 (ECA Financing) 佔全球比重	主要參與的區塊鏈聯盟或平台	加入 TradeLens 的時間
1	BNP Paribas	法國	8.5%	R3, Hyperledger, Contour	
2	Santander	西班牙	6.6%	R3 (已退出), Hyperledger	
3	Credit Agricole CIB	法國	6.3%	R3	
4	Standard & Chartered	英國	5.3%	R3, Contour, Hyperledger Fabric	2020 年 3 月正式加入
5	Sumitomo Mitsui Financial Group	日本	5.2%	R3	
6	MUFG	日本	5.1%	R3	
7	JP Morgan	美國	5.0%	R3(已退出), Quorum, Kinexys	
8	HSBC	英國/香港	4.2%	R3(創始者之一), Hyperledger Fabric, Contour	2022 年 2 月 PILOT RUN
9	SG Corporate & Investment Banking	法國	3.8%	Ethereum	
10	Citi	美國	3.5%	CIDAP	

資料來源：本研究整理;出口貿易融資佔比為 2021 年數字 (Dealogic, 2022)

然而，催生 TradeLens 的 IBM 早在 2017 年就已參與一個名為 we.trade 的歐洲區塊鏈金融新創公司 (Group BPCE, 2018)。這家新創是由 12 家歐洲銀行合資成立的貿易融資(trade financing)平台，股東包含 Deutsche Bank、HSBC、Santander、Societe Generale、UBS 等知名銀行，而 IBM 是技術服務提供者，使用的正是 Hyperledger Fabric 的架構。在 2020 年 3 月 21 日，全球剛因疫情而封城，IBM 宣布由技術提供者的角色轉變為 we.trade 的第 13 位股東 (IBM, 2020)。不幸的是，2022 年 6 月，we.trade 因為資金用罄，股東們不願再增資，宣告結束營運 (Finextra, 2022)，這使得 TradeLens 失去一個潛在的關鍵合作伙伴。

繼 2022 年 3 月渣打銀行加入之後，TradeLens 在同年 5 月份又分別與區塊鏈貿易融資平台 Contour (Global Trade Review, 2022)及電子提單平台 Bolero (Bolero, 2022)建立合作關係，讓這兩個平台的客戶可以存取 TradeLens 上的提單並追蹤貨

物。

Bolero 是一個比 TradeLens 更早發展、更成熟的電子提單平台，但它使用的科技並不完全基於區塊鏈。Bolero 的生態圈合作伙伴主要是物流服務商及貨代，它並不直接經營貿易融資，而是在 2020 年推出一個名為 Galileo 的雲端平台解決方案，使其用戶可以建立、編輯貿易文件，並與銀行系統整合，因此這樣既競爭又合作的關係對雙方都意義非凡。

Contour 與 TradeLens 同樣是在 2017-2018 年那一波區塊鏈熱潮中成立，顛峰時期是 2022 年，成員有 21 家銀行，以及 100 家客戶，銀行成員中包含表 13 提到的出口貿易融資排名第一的法國巴黎銀行 BNP Paribas。然而，Contour 及其他著名的貿易融資平台如 Marco Polo 及 Komgo 在 2022 年下半年也面臨與 TradeLens 類似的問題，生態系發展停滯且業務量不足 (S & P Global, 2022)。Contour 的加入，對於 TradeLens 的生態系建構沒有帶來任何幫助，而 Contour 本身也在 2023 年 10 月宣告結束營運，原因也是業務量不足，投資人不願再注資 (Trade Finance Global, 2023)。

五、託運人的招募

直到 2022 年 11 月，TradeLens 宣告結束營運時，除了少數在公開新聞稿上宣傳的樣版客戶如前一段提到的 Syngenta 之外，它都沒有公開揭露實際的終端客戶，也就是託運人有哪些。2018 年 TradeLens 正式成立之前，Maersk Line 曾找了一些客戶參與先導測試，2019 年成立初期，客戶觀望是正常現象，但 2020 年下半年直到 2022 年，TradeLens 本身，或是已加入 TradeLens 的航商都沒有發佈任何大型託運人加入 TradeLens 的消息。

CMA CGM 在 2019 年 5 月加入 TradeLens，一年多之後(2020 年 10 月)發佈新聞稿宣布完成整合，十個月之後(2021 年 7 月)在其公司網頁上推出 TradeLen 的服務，取代自身原有的網頁服務。MSC 與 CMA CGM 同時宣布完成整合，而 Hapag

Lloyd 與 ONE 則是在 2021 年 6 月完成整合，但 MSC、Hapag Lloyd、ONE 這三家大航商似乎都沒有使用 TradeLens 來取代自身原有的網頁服務。從這些跡象來推斷，TradeLens 平台上的客戶(託運人)，可能以原先使用 Maersk Line 自身服務的託運人為主，2021 年之後也許加入了 CMA CGM 的既有客戶，然而新客戶的數量應該遠低於預期。

Maersk Line、IBM 及 TradeLens 在重大事件的新聞稿及公開簡報揭露了 TradeLens 的業務量軌跡，如表 14 所示。2020 年 10 月的數字，是發表在 MSC/CMA CGM 完成整合時，表示在此日期之前 TradeLens 的冷啟動業務量完全來自 Maersk Line 本身。

表 14. TradeLens 處理的貨櫃量與文件數統計

日期	事件	累計處理貨櫃數	累計追蹤事件數	累計處理文件數
2018.11	正式掛牌營運	n/a	n/a	n/a
2019/11/29	業務推廣公開簡報	未提及	7 億	550 萬
2020/10/15	MSC/CMA CGM 完成整合新聞稿	3,000 萬	15 億	1,300 萬
2021/6/24	Hapag Lloyd/ONE 完成整合新聞稿	4,200 萬	22 億	2,000 萬
2022/11/29	宣告結束營運	7,000 萬	40 億	3,600 萬

資料來源:本研究整理自 Maersk Line 及 TradeLens 新聞稿與公開簡報

利用表 14 的數字，可以概略推估 TradeLens 營運期間每年處理的業務量，如表 15 所示，並由業務量來推測託運人數量的招募成果。TradeLens 在 2019 年的「冷啟動」業務量大約是 1300 萬個貨櫃，2021 年估計有 2400 萬個貨櫃，但 2022 年又大幅滑落到 1600 萬個貨櫃。

表 15. TradeLens 年化業務量推估

年度	2019	2020	2021	2022
貨櫃數（年化估計）	1,300 萬	1,700 萬	2,400 萬	1,600 萬
貨櫃數年成長率	n/a	31%	41%	-33%
事件數（年化估計）	7 億	8 億	14 億	11 億
文件數（年化估計）	550 萬	750 萬	1,400 萬	900 萬
業務來源	Maersk (冷啟動)	Maersk MSC(1 個月) CMA(1 個月)	Maersk MSC CMA Hapag(下半年) ONE(下半年)	Maersk MSC CMA Hapag ONE

資料來源：本研究整理

2021 年 MSC 與 CMA CGM 帶進新的業務量，該年度下半年又新增了 Hapag Lloyd 及 ONE 的量，因此 TradeLens 處理的貨櫃量成長了 41%。這個成長數字表面上看起來很可觀，但可能遠低於 TradeLens 的期望。當時 MSC 與 CMA CGM 兩家公司的規模加起來大約有 Maersk Line 的 1.6 倍，而 Hapag Lloyd 與 ONE 加起來的規模大約是 Maersk Line 的 80%，它們四家合計，在 2021 年最高可帶來 Maersk Line 兩倍的業務量，但實際的業務增長量卻只有 Maersk Line 的 40% 左右，這表示即使它們宣布完成整合，實際的採用仍緩慢，新增的託運人不如預期的多。

2022 年的業務量理當因為 Hapag Lloyd 及 ONE 在前一年度完成整合而繼續成長，然而根據表 15 推估的年化貨櫃量，2022 年反而較 2021 年衰退了 33%，回到 2020 年的水準，這只比 TradeLens 當初的冷啟動的業務量多一些，顯示 TradeLens 無法成功留住 Maersk Line 以外的其他貨櫃航商帶進來的生意。

從生態系發展歷程，可以發現 TradeLens 在貨櫃航商成員招募獲得早期成功，獲得了全球 62% 的運能份額支持。即使中遠海運在 2018 年 11 月推出 GSBN，TradeLens 仍在半年內成功爭取到其他大型航商如 MSC、CMA CGM、Hapag Lloyd 及 ONE 加入平台。此後 TradeLens 的航商招募卻也就此停滯不前，因此在港口、碼頭營運商、海關、金融機構及託運人方面的招募也出現困難。

第六節、本章小結

本章回顧了 TradeLens 的興衰歷程，自 Maersk Line 與 IBM 共同倡議起，說明其技術架構、解決方案設計、治理機制的發展與演變，以及平台生態系成員招募的過程。TradeLens 以 Hyperledger Fabric 為核心技術，試圖打造具開放性與可擴展性的區塊鏈平台，串聯航商、港口、海關、金融機構與託運人等多方角色。它的宏大產業平台願景與先進的區塊鏈技術架構，成功吸引了部分航商、港口與海關等眾多生態系夥伴的加入，一度展現出引領產業數位化轉型的巨大潛力。然而，在實務推展過程中，其所有權結構與平台治理模式的矛盾逐步顯現，生態系成員的參與意願也受限於信任與利益分配考量。這些歷史脈絡揭示了 TradeLens 在理想與現實之間的落差，亦為探討其失敗原因鋪陳具體背景與事實基礎。下一章將深入挖掘航商間的互動以及生態系發展停滯的挑戰，以分析 TradeLens 失敗的結構性原因。

第五章 TradeLens 失敗原因探討



本章將深入挖掘公開資訊、評論、訪談與期刊論文，還原 TradeLens 營運時期的貨櫃航商之間的互動，揭開被刻意淡化或隱藏的策略操作，深入剖析 TradeLens 透過數位貨櫃航運協會(DCSA)與中遠海運的區塊鏈聯盟 GSBN 之間的平台競合。藉由建構貨櫃航商對 TradeLens 歷史的全方位視角，本章將探究其商業模式的核心弱點以及平台策略的關鍵失誤，如何交織堆疊導致 TradeLens 的隕落。最後將 TradeLens 個案置於更廣泛的外部宏觀環境發展趨勢下檢視其機會與挑戰，並以作者個人的海運從業人員實務經驗來印證理論分析。透過對 TradeLens 興衰始末的細緻考察與反思，為後續的研究結論與建議提供實證基礎。

第一節、單一平台願景引發航運區塊鏈主導權之爭

TradeLens 的單一產業平台願景，需要產業全面性的協作。TradeLens 像是以「區塊鏈大同世界」為信仰的「數位航運理想國」，由「英明正直的國王 Maersk Line」領導及「睿智敏捷的宰相 IBM」輔佐，子民們--其他所有航商和生態系成員，齊心合力，忠誠順服地在這個理想國安居樂業。

然而其他航商對於「大同世界」的信仰和「理想國」的樣貌有不同的想像，也不認為「國王」和「宰相」非 Maersk Line 與 IBM 不可。於是區塊鏈大學堂成了貨櫃航商的數位逐鹿戰場，TradeLens 的誕生引發了航運區塊鏈主導權之爭。以下將還原當時的戰場動態過程，分析 GSBN 如何影響 TradeLens 的生態系擴展，以及 TradeLens 的回應方式。

一、GSBN 成立的背景與帶來的威脅

1. 來自中遠海運(COSCO)的挑戰：GSBN



根據業界消息，Maersk Line 在籌備 TradeLens 時也曾邀請中遠海運(COSCO) 加入，但 COSCO 後來決定自己另起爐灶。

2018 年 11 月 6 日，搶在 TradeLens 正式掛牌營運前，COSCO 在上海舉行的第一屆中國國際進口博覽會上，發起成立「全球航運網絡商業平台」(Global Shipping Business Network, GSBN)，合作計畫的參與者有臺灣的陽明海運、長榮海運、法國達飛海運(CMA CGM)，以及 COSCO 旗下的子公司東方海外(OOCL)航運公司等，這五家全球性航商的運能合計佔全球 32%，當時 TradeLens 的成員只有 Maersk Line 及小型區域航商，運能合計只佔全球 20%。

GSBN 發起時只是一個合作意向，目標是共同發展區塊鏈聯盟、建立產業共同規格，不像 TradeLens 已是一個可完整運作的公司。GSBN 所倚賴的技術資源，是 OOCL 旗下的 CargoSmart 既有的供應鏈可視化平台與資訊交換服務，使用相同的區塊鏈技術 Hyperledger Fabric，建置於 Oracle Cloud 之上的開放架構。GSBN 定位為中立的非營利組織，而它提出的治理架構是每個會員都有同等的投票權。

2020 年 3 月，GSBN 宣布已完成股東協議書簽署，成立一個非營利組織，作為供應鏈上所有利益關係人共同營運並管理的資料交換平台 (Maritime Executive, 2020)。這時 GSBN 的成員已稍有不同，歐系航商 Hapag Lloyd 加入成為創始股東之一，但臺灣的陽明海運、長榮海運以及阿聯的杜拜港集團並未出現在創始股東名單，也沒有加入成為正式成員。此時 GSBN 內的全球性貨櫃航商成員有 COSCO(含 OOCL)、CMA CGM 及 Hapag Lloyd。

2021 年 3 月，GSBN 在香港正式註冊營運。2023 年 5 月 30 日，在 TradeLens 停止營運之後，第六大航商 ONE 才宣布加入 GSBN。目前 GSBN 的網站顯示的大型航商有 COSCO(含 OOCL)、CMA CGM、Hapag Lloyd 及 ONE，合計運能佔全球比重約 38%。

2. GSBN 帶來的威脅

雖然當時 GSBN 沒有公開揭露具體的發展計畫，但 TradeLens 的確多了一個不容忽視的競爭者，技術架構和商業模式的領先優勢面臨威脅，而航商成員的招募和市場地位更受到嚴重的挑戰。

GSBN 當時只有一個共同發展區塊鏈聯盟的合作意向書，而 TradeLens 在商品化前卻已先在 Maersk Line 及 IBM 內部蘊釀多年，投入可觀的前期研究和試驗，並提出宏偉壯闊的願景和發展藍圖。兩者相較之下，TradeLens 的商業模式與推廣計畫是較有說服力的。但是 TradeLens 的技術架構、平台設計、發展計畫等，已透過一系列的行銷推廣活動公諸於世，這表示競爭對手也可能已從中學習並改進，且省下前期研究與開發測試的時間和成本。

