

國 立 交 通 大 學
運 輸 與 物 流 管 理 學 系
碩 士 論 文

貨櫃航運業者使用區塊鏈平台意圖之研究
— 以承攬業者為例

Technology Acceptance Model for the use of
Blockchain Platforms in the Shipping Industry
- Case by Forwarder Users

研 究 生：林紘宇

指 導 教 授：黃明居教授

中 華 民 國 一 〇 九 年 七 月

貨櫃航運業者使用區塊鏈平台意圖之研究
— 以承攬業者為例

Technology Acceptance Model for the use of
Blockchain Platforms in the Shipping Industry -
Case by Forwarder Users

研 究 生：林紘宇

Student : Hong-Yu Lin

指 導 教 授：黃明居

Advisor : Ming-Jiu Hwang

國 立 交 通 大 學
運 輸 與 物 流 管 理 學 系
碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Traffic and Transportation

July 2020

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇九年七月

貨櫃航運業者使用區塊鏈平台意圖之研究

— 以承攬業者為例

研究生：林紘宇

指導教授：黃明居

國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班

摘 要

區塊鏈為是以近年來最熱門的一項新技術，運用在航運上也是這幾年之間受到高度關注的議題，區塊鏈擁有去中心化、匿名性、不可篡改性、加密性與可追溯性，這些特性可以改善與解決航運上現有的一些難處與痛點，例如由於冗長的文書處理過程，導致航運流程效率低、政治較腐敗的國家，海關的貪污嚴重、食安問題嚴重，產品的生產過程不透明等問題，經過區塊鏈的改善後，甚至可以使全球 GDP 增長 5% 左右。而區塊鏈在航運上的發展還處於初期階段，現況是以馬士基與 IBM 合作之平台—TradeLens 為最大宗，此航運區塊鏈平台更使其他國家的加入，以及一些爭相效仿的聯盟出現，不過現階段都是以航商為主，尚未有承攬業往區塊鏈發展的消息，故本研究是以承攬業者使用區塊鏈之意願為出發點，用科技接受模式 2 探討並做後續之分析，並探討區塊鏈在航運之未來與前景，最後給出適當建議。

本研究共回收 274 份有效問卷，問卷有效率為 92%，經由統計分析後結果顯示：

- 一、承攬業者使用區塊鏈其主觀規範對形象有正向顯著影響；
- 二、承攬業者使用區塊鏈其形象與產出品質對知覺有用性正向顯著影響；
- 三、承攬業者使用區塊鏈其知覺有用性與知覺易用性，對區塊鏈使用意圖有正向顯著影響；
- 四、承攬業者使用區塊鏈其主觀規範、工作相關性、結果展示性與知覺易用性對知覺有用性沒有正向顯著影響。

關鍵詞：航運、區塊鏈、海運承攬業、TradeLens、科技接受模式

Technology Acceptance Model for the use of Blockchain Platforms in the Shipping Industry - Case by Forwarder Users

Student : Hong-Yu Lin

Advisor : Dr. Ming-Jiu Hwang

Department of Transportation and Logistics Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Blockchain is a buzzword in recent years. The use of this new technology in shipping domain is also a great topic nowadays. Due to its decentralized, anonymous, incorruptible, encrypted and traceability which can improve and solve some difficult problem or pain points on shipping. For example, “mountains of paperwork” required leads to delay shipping process; in some developing countries the customs outright bribery and intentional delay of import; food safety is a serious problem, the process of productions is opaque. After the improvement of blockchain, gobal GDP can increase by around 5%. However the develop of blockchain in shipping is still at an early stage. Currently, TradeLens, the platform of cooperation between Maserk and IBM is the largest one. This shipping platform has enabled other countries to join, as well as a number of alliances to follow. But the current stage is mainly based on carrier, there is no news about the Freight Forwarders to blockchain development. Therefore, based on the intention of forwarders to use blockchain technology, this study use Technology Acceptance Model 2 to analysis and discuss the future of blockchain in shipping domain.

Keywords: Blockchain, forwarders, shipping, TradeLens, TAM

誌謝

我的論文能夠順利產出與通過，首先要謝謝我的指導教授黃明居老師，在交大的這兩年教了我很多東西，學到了很多知識，也在論文剛開始想題目時，提供了我區塊鏈的想法，讓我對這個新的技術有更深的專研與研究，也謝謝老師這兩年請我們吃飯，帶我們 Lab 出遊，為碩士生涯增添了不少回憶!也謝謝鍾政棋老師在我論文需要幫助的時候，無條件的幫助我把問卷發出去，以及陳穆臻老師在每次論文審核上的建議與指教，更感謝鍾老師與陳老師兩位口委在口試當天的點評!

在此也必須特別感謝我的大學同學劉品亨，在我論文的撰寫時期，常常被我騷擾(其實是問問題啦!)，讓我對海運承攬業的了解能夠更深，不只有品亨，在最後關鍵時候幫助我把問卷發出去的，還有其他同學與學長姊及學弟妹，像是徐靖淳、李靖妍、許芳慈、賈效偉、黃聖珉、楊燻蕙、伍葶瑋、黃淑寧、蔡捷、王溥琳、吳艾芸、張敬煊、徐盛展等，或許還漏掉了幾個人，我真的很感謝你們，還有大學的老師 Eric、海運承攬業公會，以及我在網路上寄出了許多郵件，有給予回覆的各個公司，因為有你們的幫助，我的論文研究才可以得以順利完成，真的非常感謝!還有資工彥宇(因為運管所有個同名同姓的!)，就不多對他說甚麼了，因為我們共同經歷了區塊鏈啊!

在碩士的這兩年間，謝謝父母不斷的鼓勵與督促，儘管我的頭腦並不是很好、成績也不是特別突出，卻也一直支持我到最後；還有那些默默看著我，在背後支持我的親朋好友們，成為我化解壓力的最大精神支柱；而在交大的兩年間，很幸運在運管所裡認識各位同學，與我一起度過每個壓力、歡笑、生病、節日、考試與報告，很懷念每天在統艙讀書奮鬥(其實是嘻笑打鬧哈哈!)的日子，還有每天都和班代在午餐外送團的群組裡，PO 隔天中午要幫大家訂甚麼便當，但其實到最後都是我們自己想吃甚麼，然後問大家有誰要一起訂 XD，也很想念每次都在統艙後面玩桌遊玩到瘋掉的我們，都很怕是否有吵到其他同學，但沒有人抗議，應該就代表沒事吧哈哈!能夠想念與回憶的事情太多太多了，說也說不完，期待出了社會的我們，在未來相聚時，提起這段有苦有悲有歡笑的日子，還是能夠那麼的津津樂道，最後的學生生涯，我覺得過的真的很扎實很開心，希望以後可以多聚餐，重拾當時的回憶。

林紘宇 謹誌

中華民國一零九年七月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究方法.....	5
1.4 研究範圍與限制.....	6
1.5 研究流程.....	6
第二章 文獻回顧.....	8
2.1 區塊鏈.....	8
2.2 以太坊與智慧合約.....	10
2.3 航運流程.....	12
2.4 區塊鏈於貨櫃航運之應用.....	14
2.5 科技接受模式(Technology Acceptation Model, TAM).....	16
2.6 科技接受模式 2 (Technology Acceptation Model 2, TAM2).....	18
2.6.1 社會影響程序.....	19
2.6.2 認知工具程序.....	20
第三章 區塊鏈科技接受模式.....	22
3.1 模式架構.....	23
3.2 研究假設.....	23
3.3 研究設計.....	26
3.3.1 問卷設計.....	27

3.3.2 控制變數	29
3.4 問卷前測	30
3.5 資料蒐集方法	30
3.6 資料分析方法	30
3.6.1 敘述性統計	30
3.6.2 信度分析	31
3.6.3 效度分析	31
3.6.4 因素分析	31
3.6.5 結構方程模式	31
第四章 區塊鏈科技接受模式調查結果分析	32
4.1 樣本結構分析	32
4.2 構面敘述性統計分析	34
4.2.1 主觀規範之敘述性統計分析	34
4.2.2 形象之敘述性統計分析	35
4.2.3 工作相關性之敘述性統計分析	35
4.2.4 產出品質之敘述性統計分析	36
4.2.5 結果展示性之敘述性統計分析	36
4.2.6 知覺有用性之敘述性統計分析	36
4.2.7 知覺易用性之敘述性統計分析	37
4.2.8 使用意圖之敘述性統計分析	37
4.2.9 自願性之敘述性統計分析	38
4.3 信度、效度分析	39
4.3.1 信度	39
4.3.2 效度	41
4.4 相關分析	45
4.5 SEM 結構方程模式	46
4.5.1 承攬業者使用區塊鏈意圖之模式分析	47
4.5.2 整體模式比較	51

4.6 假說檢定整理	55
第五章 結論與建議.....	58
5.1 結論.....	58
5.1.1 影響知覺有用性之構面之間關係.....	58
5.1.2 影響使用意圖的構面之間關係.....	58
5.1.3 主觀規範受自願性的干擾作用下之使用意圖.....	59
5.1.4 區塊鏈與承攬業者	60
5.1.5 區塊鏈航運發展探討與建議	61
5.2 後續研究建議.....	63
參考文獻.....	64
附件.....	69
附件一：前測問卷.....	69
附件二：正式問卷.....	72
附件三：填答者意見回饋.....	75