COSCO 藉由發起 GSBN 來回應 Maersk Line 的 TradeLens 可能帶來的壟斷優勢，但比 COSCO 更早發聲的是德國航商 Hapag Lloyd，其執行長 Rolf Habben Jansen 在 2018 年 5 月 15 日於德國漢堡舉行的全球貨櫃航運研討會(Global Liner Shipping Conference)上對 TradeLens 提出公開質疑。Jansen 指出，產業單一區塊鏈平台不能是 Maersk Line 與 IBM 的平台，必須是由至少 5-7 家大型航商共組的平台，要有共同的數據標準為平台基礎，且平台治理機制必須符合產業利益 (Shipping Watch, 2018)。

Hapag Lloyd 只有發聲，但沒有行動；在 COSCO 發起 GSBN 之後，仍未加入 TradeLens 的 Hapag Lloyd 有了另一個區塊鏈平台的選擇。

規模經濟對貨櫃航運業至為重要，更是數位平台的生存發展的關鍵成功因素。因此在 2018 年 11 月，GSBN 與 TradeLens 的勢力對比，是運能 32%:20%，航商數 5:2，這是對 TradeLens 的巨大威脅。Maersk Line 必須立即回應以扭轉這個態勢，否則包含 Hapag Lloyd 在內的其他航商都有可能支持 GSBN 並拒絕加入 TradeLens。

在 GSBN 倡議發佈後的半年內，TradeLens 成功爭取了 MSC, CMA CGM, Hapag

Lloyd 及 ZIM 加入，將運能佔比由 20%一舉拉升到 62%的優勢地位，表面上看起來，TradeLens 似乎並未受到 GSBN 的影響，反而打了一場漂亮的勝仗；但深入挖掘當時的公開資訊、媒體報導與業界訪談，梳理其時間脈絡與事件關聯，會發現 GSBN 帶來巨大的威脅，造成生態系擴展的瓶頸。當時 TradeLens 的應對以及後來航運產業數位化的發展，與第三章 第五節、提到的數位貨櫃航運協會（Digital Container Shipping Association, DCSA）高度相關。

二、TradeLens 與 GSBN 的微妙對抗：以 DCSA 為傭兵

Maersk Line 在 GSBN 成立後一個月內，聯合同屬 2M 策略聯盟的 MSC，以及 THEA 聯盟裡的 Hapag Lloyd 與 ONE，共同發起 DCSA。這四個創始成員將 DCSA 定位為與 GSBN 類似的中立非營利組織，而其目標提升到更積極的產業數位規格與流程標準制定。DCSA、GSBN 及 TradeLens 成立的時間點、定位與功能比較如表 16。

表 16. TradeLens, DCSA 與 GSBN 組織樣態比較

比較項目	TradeLens	GSBN	DCSA
宣佈成立時間	2018 年 1 月	2018 年 11 月 6 日	2018 年 11 月蘊釀
倡議航商成員	Maersk Line	COSCO(含 OOCL)、CMA CGM, 長榮、陽明	Maersk Line、MSC、Hapag Lloyd、ONE
法律實體設立時間	2018 年 8 月(美國)	2020 年 10 月(香港)	2019 年 4 月(荷蘭)
正式營運時間	2018 年 11 月	2021 年 3 月	2019 年 4 月 16 日
狀態(2025 年 5 月)	2022 年 11 月宣布終止營運	仍活躍	仍活躍
型態	營利組織	非營利組織，但透過 CargoSmart 提供付費服務	非營利組織
目標願景	數位化貿易、開放中立的產業平台，提升行業效率和安全性	建立一個可信的數據共享基礎設施，提升效率、協作和創新。	制定並推廣開放源碼、技術中立的數位化標準，以促進貨櫃航運業的互通性。
核心技術	許可制區塊鏈 Hyperledger Fabric	許可制區塊鏈 Hyperledger Fabric	不直接提供技術平台，專注於定義數據模型、API 標準等
技術提供者與雲端	IBM IBM Cloud	CargoSmart Oracle Cloud	無
主要服務	貿易文件、貨載追蹤、供應鏈可視化	GSBN 定位為非營利組織，但透過 CargoSmart(後來轉變為 IQAX)提供貨物放行、電子提單、供應鏈可視化工具	發佈及維護產業標準
治理模式	Maersk Line 及 IBM 主導	聯盟成員共同治理，設有治理架構	由會員航商組成董事會治理
開放性	開放各類型成員(貨櫃航商、碼頭業者、物流業者等)加入，但需資格審查。	成員開放(貨櫃航商、物流業者、金融機構等)，但需資格審查。數據規格公開。	只對貨櫃航商開放。成員主要是大型航商。標準及流程公開。

資料來源:本研究整理

表 16 顯示了 DCSA 與 TradeLens 微妙關連。DCSA 倡議時間緊接在 GSBN 之後，而 DCSA 的定位回應了 GSBN 的中立訴求，補足了 TradeLens 成立初期在中立非營利組織定位及產業標準制定者這兩方面的缺口。



再進一步梳理各航商、TradeLens、GSBN 及 DCSA 的公開新聞稿，並探究其各事件發生的精確日期與順序，可以客觀地還原 TradeLens 存續期間主要貨櫃航商與這三個組織的互動關係(表 17)。DCSA 正式成立之後的一個月內，原本支持 GSBN 的 CMA CGM、長榮海運和陽明海運加入了 DCSA；而當時與 Maersk Line 有合作關係¹⁶的兩家規模較小的航商 HMM 與 ZIM 也正式加入 DCSA。九家航商代表了世界貨櫃運能的 74%。TradeLens 的擁有者 Maersk Line 成功改變戰場，將勢力對比之爭，轉為 DCSA 對 GSBN，比數改寫為運能 74%:32%，航商數 9:5。Maersk Line 成功打勝了一場戰役。

在 DCSA 成功納入 CMA CGM、長榮海運、陽明海運、HMM 及 ZIM 之後，第二大航商 MSC 與第四大航商 CMA CGM 於兩週後(2019 年 5 月 28 日)宣布加入 TradeLens。幾個星期之後(2019 年 7 月 2 日)，Hapag Lloyd 與 ONE 也宣布加入 TradeLens。且 Hapag Lloyd 與 ONE 雖然身為 DCSA 的初始成員，仍將發布新聞稿的優先順序禮讓給規模較大的 CMA CGM。新聞稿的安排間隔大約一個月，且兩兩成對。至於 ZIM 當時在某些關鍵市場高度仰賴 Maersk Line 的協助，它加入 TradeLens 新聞稿日期(2019 年 4 月 17 日)則是 DCSA 的正式成立的日期的第二天。這些事件純屬巧合的可能性非常低，只是背後溝通操作從未公開揭露。

GSBN 在 2019 年 7 月 12 日做出了反擊，成功爭取 Hapag Lloyd 加入 GSBN 陣營；Hapag Lloyd 與 CMA CGM 同樣成為腳踏 TradeLens 與 GSBN 兩條船的雙棲航商 (Ledger Insights, 2019)。CMA CGM 與 Hapag Lloyd 可能是考量中國市場的壓力，也有可能是對 Maersk Line 仍有疑慮，故選擇兩邊都加入。原先支持 GSBN 的長榮海運和陽明海運雖然沒有公開退出 GSBN，但已不在此次 GSBN 公告的會員

¹⁶ HMM 與 ZIM 在 2017-2019 年的經營情況都非常艱困，被排除在當時的三大策略聯盟之外，航線覆蓋不足，託運人對它們的財務情況也有疑慮，因此在許多關鍵市場並未自己投船經營自有航線，而是向 Maersk Line 購買艙位來補足自己的服務缺口。

名單中。GSBN 的公開活動與訊息在此之後也沈寂了許久，直到 2020 年 3 月才發出新聞稿，宣布在香港註冊成立法律實體，並於 2021 年 3 月才正式營運。

DCSA 與 GSBN 在其網站都刻意淡化了這些事件及其時間點。DCSA 網站宣稱其於 2019 年 4 月由九大創始航商(Founding Members)成立，事實上剛成立時只有四大航商，另外五家直至 5 月才加入。GSBN 的網站則完全不提過去的歷史，以迴避長榮海運、陽明海運至今未加入的事實。臺灣的中央社新聞網站 (中央社, 2018) 及知名的 Ledger Insights 區塊鏈產業媒體 (Ledger Insights, 2018) 均報導了 GSBN 最初成立時包含了長榮海運與陽明海運，但中國大陸的網站文章幾乎已找不到相關報導，只有一則深藏在中遠海運集團的採購中心網站內的歷史新聞稿 (中國遠洋海運集團, 2018) 還保存這件事的紀錄。

從上述的事件以及表 17 的時間順序對比，可以得出一個結論，Maersk Line 推動成立 DCSA 與 TradeLens 的發展有緊密的策略關聯。其目的之一是回應中遠海運的 GSBN，以爭奪數位標準的主導權；另一個目的是彌補 TradeLens 中立性不足以及消除航商對 Maersk Line 的疑慮並增強信任，藉以說服其他航商加入 TradeLens。而 Maersk Line 及 TradeLens 在 2019 年初期的平台競爭策略顯然在當時有產生快速的成效，壯大了自己，並削弱了競爭者，但這也成了 TradeLens 後續成長的瓶頸，之後再也沒有新的航商或動見觀瞻的成員加入 TradeLens 了。

表 17. TradeLens, GSBN 與 DCSA 會員組成演變與比較

時間點與成員變化	TradeLens	GSBN	DCSA
2018 年 1 月	Maersk Line 宣布成立 TradeLens		
2018 年 11 月	TradeLens 正式營運 PIL 加入	11 月 6 日宣布成立 COSCO/OOCL CMA CGM 長榮 陽明	11 月蘊釀發起 Maersk Line MSC Hapag Lloyd ONE
2019 年 4 月 16 日	ZIM 加入		正式成立， 4 家創始成員不變
2019 年 5 月 14 日			創始成員增為 9 家 CMA 加入 長榮加入 陽明加入 HMM 加入 ZIM 加入
2019 年 5 月 28 日	MSC 加入 CMA 加入		
2019 年 7 月 2 日	Hapag Lloyd 加入 ONE 加入		
2019 年 7 月 12 日		發布 CargoSmart 與 航商簽訂協議的新聞 Hapag Lloyd 加入 長榮已不在名單內 陽明已不在名單內	
2020 年 3 月		發布股東協議書， 「航商股東」包含 COSCO/OOCL, CMA CGM, Hapag Lloyd	
2021 年 3 月 18 日		GSBN 在香港正式掛 牌營運，但 CMA CGM 不在創始股東 名單內	
2022 年 11 月 29 日	宣告結束營運		
2023 年 5 月 30 日		ONE 加入	
顛峰時間及航商成員			
成員數顛峰年度	2020 年	2023 年	2024 年
航商成員 (以 2019 年規模排序比 較)	Maersk Line		Maersk Line
	MSC		MSC
		COSCO/OOCL	
	CMA CGM	CMA CGM	CMA CGM
	Hapag Lloyd	Hapag Lloyd	Hapag Lloyd
	ONE	ONE	ONE
			Evergreen
			Yang Ming
	ZIM		ZIM
	PIL		PIL

資料來源：本研究整理

三、TradeLens 藉 DCSA 解決數位標準疑慮



2019 年 5 月 28 日，MSC 與 CMA CGM 同時加入 TradeLens，IBM 同時在其網站發布一篇新聞稿 (IBM, 2019)，文中強調了以下重點：

1. MSC 與 CMA CGM 這兩家大型航商加入 TradeLens 是一個重要的里程碑，客戶可在同一個平台上同時管理交運給 Maersk Line、MSC 與 CMA CGM 的貨櫃，且可轉讓的電子提單(Negotiable eB/L)將能加速實現。
2. TradeLens 將全力支持 DCSA 所制定的產業數位標準，以確保 TradeLens 平台的開放性，同時保障所有會員的資料隱私性。
3. MSC 與 CMA CGM 將成為 Trust Anchors(或稱 validators)，維運自己的區塊鏈節點，儲存數據資料，並且兩者都會加入 TradeLens 的顧問委員會(TradeLens Advisory Board)，共同對未來的數據標準提出指引。

在這個時間點，CMA CGM 才加入 DCSA 14 天，而 DCSA 才正式成立 42 天，尚未制定產業數位標準。IBM 身為平台的技術提供者，在新聞稿強調 TradeLens 將支持 DCSA 的標準，顯示兩者的密切策略關聯。而 2019 年下半年以後的 TradeLens 公開簡報，也開始加入平台數規格開放性的內容。

另一方面，TradeLens 與 DCSA 聯手的標準化引來業界客戶(主要是貨代與物流業者)的疑慮，認為 Maersk Line 與 IBM 藉由 TradeLens 及 DCSA 的交互運作，可能形成壟斷。航運專業媒體 Splash247 針對美國聯邦海事委員會¹⁷同時核准 TradeLens 及 DCSA 這兩個由貨櫃航商組成的組織，發表了一篇負面的評論，文章認為 TradeLens 與 DCSA 互相依存，會造成以下潛在的威脅 (Splash247, 2020)，以下是其主要論點：

¹⁷ 美國聯邦海事委員會(Federal Maritime Commission, FMC)對涉美國進出口的航商營運及航商之間的合作組織有管轄權，因此 TradeLens 及 DCSA 都需要向 FMC 報備並取得許可。



- 形成進入壁壘：

TradeLens 雲端服務使用 DCSA 制定的通用標準。如果 TradeLens 成為行業內主導的數據交換平台，那麼採用 DCSA 標準的航商將受益於 TradeLens 生態系統，並使得那些沒有採用 DCSA 標準或開發自己獨立系統的小型航商、貨代或其他參與者在競爭中處於劣勢，因為他們需要額外投入資源來適應 TradeLens 的要求。

- 強化 TradeLens 的網路效應：

由於主要的航商都參與了 DCSA 並在一定程度上遵循其標準，使得 TradeLens 更容易吸引更多的用戶（託運人、港口、碼頭等）。平台上的參與者越多，其價值就越高，進一步鞏固了 TradeLens 的市場地位，使得其他競爭性的數據交換平台難以發展壯大。

- 數據綁定與排他性：

使用 TradeLens 的公司需要提供機敏數據。一旦這些數據被上傳到 TradeLens 平台，用戶可能會因為轉換成本高昂或擔心數據互通性問題而不願轉向其他平台。這種數據綁定效應會增強 TradeLens 的市場力量。