表目錄

表 3-1 操作型定義	26
表 3-2 主觀規範量表	27
表 3-3 形象量表	27
表 3-4 工作相關性量表	28
表 3-5 資訊品質量表	28
表 3-6 結果展示性量表	28
表 3-7 知覺有用性量表	28
表 3-8 知覺易用性量表	29
表 3-9 使用意圖量表	29
表 3-10 自願性量表	29
表 4-1 樣本基本資料分布情形	33
表 4-2 得知區塊鏈相關資訊的分佈情形	34
表 4-3 主觀規範之敘述性統計分析	34
表 4-4 形象之敘述性統計分析	35
表 4-5 工作相關性之敘述性統計分析	35
表 4-6 產出品質之敘述性統計分析	36
表 4-7 結果展示性之敘述性統計分析	36
表 4-8 知覺有用性之敘述性統計分析	37
表 4-9 知覺易用性之敘述性統計分析	37
表 4-10 使用意圖之敘述性統計分析	38
表 4-11 自願性之敘述性統計分析	38
表 4-12 本研究構面信度檢定	40
表 4-13 問卷問項之代碼對照表	42
表 4-14 個構面之一階驗證性因素分析	43
表 4-15 各構面區別效度分析	44
表 4-16 各構面之皮爾森相關分析矩陣	46
表 4-17 本研究模式配適度	49
表 4-18 整體模式分析結果	50
表 4-19 主觀規範之使用意圖與自願性涉入之回歸關係	52
表 4-20 各構面假說之驗證結果	57

圖目錄

圖 1-1 國際貿易流程圖	3
圖 1-2 承攬業與其相關業別	4
圖 1-3 研究流程	7
圖 2-1 區塊鏈運作示意圖	9
圖 2-2 區塊鏈中交易過程	9
圖 2-3 科技接受模式模型	17
圖 2-4 科技接受模式 2 模型	19
圖 3-1 研究架構	22
圖 3-2 區塊鏈科技接受模式架構	23
圖 4-1 區塊鏈科技接受模式假設	53
圖 4-2 原始區塊鏈科技接受模式	53
圖 4-3 修正後區塊鏈科技接受模式	54
圖 5-1 承攬業於區塊鏈中之作業流程	61

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

區塊鏈是當前最熱門的技術之一，能應用的產業非常廣泛，基於區塊鏈的去中心化、匿名性、加密性、不可篡改性、可追溯性等五大主要特色，能替一些產業解決傳統機制的缺失、也能省去過於冗長的流程等，例如 Kshetri, (2018)提到，在交易中一旦輸入追蹤數據在區塊鏈分類帳上，就成為不可篡改的，鏈中的其他供應商也可以追蹤貨運、交貨和進度，區塊鏈可以在供應商之間產生信任，藉由消除中間機構提高效率進而簡化流程，並降低成本，個別供應商也可以即時執行自己的貨運進度，雖然現在電子化的作業流程也能加速處理過程，但效率並不大，處理的速度並不快；雲端運算在這幾年的發展下，也早已被應用的非常廣泛，但雲端運算的最大的兩個缺點，其一，儲存速度受網路速度影響，只要網路速度慢或品質不佳的狀況，雲端的服務品質就會變得很差，如果儲存資料到一半，網路突然降速或中斷，或許會使之前的資料遺失；其二，安全問題，大多數雲端儲存都會提供虛擬私人網路 (Virtual Private Network, VPN)、加密、或其他安全措施，但只要欲進入奪取此資料的人，有登入憑證就能通過任何網路端點，就特性而言，區塊鏈技術可以改善且應用於許多產業，使產業間相互配合，像是食品生產、政府記錄、零售、醫療、保險和教育，更可以應用於物流業與金融產業(Kshetri, 2018)，在區塊鏈中產業間的配合，可以有更好的管理機制。

傳統航運流程，是通過各種複雜的手續，海運物流效率低的一個關鍵因素是過於冗長的文書工作，而處理過程估計佔全球實際運輸成本的 15%至 50% (Irannezhad, 2018)，其中文件傳遞、簽署、認證，一些文件要給不同的官員簽章，某些特別的文件是需要按照順序簽章；再者，一次交易所產生的文件可能多達上百份，不僅會浪費大量時間，更造成了紙張的過度使用。而在 Chang et al., (2020) 文中說到提單、保險單、發票等是國際貿易中用來確保買方收到付款、賣方收到貨真價實的貨物的重要文件，這些文件卻並非絕對安全的，文件很有可能會在交易過程中丟失，某些有心人士可以在實際收件人之前，偽造一份貨物單據以便領貨(Y.Chang et al., 2020a)。Transport Topics (2017)文中提及據估計，全球每年約有價值 300 億至 500 億美元的貨物被盜，儘管現在大多的公司，都使用電子數據交換(Electronic Data Interchange, EDI)傳遞信息，但針對特別的公文或重要文件等，還是必須使用