- 缺乏選擇與潛在的強制性：

除了加入 TradeLens 之外，用戶的選擇有限。如果越來越多的航商和產業內其他的角色都使用 TradeLens，那麼對於其他參與者來說，為了保持競爭力，可能被迫加入平台，即使他們對平台的條款或營運方式不完全滿意。

- 早期採用者的先進者優勢：

由於主要的航運公司是 TradeLens 的早期推動者和受益者，他們可以利用平台積累的數據和形成的網路效應來獲得相對於後加入者的競爭優勢。

以上評論中的疑慮，正是 TradeLens 的平台商業策略意圖，它也因此獲得了早期的成功，但評論者的關切焦點正好也是 TradeLens 平台商業策略的底層問題。TradeLens 的宏大願景，意味著一家獨大，如果缺乏公平有效的決策和利益分配機

制，會造成贏者全拿，相對弱勢的競爭者會處於不利的地位，甚至受到生存的威脅，而消費者的選擇會變少。這些疑慮正是 DCSA 成立之前，所有貨櫃航商對於「數據標準由 Maersk Line 的 TradeLens 制定」的疑慮，也是 COSCO 發起 GSBN 的考量之一。

Maersk Line 藉由催生中立的非營利組織 DCSA，將 TradeLens 的數據規格與流程標準的主導權讓出給 DCSA 的成員共同決定，並在 TradeLens 內部成立諮詢員委員會(Advisory Board)，但仍讓自身保有 TradeLens 的控制權。而對 MSC、CMA CGM、Hapag Lloyd 及 ONE 這幾家大型航商而言，DCSA 與 TradeLens 的組合，使 TradeLens 看起來像是「我們的 TradeLens」，讓這幾家早期加入的航商因而能分享上述的進入壁壘、網路效應及先進者優勢。如果能說服 COSCO 參與 DCSA 的數據標準制定，對 TradeLens 乃至整個貨櫃航運業也會有正面的幫助。

四、TradeLens 與 GSBN 的合作：以 DCSA 為使者

Maersk Line 對於 GSBN 是削弱與拉攏並用。一方面透過 DCSA 成功拉攏 COSCO 以外的所有全球性貨櫃航商，間接壯大 TradeLens，並削弱 GSBN；另一方面 Maersk Line 也深知 TradeLens 即使得不到 COSCO 的支持，也要設法讓 COSCO 的 GSBN 使用與 TradeLens 共同的數據標準，使平台之間能互通，才不致使 TradeLens 與 GSBN 兩敗俱傷。

2019 年 7 月 16 日，中國大陸航運媒體「航運界網」發布一則對當時的 COSCO 董事長許立榮的訪談，文章引述許立榮的話，說 COSCO 可能會加入 DCSA，但仍需要一點時間來評估加入 DCSA 的效益。同一篇報導也提到世界第一大港上海港的總裁嚴俊認為航運界不應被單一數據平台壟斷，需要發展一套全球通用的標準使各數據平台可以溝通協作 (Beyond Shipping, 2019)。這篇訪談發表的時間點，正好在 COSCO 爭取 Hapag Lloyd 加入 GSBN 的 4 天之後，這也顯示 Maersk Line 正透過 DCSA 設法拉攏 COSCO。

2019 年 9 月 23 日，DCSA 的營運長(COO) Henning Schleyerbach 在媒體訪談時證實 DCSA 正與 COSCO 洽談，並期待 COSCO 很快會加入 DCSA (Seatrade Maritime News, 2019)。Schleyerbach 甫於當年 7 月接任 DCSA 的 COO，而他在加入 DCSA 之前是 Hapag Lloyd 的客服部門主管兼 IT 專家。

COSCO 遲遲不加入 DCSA，背後有中國政府的數據主權的考量，Maersk Line 及 TradeLens 明白這一點無法克服，因而轉向更務實的合作。Boelsmand 等人 (2020) 在其對 TradeLens 的研究論文中，實地訪問 Maersk Line 的主管 Lars Kastrup，他是當時 TradeLens 的行銷總監(Head of Sales)，他透露了 TradeLens 如何平衡其封閉的所有權架構，以及如何應對 GSBN 的競爭。在訪談的時間點，Maersk Line 已接受產業單一平台無法實現的事實，轉而設法透過共同的產業數位標準來降低航商的平台多棲成本，Kastrup 指出這是 TradeLens 與 DCSA 合作的原因，他同時也明確表示 TradeLens 與 GSBN 在溝通討論產業標準時，總是透過 DCSA，或是與 DCSA 一起。

TradeLens 在 2022 年 11 月 29 日正式宣佈終止營運，而 DCSA 在 2 天之內 (2022 年 12 月 1 日)發布新聞稿，宣布與 GSBN 完成電子提單 eB/L 的概念驗證 (proof of concept)。半個月後，GSBN 的執行長陳斯嘉(Bertrand Chen)在一次媒體訪談中證實了 GSBN 與 DCSA 有互相溝通，而討論的重點在互通性(interoperability)，並幾乎已能藉由 API 串聯各個不同的平台 (Global Trade Review, 2022)。可惜這樣的合作來得太晚了，而且 COSCO 至今仍未加入 DCSA。

回顧整個產業在這段期間錯綜複雜的競合，其根源來自於 TradeLens 的產業單一平台的願景，以及 Maersk Line 想要掌握絕對主導權的策略，引起競爭者的疑慮及反制，雖然 Maersk Line 採取了補救措施，最終仍無法克服某些結構性的問題。

五、TradeLens 的治理機制調整及航商競合



為了因應新成員(MSC、CMA CGM、Hapag Lloyd 及 ONE)加入，以及外部競爭(如 GSBN)，TradeLens 對自身的治理結構、商業策略和技術規格進行了一些調整，Boelsmand 等人 (2020)在其研究中提到以下措施：

1. **顧問委員會的設立**：為了解決新航商成員對平台中立性的疑慮，設立了顧問委員會，通過治理規則的調整增強信任。
2. **收益分享模型的引入**：實施收益分享模型，與參與者共享平台收益，以激勵競爭對手和其他行業參與者加入，此模型的引入可能是因新成員的壓力而採取的治理調整。
3. **客戶合作夥伴模型**：允許貨代等參與者作為準提供者¹⁸，這一治理措施可能因新成員（如中小型貨運代理商）的加入而設計，以滿足其差異化需求並促進採用。
4. **標準化與開放性**：為了因應 GSBN 的競爭，TradeLens 採取了與 UN CEFAC、ISO 和 DCSA 等標準化組織合作的方式，推動開放標準的 API 和行業標準化(例如電子提單 eB/L)，並嘗試與 GSBN 及其他區塊鏈平台進行互通性合作（如數據交換標準化），以降低成員的多棲成本（multi-homing costs）。

這些措施可能在初期產生了一定程度的效果，但沒有完全解決航商之間的信任與利益衝突問題，也不足以平衡因封閉所有權帶來的決策與衝突調解問題。

Najati (2025)在 TradeLens 宣布中止營運後，對其相關人員(文中稱為「專家」)進行訪談，描繪了 TradeLens 實際運作中所面臨的複雜挑戰如下：

1. **專家 3**: TradeLens 試圖滿足所有人的需求，卻未能專注於不同成員的具體需求，導致平台過於複雜，許多潛在使用者難以使用。

¹⁸ TradeLens 允許貨運承攬商 (Freight Forwarders) 作為「準提供者」(quasi-providers)，以客製化形式向其客戶提供 TradeLens 服務，見第四章 第四節、。

- 
2. 專家 4：有些成員不願在 TradeLens 平台上分享他們的數據。
 3. 專家 9：成員(航商)在數據標準和協議方面缺乏共識，使得利益難以協調一致，危及了專案的長期可行性。
 4. 專家 5：TradeLens 沒有中央權威來指導專案和調解衝突，制定遊戲規則和採用共同標準變得困難。
 5. 專家 10：TradeLens 各成員之間的緊張關係。航商、港口營運商和監管機構在數據所有權、責任和收入共享等問題上難以達成一致。
 6. 專家 11：權力鬥爭影響了治理委員會做出明智決策的能力。
 7. 專家 2:主要成員(航商)對平台願景的看法不一致。

Wafula (2023)對 TradeLens 的研究論文中，受訪者舉出了以下四個 TradeLens 內部航商成員衝突的實例：

1. 願景與投資重點的分歧

海運碼頭或空運碼頭用戶介面何者優先開發，主要航商之間存在不同意見。這種分歧直接影響了資源的分配和平台的發展方向。

2. 服務範圍的衝突

端到端服務的爭議：部分創始成員希望 TradeLens 提供端到端的物流服務。然而，這與平台上一些本身就經營這些業務的航商的利益產生衝突，他們擔心 TradeLens 會蠶食他們現有的市場，因此不希望平台擴展到他們的核心業務領域。有些客戶也希望 TradeLens 服務範圍限縮在貨櫃航商的解決方案。

3. 重複服務與收入機會的剝奪

電子提單 (eB/L) 服務的競爭：一些航運公司本身已經提供電子提單服務。當 TradeLens 也試圖提供同樣的服務時，這被視為對現有參與者收入機會的剝奪。這種內部競爭加劇了利益衝突。

4. 投資回報與成本分攤的失衡



樁腳航商的角色與成本：為了增加誘因，Maersk Line 與 IBM 給予某些航商特殊地位，稱為樁腳航商(Anchor Carrier)，可以參與 TradeLens 的某些決策。最初的設想是，隨著時間的推移，加入治理的樁腳航商會補償 IBM 和 Maersk Line 的初始開發成本。然而，由於上述的種種分歧和利益衝突，IBM 和 Maersk Line 感到他們未能從巨大的初始投資中獲得預期的回報。一位受訪者指出，樁腳航商被要求為參與平台治理支付高昂的維運費用，這也導致了他們之間的分歧。

Najati 及 Wafula 的訪談記錄，反映了在其他航商加入後，Maersk Line 對於 TradeLens 仍有極高的掌控權，而 Maersk Line 以外的其他航商彼此間也存在信任、利益衝突及互相競爭的問題。這些問題在以營利為目標的封閉所有權組織中，是普遍存在且難以克服的。

第二節、TradeLens 商業模式的結構性弱點



前一節將視野擴展到 TradeLens、GSBN 及 DCSA 競合的策略關聯，並還原航商之間的真實互動過程，有助於更深刻地剖析 TradeLens 的商業模式的結構性弱點。TradeLens 作為一個基於區塊鏈的航運供應鏈平台，其商業模式以打造單一產業平台為願景，旨在提升全球貿易的透明度與效率。然而，其商業模式的九大要素（價值主張、顧客區隔、顧客關係、收益流、關鍵資源、關鍵活動、關鍵合作伙伴、成本結構、通路）在執行過程中暴露出顯著弱點，交互影響使網路效應難以實現，以致最終失敗。

以下以商業模式畫布的九大要素解構 TradeLens 的宏偉藍圖，並從價值主張的差異化與願景出發，層層分析其商業模式的結構性問題。

一、以商業模式畫布解析 TradeLens 的理想國

TradeLens 的規模宏大，參與者複雜多樣，藉助商業模式畫布可系統性地理解與分析其價值創造、傳遞和獲取的過程。以下將針對其九大要素一一簡要說明：

1. 關鍵合作夥伴(Key Partners)：

- 創始合作夥伴：Maersk Line（及其 GTD 部門）和 IBM。他們共同領導了平台的開發和營運。
- 貨櫃航商：其他主要航商，如 CMA CGM、MSC、Hapag-Lloyd、ONE、ZIM、PIL 等。他們的參與對於數據供應和網絡效應至關重要。
- 港口與碼頭：全球超過 600 個港口和碼頭提供數據。
- 海關當局與政府機構：例如美國海關、荷蘭海關、沙烏地阿拉伯海關等。他們是監管整合和貿易便利化的關鍵。
- 內陸運輸業者：卡車運輸、鐵路運輸等。
- 技術供應商：IBM 提供區塊鏈和雲端基礎設施。
- 金融機構：提供貿易融資、信用狀服務。



- 第三方應用程式開發者：為市集開發應用。

2. 關鍵活動(Key Activities)：

- 平台開發與維護：持續開發區塊鏈平台、API 和應用程式，包括確保安全性、可擴展性和新功能。
- 生態系統成員招募與管理：積極招募並整合新的成員（承運商、港口、託運人等）加入網絡，管理合作關係並確保數據品質。
- 數據處理與標準化：接收、標準化（例如採用 UN/CEFACT 標準）並近乎即時地提供數據。
- 網絡治理與安全：建立並執行數據共享、權限規則，確保平台的安全性和完整性
- 推動標準與互通性：與行業機構合作，推廣開放標準。
- 開發與管理市集：促進第三方應用程式的開發。

3. 關鍵資源(Key Resources)：

- 技術平台：TradeLens 平台本身，包括區塊鏈 (Hyperledger Fabric)、IBM Cloud 基礎設施、API 和軟體應用程式。
- 參與者網絡 (生態系統)：不斷增長的承運商、港口、託運人等成員。這個網絡及其產生的數據是平台的主要資產。
- 數據：平台處理的大量貨運事件和文件數據（例如，處理了 7,000 萬個貨櫃，近 40 億個事件）。
- 智慧財產權：與平台及其營運相關的軟體、專利和專業知識。
- 品牌與聲譽：TradeLens 作為供應鏈數位化領域一個公認（儘管最終未成功）的倡議。
- 與 IBM 和 Maersk Line 的合作關係：創始合作夥伴提供的專業知識、資源和既有客戶基礎。

4. 價值主張(Value Propositions)：

- 開放中立的單一產業平台。



- 提高供應鏈透明度與效率。
- 縮短貨物清關與運輸時間。
- 減少貿易詐騙與文件錯誤。
- 實現流程自動化與成本節省。
- 資訊即時共享與可信任的數據來源。

5. 顧客關係(Customer Relationships)：

- 直接參與和銷售團隊：負責招募主要客戶，如承運商、大型託運人和港口。
- 合作夥伴管道：利用 IBM 和 Maersk Line 的銷售網絡。
- 顧問委員會：由供應鏈各環節的成員組成，指導平台發展並確保行業相關性，旨在建立信任和促進合作。
- 線上支援與文件：為用戶和開發者提供支援。
- 社群建設：努力培養協作的生態系統。

6. 通路(Channels)：

- 直接 API 整合：供參與者將其現有系統連接到 TradeLens。
- 網頁使用者介面 (Shipment Manager UI)：供用戶透過網頁介面直接存取資訊和功能。
- 應用程式市集：作為 TradeLens 和第三方提供專業服務的管道。
- 行業活動與行銷：推廣平台並吸引新成員。

7. 顧客區隔(Customer Segments)：既是顧客也是關鍵合作夥伴

- 貨櫃航商。
- 託運人/貨主。
- 港口與碼頭。
- 海關當局與政府機構。
- 貨運代理與第三方物流(3PLs)。
- 內陸運輸服務商(鐵路、卡車)。
- 金融機構、貿易融資平台與保險服務機構。

- 第三方技術開發者 (為市集開發應用程式)。



8. 成本結構(Cost Structure)：

- 平台開發與研發：在建構和增強區塊鏈平台、API 和應用程式方面投入巨大。
- 基礎設施成本：IBM Cloud 託管、區塊鏈節點營運、數據儲存。
- 銷售與行銷：獲取新生態系統成員和推廣平台的相關成本。
- 生態系統成員招募與支援：用於整合和支援參與者的資源。
- 營運成本：營運平台、數據中心、人事等。
- 治理與合規：顧問委員會、確保數據隱私和滿足監管要求的相關成本。

9. 收益流(Revenue Streams)：

- 訂閱費：存取平台及其核心功能的費用。
- 交易費：可能按貨櫃或處理的文件數量收費，最初計算為每個貨櫃每航程 25 美元 (Jensen, Henningssen, & Hedman, 2019)。
- 增值服務：透過平台或市集提供的增值服務所產生的收入 (例如數據分析、貿易融資解決方案、電子提單 eB/L)。
- 數據應用 (潛在)：數據洞察可能成為未來的收入來源。

上述商業模式九大要素的主要內容，以商業畫布摘要如表 18 所示。

表 18. TradeLens 的商業模式畫布

關鍵合作夥伴	關鍵活動	價值主張	顧客關係	顧客區隔	
- 創始合作夥伴 Maersk Line IBM - 貨櫃航商 - 港口與碼頭： - 海關當局與政府機構 - 內陸運輸業者 - 技術供應商 - 金融機構 - 第三方應用程式開發者	- 平台開發與維護 - 生態系統成員招募與管理 - 數據處理與標準化 - 網絡治理與安全 - 推動標準化與互通性 - 開發與管理市集	- 開放中立的單一的產業平台 - 提高供應鏈透明度與效率 - 縮短貨物清關與運輸時間 - 減少貿易詐騙與文件錯誤 - 實現流程自動化與成本節省 - 資訊即時共享與可信任的數據來源	- 直接參與和銷售團隊 - 合作夥伴管道 - 顧問委員會 - 線上支援與文件 - 社群建設	- 貨櫃航商 - 託運人/貨主 - 港口與碼頭 - 海關當局與政府機構 - 貨運代理與第三方物流 - 內陸運輸服務商（鐵路、卡車） - 金融與保險服務機構 - 第三方技術開發者（為市集開發應用程式）	
關鍵資源			通路		
- 技術平台 - 生態系統 - 數據 - 知識產權 - 品牌與聲譽 - 專業知識 - 既有客戶基礎			- 直接 API 整合 - 網頁使用者介面 - 應用程式市集 - 行業活動與行銷。		
成本結構		收益流			
- 平台開發與研發 - 基礎設施成本 - 銷售與行銷 - 生態系統成員招募與支援 - 營運成本 - 治理與合規相關成本		- 訂閱費 - 交易費 - 增值服務 - 潛在的數據應用			

資料來源：本研究整理



二、價值主張與願景造就的結構性弱點

1. 價值主張的差異化不足

TradeLens 的價值主張聚焦於透過區塊鏈技術提供透明、即時的供應鏈數據共享，試圖解決傳統航運業資訊不對稱與效率低下的問題。然而，其與傳統可視化平台的差異化程度不足。區塊鏈的分散式帳本技術雖具備不可竄改性，但對於多數託運人而言，其實際效益（如降低成本或縮短運輸時間）相較於現有解決方案並不顯著。

區塊鏈科技帶來的資訊安全、自動化流程及效率提升，對於某些託運人，例如世界級的汽車製造商 BMW 或是跨國消費品集團 P&G，仍是非常清晰有說服力的價值主張。這類託運人多半是 TradeLens 行銷推廣活動中提及的案例，他們非常可能在區塊鏈出現前就已是 Maersk Line 的客戶，也非常可能是 TradeLens 冷啟動的客戶群，甚至是得到 TradeLens 平台補貼的早期客戶。這也在某種程度上解釋為何 TradeLens 的生態系招募過程中，在託運人這方面似乎看不到重大進展的原因。

某些商品如塑膠袋、免洗餐具等，是大量且低毛利的；這類低價貨櫃的數量比例不低，而這種商品的託運人是中小型企业，對於區塊鏈解決方案的需求也遠遠不如上述的汽車製造商和大型跨國企業那麼迫切，但 TradeLens 的商業模式設計裡，價值主張並沒有區隔，故吸引力顯然不足。

這種價值主張的模糊性導致顧客區隔（船公司、港口、物流商、託運人）中的託運人參與意願低，難以形成足夠的用戶基礎，從而限制了平台的網路效應。

2. 單一產業平台願景隱含排他性

TradeLens 的單一產業平台願景隱含排他性，引發了顧客關係與關鍵合作伙伴的挑戰。Maersk Line 過去在航運業長期領先地位，以及它在各航運組織(如 WSC 與 BIMCO)及航運策略聯盟的主導地位，加上由 Maersk Line 與 IBM 主導的封閉的所有權結構，使 TradeLens 在其他航商眼中成為「Maersk Line 的 TradeLens」。競

爭對手（如 COSCO）因擔憂數據安全與商業利益被 Maersk Line 控制，產生信任問題，不願加入平台。這種排他性促使 COSCO 等業者另起爐灶，創建競爭平台 GSBN，進一步分化市場，削弱 TradeLens 的合作伙伴網絡。平台缺乏多元化的關鍵合作伙伴，無法實現跨產業的協同效應，限制了其通路（數據共享與技術整合）的擴展性。

3. 宏大願景仰賴龐大資源投入

TradeLens 的宏大願景需要龐大的關鍵資源與關鍵活動支持，包括區塊鏈技術的開發、基礎設施建置與系統維運。這些活動涉及高昂的成本結構，前期需大量資金投入，且因初期用戶數不足，收益流（訂閱費、交易費等）難以覆蓋成本。為吸引用戶，TradeLens 需對客戶進行補貼，犧牲短期收益，這使得投資回報期拉長。同時，其封閉的所有權結構（主要由 Maersk 與 IBM 控制）導致資源分配與成本分攤的決策複雜化，難以靈活應對市場變化。龐大的關鍵資源與關鍵活動的需求，也可能在 Maersk Line 以及其他航商成員內部產生資源排擠的問題。

這些問題相互影響，形成惡性循環。價值主張的吸引力不足導致顧客區隔參與度低，進而削弱顧客關係與合作夥伴網絡，限制了網路效應的實現。同時，高昂的成本結構與封閉的所有權結構使得收益流難以支撐關鍵活動與資源投入。最終，TradeLens 無法達成其單一產業平台的願景，導致商業模式崩解。

以商業模式角度觀之，TradeLens 的失敗源於單一平台願景的排他性引發的信任問題、價值主張的差異化不足、以及高成本與封閉結構導致的財務壓力。這些因素在九大要素間相互連動，凸顯了區塊鏈技術在航運業應用時，需更精準的價值定位與更開放的合作模式方能成功。

三、GSBN 與 TradeLens 的商業模式對比

TradeLens 成立於 2018 年 1 月，而 GSBN 的倡議是在 2018 年 11 月，兩者的

時間落差表示 GSBN 有機會學習 TradeLens 的技術架構與商業策略並進行修正。

TradeLens 的法律實體成立於 2018 年 8 月，而 GSBN 的法律實體則成立於 2020 年 10 月；兩者的時間落差顯示 GSBN 有充裕時間與其創始成員商討治理架構與商業模式並修正 TradeLens 的問題。

將 TradeLens 與其主要競爭者 GSBN 放入商業模式畫布的框架下進行比較，能更清晰地揭示兩者在核心邏輯上的根本差異。這些差異最終決定了它們在航商間的迥異的市場接納度與命運。

表 19. GSBN 與 TradeLens 的商業模式對比

商業模式要素	TradeLens	GSBN
價值主張	• 建立一個開放中立的單一產業平台，提升全球供應鏈的透明度與效率 • 資訊即時共享、流程自動化、減少詐欺與成本	• 建立一個由成員共同營運、管理的可信數據共享基礎設施 • 核心價值在於其中立、平等的治理模式，解決市場對單一巨頭壟斷的擔憂
顧客區隔	• 涵蓋全產業鏈，包括貨櫃航商、託運人、港口、海關、物流商、金融機構等 • 試圖服務所有參與者	• 核心顧客是聯盟內的成員航商。透過成員航商及其技術夥伴，服務其下游客戶與合作夥伴
關鍵合作伙伴	• 創始夥伴：Maersk Line 與 IBM • 航商成員：MSC, CMA CGM, Hapag-Lloyd, ONE • 技術夥伴：IBM	• 倡議成員：COSCO/OOCL、CMA CGM、長榮、陽明 • 創始成員：COSCO/OOCL, CMA CGM, Hapag Lloyd • 技術夥伴：OOCL 旗下的 CargoSmart(IQAX)
關鍵活動	• 平台開發與維護 • 龐大的生態系成員招募與管理 • 透過 DCSA 推動產業標準	• 共同發展區塊鏈聯盟 • 聚焦特定應用場景的開發，如貨物放行(cargo release)、電子提單、危險品管理 • 維護聯盟的共同治理架構
關鍵資源	• Maersk Line 的市場地位與龐大客戶基礎（用於冷啟動）	• 聯盟航商本身：由多家主要航商組成的聯盟是其最核心的資源

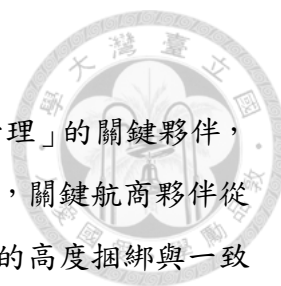
商業模式要素	TradeLens	GSBN
	• IBM 的 Hyperledger Fabric 區塊鏈技術 • IBM Cloud 雲端設施 • 平台積累的海量數據	• CargoSmart 既有的平台技術與行業經驗 • IBM 的 Hyperledger Fabric 區塊鏈技術 • Oracle Cloud
顧客關係	• 透過顧問委員會建立信任，但成效有限 • 與其他航商的關係是「合作夥伴」兼「競爭對手」，關係充滿矛盾與不信任	• 股東與成員關係：成員航商即是平台的共同擁有者與決策者，關係更為緊密且利益一致 • 每個股東的投票權等值
通路	• 直接的 API 整合 • 網頁使用者介面 • 未來的應用程式市集。	• 主要透過其技術服務公司 CargoSmart/IQAX 對外提供服務
成本結構	• 龐大的前期平台開發與研發成本 • 基礎設施、全球性銷售與行銷、成員招募與支援等高昂營運成本	• 初始開發可利用 CargoSmart 現有資產，成本較低 • 成員需支付會費並投資節點硬體，成本由聯盟共攤
收益流	• 營利性質，來源為訂閱費、交易費、加值服務等 • 收益主要歸屬於 Maersk Line 與 IBM	• 非營利組織，收入來自成員會費，並透過其營利性質的技術公司 (CargoSmart/IQAX) 提供付費服務來創造價值

資料來源：本研究整理

將兩者並列比較後，可以得出一個核心洞察：TradeLens 的失敗與 GSBN 的相對存續，其根本原因不在於技術選擇的差異，而在於商業模式設計上對「信任」與「權力」的處理方式截然不同：

1. 治理模式與價值主張的一致性：

TradeLens 的價值主張是「開放中立」，但其「Maersk/IBM 主導」的營利性治理模式，從根本上與該主張矛盾，使其承諾在競爭者眼中缺乏可信度。相反地，GSBN 的核心價值主張正是其「非營利、成員共治」的模式，這個模式本身就是為了解決市場對 TradeLens 信任缺失的問題而生，因此更能吸引其他航商的認同。



2. 關鍵夥伴的定位差異：

在 TradeLens 的藍圖中，其他航商是其需要去「招募」和「管理」的關鍵夥伴，彼此之間存在著難以調和的競爭關係。而在 GSBN 的模式裡，關鍵航商夥伴從一開始就是平台的「共同擁有者」和「核心客戶」，這種利益的高度捆綁與一致性，是建立穩固合作關係的基石。

3. 成本與收益的公平性感知：

對其他航商而言，加入 TradeLens 意味著要付費給自己最大的競爭對手，並將最核心的商業數據上傳至其掌控的平台，這在商業邏輯上難以接受。GSBN 的非營利與成本共攤模式，讓成員感覺更為公平，他們是為共同的基礎設施投資，而非為競爭對手的利潤買單。

總結來說，TradeLens 試圖用一個「帝國式」的商業模式，由中心化的強權來推動行業變革。而 GSBN 則採用了「聯邦式」的商業模式，透過建立一個權力相對分散、利益共享的聯盟來應對挑戰。在貨櫃航運這樣一個寡佔且高度競爭的產業中，後者的模式顯然更能有效地建立成員間的信任，從而克服了數位化平台最關鍵的冷啟動障礙。TradeLens 的案例證明，一個平台的商業模式若無法有效解決其生態系中核心成員的信任問題，即使技術再先進、願景再宏大，也終將難以為繼。

第三節、TradeLens 的平台策略的內在矛盾



美國學者 Amrit Tiwana (2014) 的平台生態系理論指出，一個成功的平台，其技術架構（Architecture）、治理機制（Governance）和商業策略（Strategy）這三個關鍵維度必須是相互校準（Aligned）且協調一致的。任何一個環節的設計不當或三者之間的失調，都可能導致平台的失敗。本節將運用此框架，深入剖析 TradeLens 在這三大維度的設計、執行及其間的內在矛盾與失調，如何最終導致其宏偉藍圖的瓦解。

一、技術架構的優勢與風險

TradeLens 的技術架構選擇了專為企業級應用設計的 Hyperledger Fabric，這在理論上賦予其諸多優勢。此許可制區塊鏈支持模組化設計、智能合約，並透過「執行-排序-驗證」架構提升交易效能，而其「通道」（Channel）設計則為解決企業間的數據隱私與隔離問題提供了技術解方。平台透過標準化的開放 API 和網頁介面，力求降低不同規模企業的參與門檻。