紙本文件，且航運業者及許多參與者，願能縮短這些作業流程，使流程能處理的更快、更透明化，區塊鏈提供了一個改善文件流程的管道(Y.Chang et al., 2020a)，通過智慧合約可以使文件流程更自動化且更安全，智慧合約可以即時地自動化並保護相關方之間的文件，不會有任何延遲(Tsiulin et al., 2020)。

國際貿易的程序中(圖 1-1)，海關是至關重要的環節，海關程序包括了所有運送貨物相關的規則與條例，在進出海關前，由於缺乏自動化，即使文件已經通過電子方式交換(如電子發票)並通過數據管道或單一窗口提供給海關當局，交叉驗證也常常是手動執行的，導致耗時的官僚作風(Segers et al., 2019)，可能會延遲發貨，因為貨物必須在進入海關之前進行清關，且必須拿到進出口許可證、貨物報關單等單據證明，文件必須經過確認和驗證，當中可能需要不同官員或其他稽查人員交互確認和驗證，還要核查貿易安全程序，不僅需要大量的單據證明外，其過程極其繁瑣。根據世界經濟論壇 2013 年的報告，海關是供應鏈中的一個關鍵障礙，導致供應鏈中斷的原因之一是海關行政效率，海關行政效率是指進出口貨物通關的速度和便利程度，以及國家海關提供的服務的質量和範圍(Jain, 2018)，低效率通常反映向海關機構分配的資源不足或未能在海關程序中採用最佳做法，這些障礙包括頻繁的檢查和長時間的等待，另一個障礙為海關透明度，在海關程序中的另一方面，某些不肖人士，會利用賄賂海關官員，或許欺海關官員，包括了偽造提單或其他相關文件等方式，讓自己的貨物在出口或進口的時候，能夠更加快速且不被查驗，這關乎到託運人、受貨人、海關官員或其他參與者，如果國家腐敗程度愈高，海關作業程序就愈複雜，尤其在發展中國家，此現象更為明顯；將區塊鏈技術整合到海關流程中，可以讓託運人將供應鏈數位化，並消除許多導致成本高昂的延誤和腐敗的中間過程(McDaniel & Norberg, 2019)，通過更廣泛的簡化海關程序和降低貿易成本，低收入國家的貿易成本可降低 16.5%，中低收入國家可降低 17.4%，中上等收入國家可降低 14.6%，聯合國組織成員國可降低 11.8%。