然而，這看似先進的技術架構，卻隱含著一系列固有的風險與挑戰：

1. 技術成熟度與標準化不足：

在 TradeLens 推出之時，企業級區塊鏈的應用仍處於早期探索階段，缺乏廣泛認可的行業標準。這使得平台在推動互通性時面臨不確定性，並增加了與成員現有傳統系統（legacy systems）整合的複雜度與成本。

2. 高昂的成本與採用門檻：

區塊鏈技術的實施與維護成本高昂，這對於講求成本效益的航運業，尤其是中小型企業，構成了顯著的進入障礙。

3. 性能與可擴展性的侷限：

儘管 Hyperledger Fabric 效能有所提升，但要處理全球航運業每日產生的海量交易數據，其可擴展性與即時處理能力仍面臨嚴峻考驗。



二、治理機制的衝突與失誤

TradeLens 的治理機制，試圖在 Maersk Line 與 IBM 的封閉所有權控制，以及建立開放生態系的目標之間尋找平衡。它設立了顧問委員會，引入收益分享模型，並讓主要航商成為「信任錨」(Trust Anchors) 以運行自己的節點，希望藉此增強平台的公平性與中立性形象。

但這些措施並未根本解決其治理結構的核心缺陷，反而暴露出深刻的矛盾與失誤：

1. 決策權過度集中：

儘管設有顧問委員會，但平台的最終決策權仍牢牢掌握在 Maersk Line 和 IBM 手中。這種權力分配模式，從根本上削弱了其宣稱的「中立性」，讓其他身兼競爭對手的航商難以真正信任。

2. 利益衝突與衝突調解機制失靈：

平台缺乏有效且中立的衝突調解機制。當成員間（甚至與平台本身）在願景、服務範圍、投資重點、成本分攤上產生分歧時，無法得到公平的協調。例如，TradeLens 推出的電子提單服務，直接與某些既有成員的業務產生競爭，侵蝕了其收入機會。

3. 成本分攤與價值分配失衡：

TradeLens 要求「樁腳航商」(Anchor Carrier) 支付高昂的維運費用以參與治理，同時卻要他們分攤 Maersk Line 與 IBM 的鉅額初始投資。在平台價值尚未充分顯現時，這種成本與價值分配的失衡，嚴重打擊了成員的參與意願。



三、商業策略的盲點與困境

TradeLens 的商業策略，意圖利用 Maersk Line 的市場領導地位與客戶基礎進行「冷啟動」，並透過 DCSA 建立的標準來築高進入壁壘，快速形成網路效應以鞏固領先地位。此策略在初期確有新獲，成功吸引了數家大型航商加入。然而，其策略的底層邏輯卻存在著致命的盲點：

1. 競爭與合作的內在衝突：

由全球最大航商主導一個旨在服務全行業的平台，本身就是一個難以調和的矛盾。Maersk Line 既是平台的營運者，也是平台用戶（其他航商）的直接競爭者，這種角色衝突是其他航商信任危機的根源。

2. 負向網路效應的產生：

Maersk Line 的強勢主導，非但沒能完全正向激發網路效應，反而對其他主要競爭者（特別是中遠海運）產生了「反網路效應」或「負向網路效應」。這直接催生了如 GSBN 這樣的對抗性平台，分散了市場資源，使全行業協作的願景更加遙不可及。

3. 價值主張的模糊性：

對許多潛在用戶而言，區塊鏈帶來的效益（如不可竄改性）與既有解決方案相比，差異化不夠顯著，難以說服他們投入高昂的轉換成本。尤其對成本敏感的中小型企业，其需求迫切性遠遠不足。

四、策略維度之間的矛盾與失調

TradeLens 的失敗，根源於其技術架構、治理機制和商業策略之間存在深刻的衝突和失調，未能達成 Tiwana (2014) 理論所強調的「協調校準」。

1. 治理機制的封閉性與商業策略的開放性目標衝突：



這是最根本的矛盾。TradeLens 的商業策略是建立一個服務全行業、開放中立的生態系。然而，其治理機制卻是封閉的，所有權與最終決策權由 Maersk Line 和 IBM 這兩個營利性實體牢牢掌控。這種「說一套，做一套」的結構性衝突，讓「開放、中立」的承諾顯得空洞，從一開始就無法取得競爭同業的完全信任。

2. 商業策略的統一願景與技術架構的割裂現實衝突：

TradeLens 的商業策略是成為產業的「單一平台」。但為了應對 GSBN 的競爭，其策略性地催生了 DCSA，意圖透過主導產業標準來鞏固自身地位。這使得其技術架構與標準，從一個合作工具變成了競爭武器，反而加劇了產業的標準之爭與分裂，與其追求全行業無縫整合的初衷背道而馳。

3. 治理機制的承諾與技術架構的現實衝突：

在治理上，TradeLens 承諾給予成員數據控制權，例如讓主要航商擔任「信任錨」來運行自己的節點。然而，其底層技術架構卻是建構在 IBM Cloud 之上，由 IBM 負責主要的開發與維運。對其他航商而言，這意味著他們的數據與營運，實質上仍需仰賴其最大競爭對手的核心技術夥伴。治理上畫出的「去中心化控制權」大餅，與技術架構上的「中心化設施依賴」現實，形成了難以彌合的信任鴻溝。

TradeLens 的案例印證了 Tiwana 的理論。儘管其技術架構具備潛力，但在治理機制上的核心缺陷，與其商業策略的宏大目標之間形成了無法逾越的鴻溝。這三大維度之間的彼此失調與衝突，最終導致了這個備受矚目的區塊鏈航運平台的失敗。



五、GSBN 在平台策略上的改進

GSBN 的崛起與其平台策略，可視為對 TradeLens 市場經驗的直接回應與修正。業界普遍的共識是，TradeLens 的失敗並非技術問題，其採用的區塊鏈技術架構與 GSBN 並無本質上的巨大差異。真正的分野在於，GSBN 深刻汲取了前者的教訓，在治理機制與商業策略上進行了根本性的調整，因此得以巧妙地化解了 TradeLens 在其平台策略中所面臨的核心矛盾。

1. 治理機制的設計：共治的中立性非營利組織

治理機制是 GSBN 相較於 TradeLens 最關鍵的差異。TradeLens 由單一航運巨頭 Maersk Line 主導的營利性實體本質，使其從誕生之初就背負著信任原罪。GSBN 採用了非營利性聯盟的架構，透過由多家航商與碼頭營運商共同持股治理的模式，將自身定位為一個中立的「數據基礎設施」，而非追求利潤的商業產品，從而化解了參與者對於數據被單一競爭對手濫用的深層憂慮。

2. 商業策略的改進：務實的開放性數位基礎設施

GSBN 也選擇了與 TradeLens 截然不同的商業策略。TradeLens 試圖提供一個包含基礎設施和應用程式的垂直整合解決方案，這使其直接與市場上眾多的物流科技新創公司產生競爭。GSBN 則更聚焦於提供底層的基礎設施，其策略如同打造一個「作業系統」，鼓勵其他合作夥伴在其之上開發應用程式。此外，GSBN 的發展更聚焦於具體、高價值的應用場景，例如「貨物放行」(Cargo Release)，從最能凝聚共識、創造價值的環節切入，而非一開始就追求涵蓋所有流程的宏圖大業。

3. 策略維度之間的調和

GSBN 的平台策略維度之間的調和使其成功避免了 TradeLens 所陷入的平台策略相互矛盾的結構性困境。開放且共治的非營利組織的治理結構設計，對準了商業策略的中立性與開放性。商業策略中的開放的基礎設施定位，對準了技術架構的中立性與開放性。而商業策略中的務實、聚焦的應用場景（如貨物放行、危險品等），則減輕了數據隱私權的疑慮並降低了區塊鏈技術架構的高昂維運成本。

事後觀之，GSBN 這種務實的推進策略，不僅降低了初期投入的風險，也讓平台的價值主張更為清晰、更具說服力，從而更容易吸引參與者，形成正向的發展循環。



第四節、宏觀環境的機遇與挑戰：PESTEL 分析

從前兩節的分析，可以發現 TradeLens 作為革新全球供應鏈的區塊鏈平台，在生態系的營造過程、商業策略的執行以及價值主張的實現，都深受外部環境的影響，其能否成功顛覆傳統模式，不僅取決於技術本身，更深受複雜且多變的宏觀環境因素左右。本節探討 TradeLens 成立前到結束營運期間的政治、經濟、社會、技術、環境及法律等六大關鍵外部力量，如何交互作用並影響 TradeLens 的市場採納、營運挑戰與最終失敗。

1. 政治面(Political)

- 機會：
 - **國際組織倡導數位化**：全球主要經濟體推動貿易便利化和數位轉型的政策導向，國際組織（如世界貿易組織、世界海關組織、聯合國貿易和發展會議）倡導建立更高效、透明的貿易環境。
- 威脅：
 - **數位主權意識抬頭**：特定國家（如中國）出於數位主權和標準制定權考量，推動本土方案，導致 TradeLens 生態系難以覆蓋全球。中國在其第十四個五年計畫（「十四五」，2021-2025）中，明確將區塊鏈列為八大重點產業（中國國務院，2022），且至今仍積極發展區塊鏈在金融與供應鏈的應用。
 - **地緣政治衝突**：地緣政治緊張局勢影響國際合作氛圍。
 - **監管流程延誤**：監管審批流程可能延遲平台在某些市場的推廣

2. 經濟面(Economic)

- 機會：
 - **數位化解決方案可降低成本**：透過數位化大幅降低貿易文件處理成本和時間成本的潛力，提升整體供應鏈效率，為參與者創造新的價值和商業模式的可能性。
 - **疫情期間航商賺得空前利潤**：COVID-19 疫情初期航運市場的超額利

潤，理論上為行業參與者提供了投資新技術的雄厚資金。

- 威脅：

- 區塊鏈本高昂：區塊鏈平台開發、部署和維護成本高昂，投資回報週期長且不明確。
- 全球資金緊縮：全球經濟波動（如 2022 年升息、衰退擔憂、航運市場崩跌）降低企業投資意願和能力。資金緊縮環境下，對未盈利創新項目的繼續投資的意願下降。

圖 17 顯示航運市場最具指標性的上海航運交易所的運價指數。疫情期間運價高漲，航商的利潤創歷史新高；2022 年 3 月之後運價開始斷崖式下跌，到了 TradeLens 宣布結束營運的時間點(2022 年 11 月 29 日)，運價已跌回疫情之前的水準，航商無法獲利，且當時產業認為未來的 2023-2024 年貨櫃航運需求都將處於低谷。

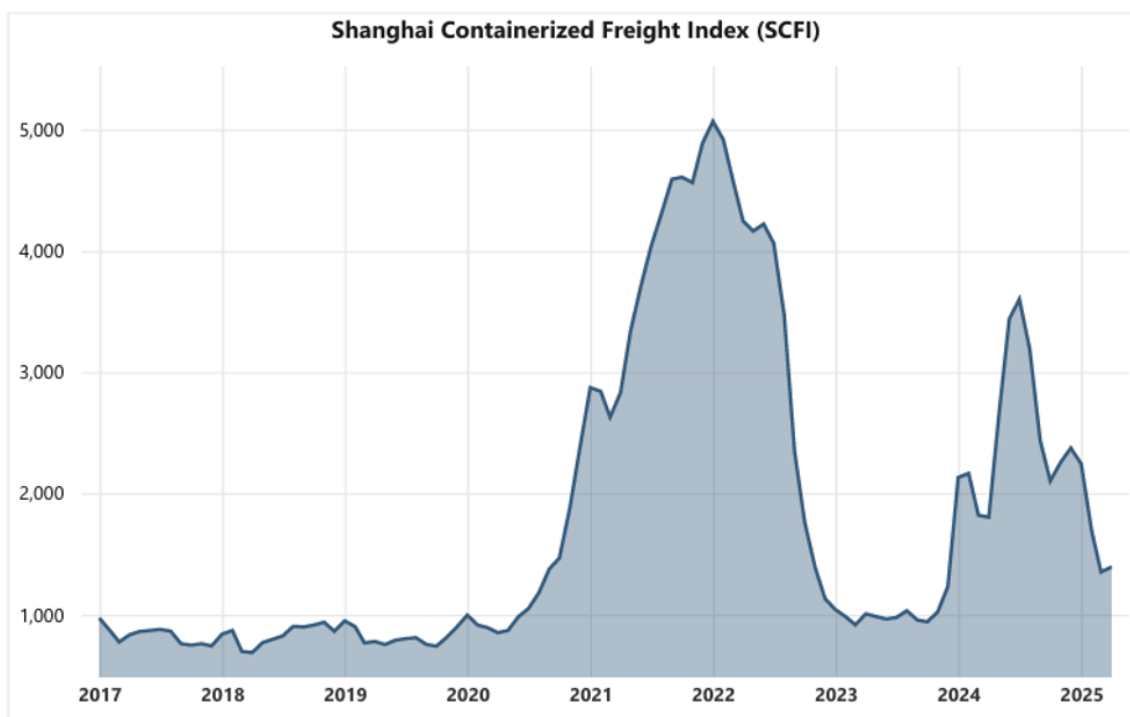


圖 17. 上海航運交易所集裝箱運價指數

資料來源：Alphaliner Monthly Monitor, Apr 2025 (Alphaliner, 2025)

2022 年美國聯準會啟動一系列升息、股市從疫情的高點開始滑落，資本

市場資金緊縮，區塊鏈世界也迎來一連串壞消息。區塊鏈貿易融資平台 we.trade 在 6 月關閉。TradeLens 在區塊鏈界也被視為是貿易融資的 FinTech，它在 11 月宣佈結束營運。另外三個知名的貿易融資平台 Marco Polo 在 2022 年停止區塊鏈業務，2023 年初破產，Contour 在 2023 年 10 月結束，Komgo 存活，但放棄了區塊鏈技術。巧合的是這五個貿易融資平台，至少有四個跟 IBM 有關係(表 20)。

2022 至 2023 年宣告終止營運的三家區塊鏈貿易融資平台(we.trade、Marco Polo 及 Contour)在其宣告結束營運時的官方說法非常類似，都是資金耗盡，股東(主要是銀行)不再注資，這顯示當時的金融市場環境的確非常嚴峻，區塊鏈平台的初始投入大，早期採用緩慢，臨界質量達成的難度高，而投資回報不確定性高，在資金耗盡時，股東面臨壯士斷腕的艱難抉擇，當時 TradeLens 面臨的窘境與它們是一樣的。