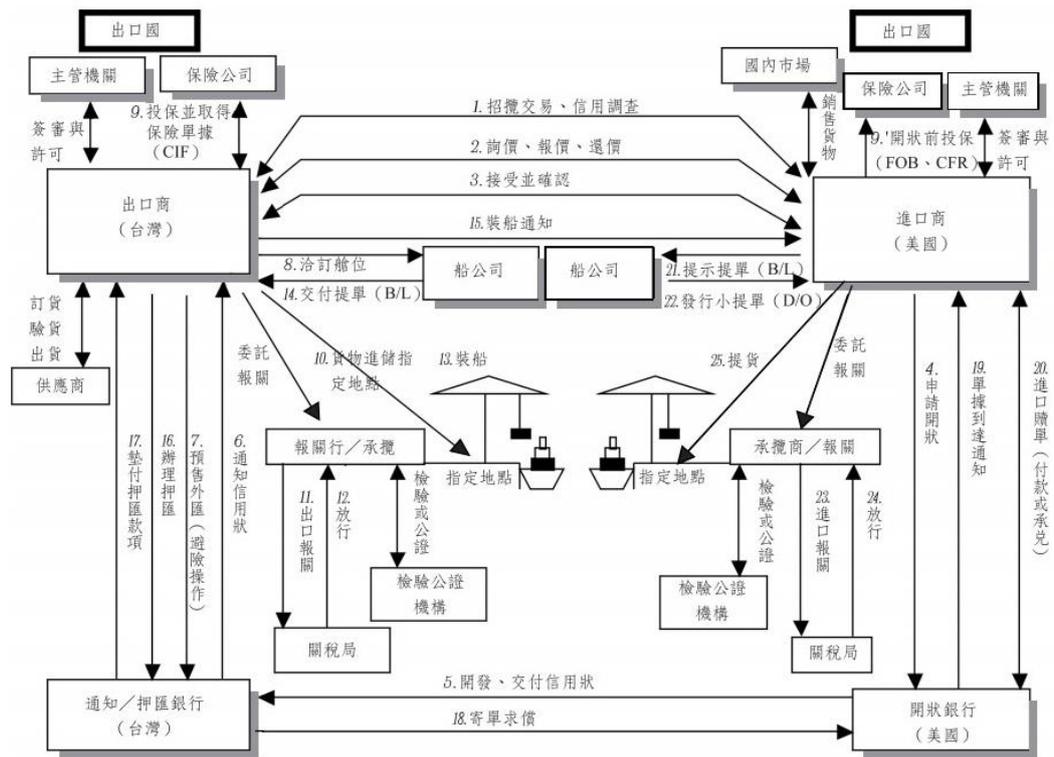


圖 1-1 國際貿易流程圖

資料來源：<https://www.slideshare.net/ssuser9044721/ss-75656391>

航運的過程中，涉及到許多參與者，各參與者又會彼此有些連結，綜合上述所言，引入區塊鏈技術後，因其去中心化的特性，使多方參與者一次加入在其中，在國際貿易上，文本作業的流程，可以減少很多繁瑣的過程；不可篡改的特性，可以確保在航運中每一筆交易資料，都能完整地保存下來，不會被任意更改；區塊鏈加密的機制，能保護特定有被授權的參與者手中的資料，不被隨意的查閱，唯握有公鑰或私鑰的授權者，能看到相對應的資料；匿名性能使交易者身分不被公開，信息傳遞也可以匿名進行；因交易的資料已放在鏈上後，就不會被篡改，可追溯性使交易資訊能被隨時翻閱。

區塊鏈技術的發展，對航運業將會產生莫大的影響，現有的航運相關產業中，積極發展區塊鏈技術的大部分都是航商，而海運承攬業在區塊鏈技術上發展的消息微乎其微，但海運承攬業者是舉足輕重的角色，其主要具有託運人與航商間的報價協商、處理貨物的運送及文件處理、安排運送和運貨業者的路線、協調產品儲存、安排揀貨包裝作業，以及完整的運輸服務等功能，且承攬業者所面對的行業多如下圖(圖 1-2)所示，未來航商在區塊鏈的發展到了一定的程度後，也會需要承攬業者的配合，而區塊鏈技術必須要所有相關產業一起使用，才會得到更大的效益。張嘉玫與楊清喬(2015)文中說到海運承攬業是一個競爭力非常強的產業，且其產值相當可觀，截至 2020 年 2

月為止，據交通部航港局的統計，國內的海運承攬業商家數約有 950 家，在競爭力強的因素下，每家承攬業者也必須為自家公司的成本做考量，且要因應市場上的變化做出改變。

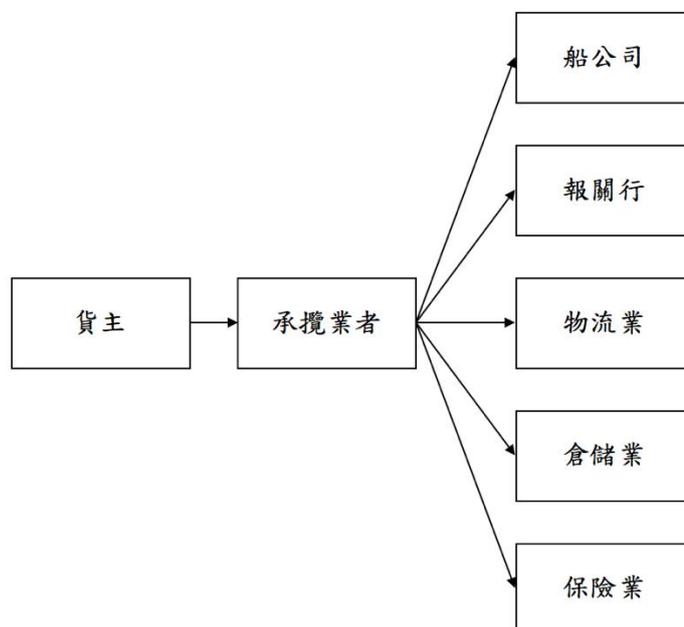


圖 1-2 承攬業與其相關業別

資料來源：本研究整理

區塊鏈正處於發展階段，人們對此技術的了解不是很充分(Francisco & Swanson, 2018)，不過區塊鏈的技術是適合在航運中發展的，區塊鏈是一個可能對航運市場產生巨大影響的技術(Bavassano et al., 2020)，其一隨著馬士基與 IBM 所合作打造的 TradeLens 平台，迅速串連全球航運界後，區塊鏈於航運界可說是當前最熱門的議題；接著由全球第三大船公司中遠海運聯手九大船公司、碼頭及技術公司成立了全球航運商業網絡(Global Shipping Business Network，簡稱 GSBN)，不讓 TradeLens 平台專美於前；2018 年是區塊鏈最熱的一年，此技術逐漸被發現且推廣，隨後全球四大貨櫃公司 Maersk，MSC，Hapag-Lloyd 和 ONE，更是聯合成立數位化貨櫃航運協會(Digital Container Shipping Association，簡稱 DCSA)，將區塊鏈推上航運界的頂端。在這些平台之中，目前只有長榮海運與陽明海運加入在內，不論是對區塊鏈技術的不熟悉，又或是考慮成本的問題，國內其他的航商、航運相關產業或是承攬業者，都尚未有發展區塊鏈的跡象，但區塊鏈無疑是未來的趨勢。但在評估此新技術能否真的帶來影響上，大多都是概念式的分析和構想，要真正做到評估會有諸多困難，而本研究以科技接受模式 2，探討台灣航運相關產業對區塊鏈的接受度與看法。

Davis et al., (1989)提出科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)，用於解釋科技和使用者行為的關係，以使用者對科技有用性和易用性的知覺程度和觀點，說明使用者使用科技的行為，提出使用者對系統產生使用行為前，會先產生使用意圖，使用意圖會受到使用者對於系統的使用態度所影響，使用態度會受到知覺有用性、知覺易用性影響。科技接受模式 2 經過一代科技接受模式的研究發展與測試被延伸(Venkatesh & Davis, 2000)，並在科技接受模式中加入兩個程序：社會影響程序(主觀規範、自願以及形象) 以及認知工具程序(工作相關性、產出品質，與結果展示性)，此兩大程序都成為使用者接受度之研究上值得被注意的程序。綜合上述，本文以區塊鏈在航運的發展與應用，針對在台灣的承攬業者，運用第二代科技接受模式(TAM2)，探討承攬業者對於區塊鏈技術的接受度與使用意圖因素。

1.2 研究目的

根據上述的背景與動機，區塊鏈目前尚處發展初期，實際應用面與企業接受程度尚未發展完全，本篇主要研究以科技接受模式 2 為基礎，探討航運業中的承攬業者，對於區塊鏈技術的接受度，進而分析區塊鏈在承攬業的可行性，而研究主要以科技接受模式 2 為架構，此擁有足夠文獻與專家支持的可信度，為此提供給區塊鏈使用者可靠的意見，本研究希望能有效分析區塊鏈對於承攬業者的優勢之處，並給予建議：

- (1) 探討承攬業者對區塊鏈之使用意圖；
- (2) 分析如何提升承攬業者對區塊鏈的使用意圖；
- (3) 探討區塊鏈平台與承攬業者的工作相關性；
- (4) 探討區塊鏈技術用於承攬業之作業流程；
- (5) 透過科技接受模式 2 理論，希望研究之結果，對未來企業界或相關產業，在發展區塊鏈技術方面，能有所幫助。

1.3 研究方法

從文獻中提及的幾個大方向，對航運業現況流程分析，找出區塊鏈用於航運業的現況應用，探討可行之處，並研究區塊鏈引進航運業後，如何影響整體作業流程，而現在市面上並無一個可模擬操作的區塊鏈平台可試用，為了了解航運區塊鏈的運作，且針對海運承攬業者的作業流程，建立一個航運區塊鏈平台，將海運提單和託運單等相關文件，使用智慧合約的形式展示於平台中，且因承攬業者在國際貿易流程中是非常重要的角色，而此平台的

操作者則設定為承攬業者為主，並繪製進出口商、銀行、承攬業、船公司、物流業以及海關在區塊鏈中彼此的關係和流程。

平台建置後，將以延伸科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)的科技接受模式 2(Venkatesh & Davis, 2000)，建立模式中的各個構面與設計問卷，針對國內承攬業者發放此問卷，問卷內容將會簡單介紹區塊鏈的特性，且會增加說明航運當前狀況，是如何透過區塊鏈改善此些狀況，並透過觀看本研究開發之平台操作過程的影片，使作答者能夠看到區塊鏈平台的功能後進行問卷作答，再將回收之問卷，經過 SPSS 統計軟體進行數據分析，再做信度與效度分析，接著以此些數據探討其代表的意義，最後給出結論與適當建議。

1.4 研究範圍與限制

本研究的範圍主要是針對海運承攬業者做調查，但由於人力與時間條件的限制下，無法一一的對市面上所有承攬業者做問卷調查，只能從幾家承攬業者做樣本代替整個承攬業；而在研究過程中力求嚴謹與客觀明確，但因一些技術上的問題，本研究所開發之平台，並未能完全轉換成連結供給填問卷者做模擬操作，故用透過影片的方式，操作此區塊鏈平台給作答者觀看。