表 20. 主要區塊鏈貿易融資平台及 TradeLens 存續期間一覽

平台	區塊鏈技術	主要銀行	開始營運年度	結束營運時間
we.trade	Hyperleger Fabric	德意志銀行等 12 家 (IBM 也是股東)	2017	2022 年 6 月
TradeLens	Hyperledger Fabric	無 (IBM 催生)	2018	2022 年 11 月 29 日
Marco Polo	R3 Corda	德國 CommerzBank 及法國巴黎銀行等 (IBM 也有投資)	2019	2022 年停用區塊鏈 2023 年 3 月停業
Contour	R3 Corda	法國巴黎銀行、HSBC 等 (2022 年與 TradeLens 合作)	2020	2023 年 10 月
Komgo	Quorum	Citi, ING、法國巴黎銀行等	2018	仍營運中，但已放棄區塊鏈技術

資料來源:本研究整理

3. 社會面(Social)

- 機會：



- **疫情加速數位化需求：**COVID-19 疫情加速了全球對數位化、遠程協作和無接觸作業的接受度與需求。
- **新世代對新技術接受度高：**企業和公眾對供應鏈透明度、可追溯性和效率的期望提升。年輕一代從業人員對新技術的接受度高。
- **威脅：**
 - **傳統習慣難以改變：**傳統貿易和航運業作業習慣根深蒂固，改變阻力大。
 - **跨文化協作困難：**不同文化背景和商業實踐的差異，增加了全球協同的難度。
 - **疫情與缺工影響導入：**疫情期間的危機疲勞和人力資源緊張，影響新系統的學習和導入。

4. 技術面(Technical)

- **機會：**
 - **區塊鏈技術特色解決貿易痛點：**區塊鏈技術在數據不可竄改、透明、安全共享方面的潛力，為解決貿易痛點提供了新方案。
 - **配套科技成熟：**雲端運算、API 等技術的成熟，為平台搭建和整合提供了基礎。
 - **與新科技整合潛力：**AI 等新興技術的發展，理論上可與區塊鏈平台結合，提供更智能的服務。
- **威脅：**
 - **區塊鏈技術成熟度不足：**企業級區塊鏈技術的成熟度、可擴展性、性能和標準化在當時仍面臨挑戰。
 - **區塊鏈平台互通性挑戰：**表 20 提到的其他區塊鏈貿易融資平台 we.trade、Marco Polo、Contour 及 Quorum 分別使用不同的區塊鏈技術分支，可能對產業間的互通性造成負面影響，並導致企業的採用困難。
 - **AI 新科技造成排擠效應：**AI 等更新興技術的崛起，可能分散了市場對區塊鏈的關注和投資。

- 
- **加密貨幣市場崩跌影響企業信心：**2022 年區塊鏈「幣圈」的負面事件間接影響了企業對區塊鏈技術的整體信心和觀感。這些事件包含 2022 年 5 月 Terra-Luna 加密幣崩跌、同年 7 月 Celsius Network 破產倒閉，同年 11 月 FTX 交易所惡性倒閉。

5. 環境面(Environmental)

- **機會：**
 - **無紙化符合環保潮流：**無紙化貿易（如電子提單）能顯著減少紙張消耗、碳足跡。
 - **供應鏈效率提升有助減碳：**提升供應鏈效率有助於優化資源利用，潛在降低運輸過程中的能源消耗和排放。
 - **數位平台精確追蹤碳足跡：**數位平台有助於更精確地追蹤和報告供應鏈碳足跡。
- **威脅：**
 - **區塊鏈技術高耗能：**區塊鏈技術（尤其是某些公有鏈）因高能耗而受到批評，儘管 TradeLens 使用的許可鏈耗能較低，但一般人無法分辨。

6. 法規面(Legal)

- **機會：**
 - **電子化法律範本已推出：**電子文件合法化（如 UNCITRAL MLETR）和國際標準，為數位貿易平台發展創造有利的法律趨勢。
 - **各國推動電子單證的法律地位：**各國逐步推動電子簽章、電子單證的法律認可。對提升貿易安全、打擊欺詐的法律需求，為安全數位平台提供了發展空間。
- **威脅：**
 - **法規實施進度緩慢：**各國在採納國際法律框架（如 MLETR）和修訂國內相關法律（如電子提單、數據隱私、網絡安全）方面步調不一且進展緩慢。截至 2025 年，全世界只有 10 個國家通過立法並實施 MLETR，其中新加坡是 2021 年，英國 2023 年，法國 2024 年通過 (UNCITRAL, 2025)。

- **跨境數據合規處理複雜：**各國海關法規、數據跨境流動規定、數位主權考量等存在差異，增加了全球平台的合規複雜性和營運成本。

從事後看來，政治因素(中國的數位主權策略)對 TradeLens 的失敗有非常關鍵的影響。2022 年的總體經濟環境(升息、資金緊縮、航運市場下跌)，是導致 TradeLens 難以為繼的近因；而資本市場對新創科技的追逐，可能是壓垮它的最後一根稻草。2022 年 11 月 29 日，Maersk Line 與 IBM 宣布結束 TradeLens，而隔天正巧就是 ChatGPT 正式發布的日子。



第五節、TradeLens 興衰原因總結

從前幾節深入的個案剖析可知，TradeLens 作為一個劃時代的產業平台，其最終的失敗並非由任何單一因素所造成，而是其內部的商業模式結構、平台策略設計，與外部的宏觀環境挑戰，三者相互交織、層層堆疊下的必然結果。為了更系統性地歸納其成敗的根本原因，本節將分別從商業模式畫布、Tiwana 平台經濟理論，以及 PESTEL 宏觀環境分析等三個分析框架，提煉並總結前文的研究發現。

一、商業模式分析

以商業模式畫布的九大要素，重新審視並歸納 TradeLens 在實際運作中顯現的結構性弱點，如表 21 所示：

表 21. 以商業模式畫布分析 TradeLens 失敗原因

商業模式要素	失敗原因分析
關鍵合作夥伴	因其主導者 Maersk Line 身兼競爭對手，引發根本性的信任危機，無法獲取中遠海運等關鍵航商及中國市場的深度參與。
關鍵活動	生態系成員的招募與數位整合，未能達到足夠的規模與臨界質量，導致後續的價值創造活動無法有效展開。
價值主張	未能達到臨界質量，無法形成足夠的網路效應，導致其宣稱的價值（如效率提升、成本降低）對多數用戶而言，與既有方案相比差異化不足。
顧客關係	平台所有者（Maersk Line）與其顧客（其他航商）之間存在直接競爭關係，此根本性的利益衝突難以透過顧問委員會等機制調和。
顧客區隔	未能有效吸引關鍵的顧客區隔，特別是亞洲航商、中小型託運人及主要貿易融資銀行的參與度均嚴重不足。
關鍵資源	過度依賴 Maersk Line 的客戶基礎與 IBM 的技術，平台的獨立性與中立性備受質疑，限制了其成為全行業公共基礎設施的可能性。
通路	雖然提供 API 與網頁介面，但因整合成本高昂且價值不明顯，無法有效吸引廣大的中小型參與者採用。
成本結構	平台的前期開發、基礎設施建置及全球推廣的成本極其高昂，形成了沉重的財務負擔。

商要模式要素	失敗原因分析
收益流	用戶採用率遠低於預期，導致訂閱費與交易費等收入，完全無法支撐其高昂的成本結構，最終在商業上難以為繼。

資料來源:本研究整理

TradeLens 的商業模式結構性弱點是根本性的「信任危機」。由於主導者 Maersk Line 身兼最大競爭對手的雙重角色，導致中遠海運等關鍵航商不願意參與，因而難以實現網路效應與臨界質量。平台所有者與其顧客（其他航商）之間的直接競爭關係，使得顧客關係存在難以調和的利益衝突。儘管其通路設計完整，但因整合成本高昂且價值不明顯，無法吸引廣泛的顧客區隔採用。最終因用戶採用率遠低於預期，平台的收益流無法支撐其高昂的成本結構，在商業上難以為繼。

二、平台策略分析

以 Tiwana (2014) 平台經濟理論的技術架構、平台治理與商業策略三個構面，總結 TradeLens 的平台策略失誤，如表 22 所示；

表 22. 以平台策略分析 TradeLens 失敗原因

平台構面	TradeLens 失敗原因分析
技術架構 Architecture	企業級區塊鏈技術在當時尚未完全成熟，其整合的複雜性與高昂的實施維護成本，構成了巨大的採用障礙。
平台治理 Governance	- 由 Maersk/IBM 主導的封閉所有權結構，導致決策權過度集中，缺乏中立性與公平的利益衝突調解機制，是其最致命的缺陷。 - 投資回報與成本分攤的失衡，加劇了成員間的矛盾。
商業策略 Strategy	「單一平台」的宏大願景與 Maersk Line 的主導角色，引發競爭者（如 COSCO）的反制與「負向網路效應」，並催生了對抗性平台 GSBN。 - 在開放性與控制力之間未能達成有效平衡，無法獲取競爭者的信任。
協調校準 Alignment	策略與治理的失調：宣稱建立開放中立的平台（策略），卻採用由單一競爭者主導的封閉治理結構（治理）。 策略與技術的失調：追求全行業整合（策略），卻因應競爭而

平台構面	TradeLens 失敗原因分析
	將技術標準（DCSA）變為陣營對抗的工具（技術），加劇市場分裂。

資料來源：本研究整理

依據 Tiwana 平台經濟理論分析，TradeLens 的失敗源於其三大核心構面（技術、治理、策略）之間的嚴重失調。其最致命的缺陷在於「平台治理」，由 Maersk Line 和 IBM 主導的封閉所有權結構，導致決策權過度集中，缺乏中立性與公平的利益衝突調解機制。在「商業策略」上，「單一平台」的願景與 Maersk Line 的主導角色，引發了競爭者的反制，催生了對抗性平台 GSBN，形成了「負向網路效應」。其策略與治理的失調（宣稱開放卻採封閉治理），以及策略與技術的失調（追求整合卻將技術標準變為陣營對抗工具），最終導致了系統性的失敗。

三、PESTEL 分析

以 PESTEL 架構來總結 TradeLens 失敗的關鍵外部環境因素如表 23 所示：

表 23. 以 PESTEL 架構分析 TradeLens 的失敗原因

分析構面	TradeLens 失敗原因
政治因素 P	特定國家（尤其是中國）出於數位主權和標準制定權的考量，推動本土化解決方案（如 GSBN），從地緣政治上根本性地限制了 TradeLens 的全球覆蓋能力。
經濟因素 E	2022 年全球升息、資金緊縮及航運市場由高峰崩跌，使得股東對高成本、長回收週期的創新項目失去投資耐心，成為壓垮平台的最後一根稻草。
社會因素 S	- 航運業傳統作業習慣根深蒂固，改變阻力巨大。 - 儘管疫情加速了數位化需求，但全球協作的複雜性與疫情期間的資源緊張，仍阻礙了新系統的導入。
技術因素 T	AI 等更新興技術的崛起分散了市場關注與投資；而 2022 年加密貨幣市場的連串崩盤，也間接影響了企業界對區塊鏈技術的整體信心。
環境因素 E	區塊鏈技術因高耗能而帶來的負面觀感，雖然 TradeLens 使用的許可鏈耗能較低，但公眾的普遍印象仍可能對其推廣造成阻力。

分析構面	TradeLens 失敗原因
法律因素 L	各國對電子提單（eB/L）等數位文件的法律承認進程緩慢，嚴重限制了平台核心功能的全面推展與價值實現，成為關鍵的制度性障礙。

資料來源:本研究整理

宏觀環境的多重外部因素的衝擊放大了 TradeLens 的內部矛盾。在政治上，中國出於數位主權考量而扶植本土方案 GSBN，從根本上限制了 TradeLens 的全球擴張能力。在經濟上，2022 年全球資金緊縮與航運市場的崩跌，成為壓垮這個高成本項目的最後一根稻草。在法律上，各國對電子提單合法性的承認進程緩慢，嚴重限制了平台核心價值的實現，構成關鍵的制度性障礙。同時，社會上根深蒂固的傳統作業習慣，以及技術上 AI 等新興科技的崛起分散了市場關注，都對其推廣造成了阻力。

TradeLens 興衰原因總結

從上述三種不同分析框架的總結中，可以描繪出一幅清晰且一致的圖像。TradeLens 的失敗，是其充滿內在矛盾的商業模式與平台策略，在面臨嚴峻的外部環境挑戰時，最終引發的系統性潰敗。內部結構的弱點，放大了外部環境的衝擊，使其難以達成自我持續的商業循環。

TradeLens 無疑是一次對航運業數位化轉型極其宏大且勇敢的嘗試。它準確地洞察了產業的深層痛點，並試圖以當時最前沿的區塊鏈技術給出解決方案。然而，它的故事最終成為一個經典的個案，深刻地揭示了在一個充滿強大競爭者的寡佔產業中，一個無法有效建立「信任」的商業模式，終將被產業的政治現實所擊敗。TradeLens 對統一數位未來的憧憬，最終不敵根植於當下權力結構與利益衝突的巨大引力，其教訓對於未來任何試圖推動產業級平台的創新者，都具有深遠的警意義。

第六節、海運從業人員的反思:實務與理論的對話

臺灣的貨櫃航運產業在世界上舉足輕重，長榮海運、陽明海運、萬海航運三家合計船隊運能佔全球 10%，服務範圍遍及世界各地。這三家航商過去從未加入 TradeLens，至今亦未加入 GSBN。

作者在臺灣航商服務二十餘年，一半時間在臺灣，另一半時間在海外歐美據點，職業生涯幾乎等同於一部濃縮的當代貨櫃航運史。從臺灣到海外，歷任了數個關鍵職務，涵蓋了業務行銷、客戶服務、港口碼頭作業，以及於內陸的鐵路貨櫃運輸，並且頻繁地與全球航運生態系中的核心角色進行互動，例如與產業巨擘 Maersk Line 及合作伙伴中遠海運的業務往來與策略協商，以及在各種全球性及地區性的航商組織中與其他主要航商的合作與競爭，因此對產業的權力結構、競合關係與潛在的信任議題，有深刻的體會。2021 年之後，作者亦有幸能近距離觀察公司內部如何與 DCSA 的互動，因此得以將航商的實務經驗與 TradeLens 的個案研究結果進行對照與印證，並聚焦於信任、平台策略、價值主張與技術採用挑戰等幾個關鍵層面。

1. 信任赤字：為何我們對 TradeLens 抱持疑慮

理論分析指出，由單一商業巨頭主導的平台，難以克服產業性的信任難題。作者的實務經驗完全印證了這一點。當 TradeLens 問世時，我們內部最核心的疑慮，並非針對其技術，而是對競爭者 Maersk Line 的疑慮。