雖然區塊鏈技術現在非常熱門，但其專業知識限於有在關注科技的人士，才會對區塊鏈有一些研究或了解，一般民眾或是上班族，不一定真正了解區塊鏈到底為何，而本研究所訂製之問卷內，雖有附上簡易說明和在航運業上的應用，卻不一定能使作答者百分之百了解區塊鏈和航運上的關聯，故對於區塊鏈的認知上，受試者會稍嫌不足，但作答者皆是具有國際貿易知識之人，更明白國際貿易上的缺失，且使用區塊鏈平台如換一套新系統，在操作上與網路化並無太大差別，只有底層技術上的差異，故本研究更著重在，對於此新的技術系統，假如真的能改善現有的缺失，如果是公司經營者或決策者的角度而言，是否願意接受且開發此技術。

1.5 研究流程

本研究將根據下圖(圖 1-3)流程圖進行研究分析，首先將對當前航運作業流程，加以分析且提出該改善的地方，接著研究過去文獻資料，參考之前在此領域的研究中，了解當前區塊鏈於海運的研究方向與狀況，從文獻資料裡，使用合適的文章，開發航運區塊鏈平台，以及智慧合約的建立，並以承攬業者的角度規劃區塊鏈在航運中的流程與各角色的關係，和文件的整合與使用，接著以科技接受模式建立各個構面並設計問卷，為確立調查問卷題項