在航運這個競合關係複雜的產業，數據即是核心的商業情報。將自身的貨物流向、客戶結構與艙位利用率等敏感數據，交由一個主要競爭對手所控制的平台來管理，這在策略上是難以接受的風險。無論其宣稱的數據治理規則多麼完善，我們都無法排除其利用平台優勢獲取不公平商業洞察的可能性。這份根植於商業現實的策略性不信任，是我們從一開始就對 TradeLens 採取觀望而非積極投入的根本原因。



然而，當 GSBN 以一個由多家航商共同持股的非營利組織形式出現時，我們則抱持正面態度。因為我們認為一個中立的區塊鏈聯盟對整個航運產業與貨主都有好處。這清晰地反映出，在航運業，平台的治理結構與其所能建立的信任基礎，其重要性甚至超越了技術本身。

2. 平台策略的失焦：誰是真正的客戶？

平台的成功取決於其網路效應，但 TradeLens 的策略似乎未能有效點啟動這個網路效應。從作者的實務觀察來看，其根本問題在於未能抓住最終用戶(貨主)的核心需求。

在 TradeLens 營運的數年間，我們在與客戶的日常溝通中，鮮少有貨主主動要求提供 TradeLens 的服務。這是一個致命的信號。如果連最終的付費方都對平台缺乏興趣，那麼我們作為服務提供商，投入巨資去整合的商業理由便蕩然無存。

與此同時，我們選擇加入 DCSA，正因為我們認同產業數位標準的需要及效益。我們的判斷是，在建立任何跨企業的數位平台之前，必須先有共通的數據語言與流程標準。DCSA 所做的，正是為整個產業鋪設數位化的基礎設施。這項非競爭性領域的合作，風險低且效益深遠，確保了無論未來哪個平台勝出，我們都能以最低成本與之對接。這也反襯出 TradeLens 急於建構應用平台，卻忽略了底層標準共識的策略失焦。

3. 價值主張的錯位：疫情下的現實檢驗

理論上，TradeLens 旨在解決文書流程繁瑣、資訊不透明等交易層的效率問題。然而，2020 年爆發的 Covid-19 疫情，為其價值主張提供了一次殘酷的現實考驗。

當全球供應鏈陷入嚴重的塞港、缺船、缺櫃、船期延誤的實體世界的混亂時，區塊鏈所承諾的數位世界的效率顯得蒼白無力。航商與貨主當時深刻體會到，區塊鏈技術提供的自動化和效率提升的數位世界的效益，被實體世界的巨大瓶頸完全抵消了。當貨櫃被困在港口數週無法提領時，一份不可竄改的電子提單或是完美的可視化數據對客戶的意義微乎其微。

這場危機讓我們清晰地看到，客戶的痛點迅速從數位效率轉向了最基本的生存需求。疫情期間，貨主關心的是艙位和貨櫃的供應，以及高昂的運費，對於區塊鏈並不在意。這證明 TradeLens 的價值主張，與產業在面臨重大壓力時的核心痛點產生了錯位。它試圖優化一個在正常時期「有則更好」(nice to have)的流程，卻未能解決危機中「沒有就不成」(can't live without it)的根本問題。

4. 技術採用的鴻溝：成本與效益的現實權衡

任何新技術的採用，都必須跨越成本與效益之間的鴻溝，區塊鏈這樣複雜且昂貴的技術尤其如此。

在 2018 年區塊鏈熱潮興起時，我們不確定這是炒作還是趨勢，同時也擔心不加入會落於人後。但我們也深知，要參與這場航運業的數位革命，需要投入可觀的人才、時間與資源以進行學習、研究、開發和維運。對於一個資本密集、在疫情前利潤相對微薄的產業而言，這是一項極其重大的投資決策。在技術標準未定、投資回報不明的情況下，成為先進者的風險過高。我們的觀望策略，本質上就是一種基於現實成本效益權衡下的主動風險管理。

疫情的衝擊，更加劇了這道鴻溝。當所有資源都必須投入到應對眼前的營運危機時，對於區塊鏈這類長期、高成本的數位轉型計畫，自然會被延後。這也解釋了為何在疫情期間，儘管數位化的需求看似更高，但區塊鏈平台的採用卻陷入停滯。

總而言之，作者的實務經驗與觀察，高度呼應了以學術理論對 TradeLens 失敗

原因的分析。一個數位平台的成功，絕非僅僅取決於技術的優越或先進。它必須建立在產業參與者廣泛的信任之上，擁有一個能點燃網路效應的清晰平台策略，提供一個能解決客戶核心痛點的精準價值主張，並為採用者跨越技術鴻溝提供一條現實可行的路徑。TradeLens 在這四個層面的挑戰，最終使其在航運數位化的歷史長河中，成為了一次代價高昂卻極具啟發意義的嘗試。

第六章 結論與建議



本研究以 Maersk Line 與 IBM 合資成立的 TradeLens 平台為個案，詳細梳理其發展歷史與生態系成員樣貌，深入探討了區塊鏈商業模式在貨櫃航運業應用的實際挑戰與複雜性。透過文獻回顧、產業分析，以及運用商業模式畫布、Tiwana 平台經濟理論與 PESTEL 分析框架對 TradeLens 的興衰進行剖析，本章旨在總結研究發現，並基於其實貴的失敗經驗，為貨櫃航運業的未來數位化發展，提出具前瞻性的趨勢洞察與策略建議。

第一節、研究結論

第二章第五節回顧的文獻（Wafula, 2023 及 Najati, 2025）主要將 TradeLens 的失敗原因歸結於以下幾點：

- **區塊鏈技術高昂的維運成本：**實施和維護區塊鏈技術的成本過高，阻礙了規模較小的參與者加入。
- **平台治理問題與成員利益衝突：**平台由最大競爭者 Maersk Line 主導，成員之間因利益衝突導致難以協調和決策。
- **國際合作的挑戰：**缺乏統一的數位標準與支持區塊鏈的國際法律框架，以及各國政府、海關、港口的協調與合作的困難。

上述原因 Maersk Line 在 TradeLens 發展過程中均試圖預防或解決，因此它們不足以完全解釋 TradeLens 最終失敗的原因。

本研究的分析不僅涵蓋了前述文獻提到的成本、治理與利益衝突的問題，更進一步從商業模式設計、平台策略決策以及外部宏觀環境提出了更深層次、更具結構性的分析和更深刻的解釋。

TradeLens 平台的失敗，並非單一因素所致，而是一個肇因於其商業模式與平

台策略的根本性矛盾，並被嚴峻的外部環境挑戰所放大的系統性潰敗。茲歸納主要結論如下：



1. 根植於治理結構的信任赤字，是其商業模式的原罪：

儘管 TradeLens 提出了清晰的價值主張，期望解決產業的破碎化與低效率等痛點，但其商業模式的核心缺陷，在於由全球最大航商 Maersk Line 主導的封閉式、營利性所有權結構。此治理模式與其宣稱的「開放、中立」的商業策略目標，產生了無法調和的根本性矛盾。對於其他航商而言，加入 TradeLens 不僅意味著將自身最敏感的商業數據交由最大競爭對手掌控，更要為一個可能會削弱自身客戶關係的平台付費，這從根本上摧毀了建立信任的基礎。這個信任赤字，直接導致其無法說服如中遠海運等關鍵合作夥伴加入，致使平台無法觸及中國此一全球最大的貨櫃進出口市場，因而永遠無法達到創造網路效應所需的臨界質量。

2. 平台策略失調，加劇產業分裂而非整合：

在技術架構上，TradeLens 雖採用了先進的 Hyperledger Fabric 技術，但面臨產業 IT 系統異質性高、整合成本昂貴及標準化推行困難等挑戰。更關鍵的是，為應對 GSBN 的競爭，Maersk Line 策略性地主導成立了 DCSA，意圖掌握產業標準制定權。此舉雖在初期幫助 TradeLens 鞏固了陣營，卻也將技術標準變成了陣營對抗的工具，加劇了全球航運數位化標準的分裂，與其「單一平台」的商業策略願景背道而馳。技術、治理與策略三者未能協調校準，Maersk Line 的主導地位更在客觀上對競爭者形成了「負向網路效應」，直接催生了 GSBN 這個強大的對抗性聯盟。

3. 嚴峻的外部環境成為壓垮平台的最後一根稻草：

TradeLens 的內在結構性矛盾，使其在面對外部環境的風浪時顯得格外脆弱。在政治上，中國基於數位主權的考量，大力扶植本土方案 GSBN，從根本上限制了 TradeLens 的全球擴張。在法律上，各國對電子提單（eB/L）合法性的承認進程緩慢，嚴重阻礙了 TradeLens 核心功能的全面實現。而在經濟上，2022 年全球資金緊縮、利率飆升以及航運市場由盛轉衰的完美風暴，最終耗盡了股東對這個高成本、長回收週期項目的耐心，成為其終止營運的直接原因。

總體而言，TradeLens 的失敗深刻地揭示了，在一個由少數巨頭構成、充滿複雜競合關係的寡佔產業中，任何企圖推動顛覆性創新的平台，其成功的關鍵或許不在於技術的先進性，而在於能否設計出一個能被所有關鍵參與者信任、共治、共享的商業生態系統。



第二節、研究建議



基於 TradeLens 案例的深刻教訓，以及對當前科技趨勢的觀察，本研究對貨櫃航運業在未來推動產業級數位平台時，提出以下五點核心建議：

1. 建立以信任為核心的治理與商業模式：

這是 TradeLens 失敗最根本的啟示。未來任何產業級平台，都應避免由單一商業巨頭主導，應優先考慮成立如 GSN 這樣由多方平等持股的實體，或採用如 DCSA 的非營利組織模式，以確保平台的中立性與決策的公平性。商業模式的設計必須一開始就正視「競合」(Co-opetition) 現實，建立透明的數據治理規則與公平的價值分配機制，讓所有參與者安心地貢獻與共享數據。

2. 採用務實聚焦的漸進式發展策略：

與其追求如 TradeLens 般包山包海的宏大願景，未來的平台應聚焦於產業共識度最高、投資回報最清晰的核心痛點，例如開放標準的電子提單 (eB/L) 以及貨物放行(Cargo Release)和危險品作業。透過快速實現可衡量的價值，建立市場信心與用戶基礎後，再逐步擴展至供應鏈金融、碳足跡追蹤等更複雜的加值服務。

3. 推動以互通性為目標的開放標準：

單一平台壟斷全行業的願景不切實際，地緣政治及產業特性都會促使航運業未來走向多平台並存的格局。因此，產業的共同目標應是確保不同平台間的「互通性」。航商應持續透過 DCSA 等中立組織，推動開放的 API 與數據標準，降低系統間的整合難度。

4. 試行策略聯盟成員間的共享數位服務平台：

航商策略聯盟成員之間彼此已有信任基礎，並已共享船舶的貨櫃積載數據與貨物艙單資訊，若能參考 TradeLens 的解決方案架構以及 GSN 的治理模式，建立策略聯盟的共享數位服務平台，可提升航商自身的效率，並為貨主帶來更多便利，促進航運產業服務升級。航商並可進一步營造類似 TradeLens 的開放式市集 (Marketplace)，利用開放式創新 (Open Innovation) 的概念，來彌補自身數位科技能力

與人才的不足。

5. 與政府監管機構建立策略性合作夥伴關係：

航商應更積極、更具策略性地與各國海關、港務及相關監管機構合作，不僅是尋求許可，更是邀請其成為生態系的共同設計者。航商應積極利用世界航運理事會(WSC)這樣的對話平台，與聯合國轄下的各貿易及海關組織對話，共同推動貿易流程的簡化與數位化文件的法律承認進程，為平台的合規營運與價值實現創造有利的制度環境。



第三節、未來研究方向

本研究為一個特定案例的深度剖析，其結論的普遍性仍有待更多研究的檢驗。基於本研究的發現，未來仍有諸多議題值得學術界與實務界進一步深入探討：

1. 產業信任赤字的成因與解決方案之深化研究：

本研究指出，信任赤字是導致 TradeLens 失敗的核心因素。然而對於貨櫃航運這樣一個寡佔且競合關係複雜的產業，其信任赤字的根源究竟是來自歷史性的競爭慣性、單純的商業利益衝突，抑或是特定主導者的策略性不信任，值得更深入的質性與量化研究。未來的研究可探討：

信任赤字的根因挖掘：如何系統性地衡量與評估一個產業生態系中的信任程度？除了所有權結構外，還有哪些隱性的組織文化或歷史因素會加劇信任赤字？

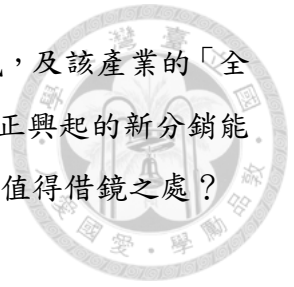
預防性商業模式與平台策略設計：在平台創建初期，應如何設計其商業模式與治理機制，以主動預防信任赤字的產生？例如，研究不同股權結構（如均等持股、非營利基金會持有）與決策機制（如一票否決權、分層決策）對建立初期信任的影響。GSBN 的聯盟共治模式是否為寡佔產業的最佳解，仍有待長期觀察與更多案例的驗證。

信任赤字的修復與管理機制：當平台生態系中已出現信任赤字時，除了調整治理結構外，是否有其他有效的修復機制？例如，獨立第三方的數據託管與審計、具約束力的衝突調解機制，或是階段性的透明度提升措施，其各自的成效與適用條件為何，是未來平台管理者需要的重要課題。

2. 寡佔產業的「平台治理」與「地緣政治」策略研究：

在 TradeLens 失敗後，貨櫃航運業的數位化平台如 GSBN 將如何演化？其治理模式能否真正解決信任問題？更進一步，在全球化與區域化並存的趨勢下，跨國產業平台應如何設計其「平台外交」策略，以應對不同國家（如中國、美國、歐盟）在數位主權與技術標準上的地緣政治角力？航空業的「國際航空運輸協會」

(International Air Transportation Association, IATA)的組織運作模式，及該產業的「全球分銷系統」(Global Distribution System, GDS)的平台架構，與正興起的新分銷能力(New Distribution Capability, NDC)的標準與商業模式，是否有值得借鏡之處？



3. 區塊鏈的「真實商業價值」與「資產代幣化」應用研究：

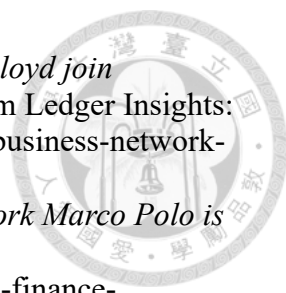
本研究發現，區塊鏈的價值主張對許多用戶而言差異化不足。未來的研究應進行更嚴謹的量化分析，比較在特定航運流程中（如提單簽發與流通），採用區塊鏈與採用傳統中心化 API 方案在成本、效率與安全上的真實投資報酬率。此外，航運資產代幣化（如將貨櫃艙位、運費合約或提單本身代幣化）作為一個新興領域，其商業可行性與潛在衝擊也值得深入探索。

參考文獻



1. Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the Business Environment*. Macmillan.
2. Alphaliner. (2019). *Alphaliner Monthly Monitor December 2019*. AXS Marine.
3. Alphaliner. (2025). *Alphaliner Monthly Monitor February 2025*. AXS Marine.
4. Alphaliner. (2025). *Alphaliner Weekly Newsletter, No 5, 2025*. AXS Marine.
5. Altexsoft. (2025). *Freight Forwarder: Key Workflows and Technology*. Retrieved 5 28, 2025, from Altexsoft Software R&D Engineering: <https://www.altexsoft.com/blog/freight-forwarder/>
6. Bureau of Transportation Statistics. (2025). *Freight Logistics Optimization Works*. Retrieved 5 28, 2025, from Bureau of Transportation Statistics: <https://www.bts.gov/flow>
7. Beyond Shipping. (2019, 7 16). *COSCO Shipping to join DCSA?* Retrieved 6 8, 2025, from LinkedIn: https://www.linkedin.com/pulse/cosco-shipping-join-dcsa-beyond-shipping-international-co-ltd?trk=articles_directory&utm_source=chatgpt.com
8. Boelsmand, A. S., & de Voss, N. A. (2020). *Blockchain Openness – Exploring Platform Strategy and Openness for Blockchain Platforms through the Case of TradeLens*. Copenhagen Business School.
9. Bolero. (2022, 3 29). *Bolero and TradeLens join forces to accelerate electronic bill of lading adoption across the global shipping industry*. Retrieved from Bolero: <https://www.bolero.net/resources/news/bolero-and-tradelens-join-forces-to-accelerate-electronic-bill-of-lading-adoption-across-the-global-shipping-industry/>
10. Buterin, V. (2014). *Ethereum White Paper, A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*.
11. Chaum, D. L. (1982). *Computer Systems Established, Maintained, and Trusted by Mutually Suspicious Groups*. University of California, Berkeley, Computer Science.
12. Container News. (2022, 2 3). *Syngenta and HSBC complete paperless trade finance transaction via TradeLens*. Retrieved 4 19, 2025, from Container News: <https://container-news.com/syngenta-and-hsbc-complete-paperless-trade-finance-transaction-via-tradelens/>
13. DCSA. (2025). *DCSA Home Page*. Retrieved 5 3, 2025, from Digital Container Shipping Association: <https://dcsa.org/>
14. Dealogic. (2022). *Export Credit Fiance Rankings Loans - Full Year 2021*. Dealogic.com. Retrieved from <https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/treasury-services/documents/dealogic-rankings-eca-finance-full-year-2021.pdf>
15. e-Estonia. (2018). *Estonia's e-Health Records: Smart, Secure, and Patient-Centric*. Retrieved 5 28, 2025, from e-Estonia: <https://e-estonia.com/solutions/e-health-2/e-health-records/>
16. Evans, D. S., & Schmalensee, R. (2016). *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*. Harvard Business Review Press.
17. Export Import Concepts. (2015, 10 4). *Difference between Ocean, Seaway and Memo Bill of Lading*. Retrieved 5 28, 2025, from Export Import Concepts: <https://exportimportconcepts.blogspot.com/2015/10/difference-between-ocean-seaway-and.html>
18. Finextra. (2022, 6 8). *Bank-backed blockchain consortium we.trade files for*

- 
- insolvency*. Retrieved 4 19, 2025, from Finextra:
<https://www.finextra.com/newsarticle/40408/bank-backed-blockchain-consortium-wetrade-files-for-insolvency>
19. FIT Alliance. (2025, 5 12). *eBL Platforms*. Retrieved 5 12, 2025, from FIT Alliance: <https://www.fit-alliance.org/ebl-platforms>
 20. Flexport. (2025). Flexport.com. 2025 年 2 月 26 日 擷取自 Flexport: <https://www.flexport.com/>
 21. Global Trade Review. (2022, 5 11). *Contour links up with TradeLens to drive end-to-end trade finance digitisation*. Retrieved 4 19, 2025, from Global Trade Review: <https://www.gtreview.com/news/fintech/contour-links-up-with-tradelens-to-drive-end-to-end-trade-finance-digitisation/>
 22. Global Trade Review. (2022, 12 14). *TradeLens failure 'the most exciting time' for GSBN, says CEO*. Retrieved 4 28, 2025, from Global Trade Review: <https://www.gtreview.com/news/fintech/tradelens-failure-the-most-exciting-time-for-gsbn-says-ceo/>
 23. Group BPCE. (2018, 10 2). *we. trade joins forces with three former Batavia consortium banks accelerating the development of its blockchain-based trade financing platform*. Retrieved 4 19, 2025, from Group BPCE: <https://newsroom-en.groupebpce.fr/news/we-trade-joins-forces-with-three-former-batavia-consortium-banks-accelerating-the-development-of-its-blockchain-based-trade-financing-platform-da81-53927.html>
 24. Hapag Lloyd. (2019, 4 12). *Digital Container Shipping Association established*. Retrieved 4 12, 2025, from Hapag Lloyd: <https://www.hapag-lloyd.com/en/company/press/releases/2019/04/digital-container-shipping-association-established.html>
 25. IBM. (2018). *Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains*. IBM.
 26. IBM. (2019, 5 28). *TradeLens momentum grows with addition of two major ocean cargo carriers*. Retrieved 6 8, 2025, from IBM: <https://www.ibm.com/think/insights/tradelens-momentum-grows-with-addition-of-two-major-ocean-cargo-carriers#:~:text=With%20influential%20ocean%20carriers%20joining,an%20immutable%20record%20of%20transactions.>
 27. IBM. (2020, 5 21). *we.trade Digital Trade Finance Network strengthens collaboration with IBM*. Retrieved 4 19, 2025, from IBM: <https://newsroom.ibm.com/2020-05-21-we-trade-Digital-Trade-Finance-Network-strengthens-collaboration-with-IBM>
 28. Jensen, T., Henningsen, S., & Hedman, J. (2019). Delivery Business Value with Blockchain Technology: The Long Journey of Tradelens. *MIS Quarterly Executive*, 18(4), 221-243. doi:10.17705/2msqe.00018
 29. Jovanovic, M., Kostic, N., Sebastian, I. M., & Sedej, T. (2022, 11). Managing a blockchain-based platform ecosystem for industry-wide adoption: The Case of TradeLens. *Technological Forecasting & Social Change*, 184. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121981>
 30. Kinexys. (2025). *Kinexys - Bank-Led Blockchain Solutions*. (J.P. Morgan) Retrieved 5 3, 2025, from Kinexys: <https://www.jpmorgan.com/kinexys/index>
 31. Ledger Insights. (2018, 11 6). *Five of top 10 container shippers join new blockchain consortium*. Retrieved 6 8, 2025, from Ledger Insights: <https://www.ledgerinsights.com/container-shipping-blockchain-consortium-cargosmart/>

- 
32. Ledger Insights. (2019, 2 12). *COSCO, CMA CGM, Hapag-Lloyd join blockchain shipping network GSBN*. Retrieved 6 7, 2025, from Ledger Insights: <https://www.ledgerinsights.com/blockchain-global-shipping-business-network-gsbn-cargosmart-cosco-cma-cgm-hapaglloyd/>
 33. Ledger Insights. (2023, 2 24). *Blockchain trade finance network Marco Polo is insolvent*. Retrieved 4 19, 2025, from Ledger Insights: <https://www.ledgerinsights.com/marco-polo-blockchain-trade-finance-insolvency/>
 34. Levinson, M. (2006). *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton University Press.
 35. Maersk. (2023, 3 15). *Annual Report 2022*. Retrieved 5 28, 2025, from Maersk: https://www.maersk.com/~media_sc9/maersk/news/press-releases/files/2023/apmm-annual-report-2022.pdf
 36. Maersk Line. (2022, 11 29). *A.P. Moller - Maersk and IBM to discontinue TradeLens*. Retrieved 5 3, 2025, from Maersk Line: <https://www.maersk.com/news/articles/2022/11/29/maersk-and-ibm-to-discontinue-tradelens>
 37. Maritime Executive. (2020, 2 27). *Nine Companies Sign Up for Global Shipping Business Network*. Retrieved 4 19, 2025, from The Maritime Executive: <https://maritime-executive.com/article/nine-companies-sign-up-for-global-shipping-business-network>
 38. Najati, I. (2025, 3 7). Exploring the failure factors of blockchain adopting projects: a case study of TradeLens through the lens of commons theory. 2025, 8, 1503595. doi:<https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1503595>
 39. Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
 40. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley & Sons Inc.
 41. Powerledger. (2025). *Powerledger Homepage*. Retrieved 5 28, 2025, from Powerledger: <https://powerledger.io/>
 42. PR Newswire. (2018, 8 9). *Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution*. Retrieved 5 3, 2025, from PR Newswire: <https://www.prnewswire.com/news-releases/maersk-and-ibm-introduce-tradelens-blockchain-shipping-solution-300694642.html>
 43. Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2003, 6). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990-1029. doi:<https://doi.org/10.1162/154247603322493212>
 44. Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2006, 9). Two-Sided Markets: A Progress Report. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 645-667. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2006.tb00037.x>
 45. S & P Global. (2022, 10 27). *Trade finance industry remains hopeful on blockchain despite failed projects*. Retrieved from S&P Global: <https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/articles/2022/10/trade-finance-industry-remains-hopeful-on-blockchain-despite-failed-projects-72557910>
 46. Seatrade Maritime News. (2019, 9 23). *Digital Container Shipping Association courts Cosco as 10th member*. Retrieved 6 8, 2025, from Seatrade Maritime News: https://www.seatrade-maritime.com/containers/digital-container-shipping-association-courts-cosco-as-10th-member?utm_source=chatgpt.com
 47. Shipping Watch. (2018, 5 15). *Rivals reject blockchain solution from Maersk and IBM*. Retrieved 6 8, 2025, from Shipping Watch:

- <https://shippingwatch.com/carriers/Container/article10602520.ecek>
48. SMDG. (2025). *SMDG Home Page*. Retrieved 4 29, 2025, from SMDG: <https://smdg.org/>
49. Splash247. (2019, 5 14). *Digital Container Shipping Association welcomes five more carriers*. Retrieved 4 19, 2025, from Splash247.com: <https://splash247.com/digital-container-shipping-association-welcomes-five-more-carriers/>
50. Splash247. (2020, 11 2). *The Federal Maritime Commission falls victim to digitalisation*. Retrieved 5 15, 2025, from Splash247: <https://splash247.com/the-federal-maritime-commission-falls-victim-to-digitalisation/#:~:text=The%20TradeLens%20cloud%20>
51. Standard Chartered. (2020, 3 10). *We've joined digital shipping platform TradeLens*. Retrieved 4 19, 2025, from Standard Chartered: <https://www.sc.com/en/press-release/weve-joined-digital-shipping-platform-tradelens/>
52. Tiwana, A. (2014). *Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Morgan Kaufmann.
53. Trade Finance Global. (2023, 10 27). *Contour collapses: What does this mean for digital trade finance?* Retrieved 4 19, 2025, from Trade Finance Global: <https://www.tradefinanceglobal.com/posts/contour-collapses-what-does-this-mean-for-digital-trade-finance/>
54. TradeLens. (2019, 11 20). *TradeLens Overview*. Retrieved 5 13, 2025, from WKO.at: <https://www.wko.at/oe/netzwerke/tradelens-transportlogistik.pdf>
55. UN Trade and Development. (2022). *Review of Maritime Transport 2021*. UN Trade and Development, Geneva.
56. UN Trade and Development. (2024). *Review of Maritime Transport 2024*. Geneva: UN Trade and Development.
57. UN Trade and Development. (2025). *Review of Maritime Transport*. Retrieved 5 3, 2025, from UN Trade and Development (UNCTAD): https://unctad.org/topic/transport-and-trade-logistics/review-of-maritime-transport?utm_source=chatgpt.com
58. UNCITRAL. (2017, 7 13). *UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Records (2017)*. Retrieved 5 3, 2025, from United Nations Commission On International Trade Law: https://uncitral.un.org/en/texts/ecommerce/modellaw/electronic_transferable_records
59. UNCITRAL. (2025). *Status: UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Records (2017)*. Retrieved 4 19, 2025, from United Nations Commission On International Trade Law: https://uncitral.un.org/en/texts/ecommerce/modellaw/electronic_transferable_records/status
60. Wafula, C. S. (2023). *BLOCKCHAIN'S WEAKEST LINKS: A Modified UTAUT Model Analysis of the TradeLens Case*. European University Institute, School of Transnational Governance.
61. 中央社. (2018 年 11 月 7 日). 9 大航港業參與全球航運商務網絡 數位轉型. 2025 年 4 月 28 日 擷取自 中央通訊社: <https://www.cna.com.tw/news/afe/201811070043.aspx>
62. 中國國務院. (2022 年 1 月 12 日). “十四五”數字經濟發展規劃. 2025 年 5 月 15 日 擷取自 中華人民共和國中央人民政府:

- http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content_5667817.htm
63. 中國遠洋海運集團. (2018, 11 7). 進博會| 中遠海運成功主辦海運年會，簽下多筆採購協議. Retrieved 6 8, 2025, from 中國遠洋海運集團海洋服務中心: https://gs.coscoshipping.com/portal/news/details/4?lang=zh_CN
64. 金鏈盟. (2025). *FISCO 金鏈盟*. Retrieved 5 28, 2025, from 金鏈盟: <https://www.fisco.com.cn/>
65. 曹承礎, & 朱宜潔. (2023). *邁向數位未來*. 台北市: 國立臺灣大學資管系數位未來研究中心.
66. 陳恭. (2017, 10). 智能合約的發展與應用. *財金資訊季刊*, p. 36.
67. 萬海航運. (2023). 萬海航運股份有限公司 2022 永續報告書. 臺北市: 萬海航運.
68. 壽險公會. (2025, 4 18). 理賠聯盟鏈. Retrieved 5 28, 2025, from 中華民國人壽保險商業同業公會: https://www.lia-roc.org.tw/list_article?article_content=501