之內容是否無誤，故預先發放前測問卷進行測試，若題項內容有誤，則進行修正，於此之後再正式發放問卷，待正式問卷資料的統計與分析後，再做結果討論，最後給出結論與建議。

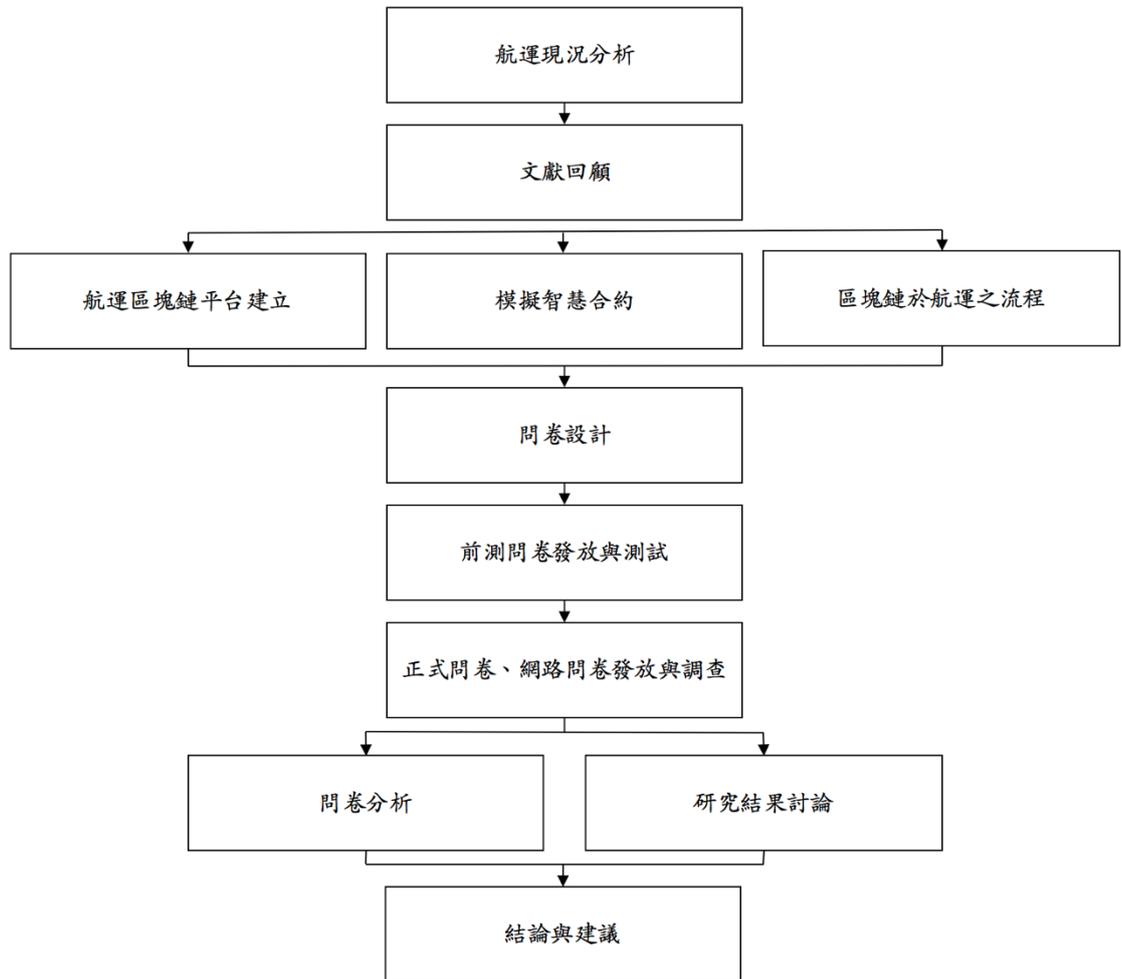


圖 1-3 研究流程

資料來源：本研究整理

第二章 文獻回顧

本篇參考了國內外近幾年區塊鏈的應用、在航運業中的應用以及在技術方面等文獻資料，研究和分析區塊鏈當前發展與狀況，並以科技接受模式 2 (Venkatesh & Davis, 2000)，探討國內承攬業者對區塊鏈的接受度與使用意圖，並藉由結果給予其他相關產業適當之建議，在此之間希望能開發一個區塊鏈平台，使承攬業者能加入其中且應用，進而整合其他相關行業，達到簡化海運進出口作業流程、減少紙張使用、加速通關效率、即時追蹤貨物等，並提升整體國際貿易的效率，改善某些海關迂腐行為，或是防止廠商規避和轉運行為等，並藉由此區塊鏈平台的特性，使區塊鏈的優勢之處吸引更多產業融入且接受。

本章共分六個小節，第一節簡單介紹區塊鏈的起源與特性；第二節將介紹以太坊與智慧合約的功能與架構；第三節針對航運業使用區塊鏈技術後，國際貿易流程將如何改變；第四節以航運業使用區塊鏈技術後，在不管是貨櫃方面、貨物方面或是文件方面等，將如何應用進行介紹；第五節針對科技接受模式(TAM)的緣起與構面發展；第六節針對科技接受模式 2 (TAM2) 探討其理論架構與發展脈絡。

2.1 區塊鏈

追溯起區塊鏈的歷史，可以從 1980 年代說起，當時許多的電腦學家和密碼學家針對資訊傳輸相繼提出不少跨領域的傳輸及保密技術理論，並共同奠定了現在區塊鏈的重要基礎，到了 2008 年，一位自稱中本聰的學者在《比特幣白皮書》中提出了區塊鏈的概念，隨後第一個序號為 0 的比特幣創世區塊鏈誕生。

區塊鏈最初由中本聰(Satoshi Nakamoto)提出，能在沒有可信的第三方中在 P2P 網路上運行，區塊鏈是指一個開放的、共享的、分散式帳本，能夠使資訊流通和責任歸屬，適合用於處理有價值的資訊，區塊鏈具有獨特的特性，例如專有財產的轉移、權限控制和活動紀錄，能夠追蹤企業之間和跨國界的產品和服務。

區塊鏈是比特幣網路所依賴的共享公開分類帳，之所以稱作區塊鏈在於它是由一連串的區塊所打包組合而成的，如圖(圖 2-1)所示為一般常見區塊所包含之訊息，包含交易、時間點、以及挖取此區塊的困難度，每次的區塊上鏈均須透過礦工花費硬體以及時間進行算力，而區塊記錄的時間點為礦工完成挖礦後將區塊上鏈的時間，Nonce 記錄著此次礦工進行 PoW (Proof of

Work)共識演算法所需之難度。每次的挖礦皆與計算一組數學公式有關，最快完成計算則擁有為區塊鏈添加新區塊的權利，隨著 Nonce 的值提升，礦工將需耗費更多的資源及時間進行挖礦。

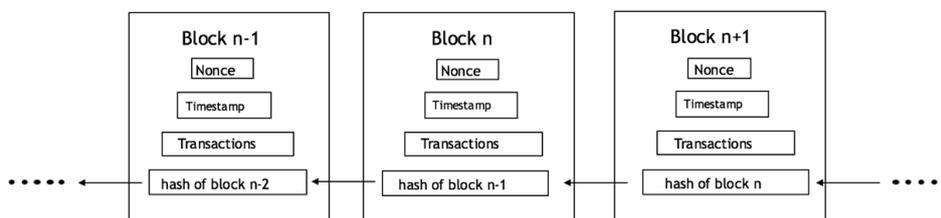


圖 2-1 區塊鏈運作示意圖

資料來源：本研究整理

每一區塊的哈希值(Hash)在區塊鏈中是作為辨別的依據，哈希值是由雜湊函數 SHA256 經由兩次的計算而得，除了區塊本身的哈希值，每一區塊皆記錄著前一區塊的哈希值如此不斷地連結進而找到創始區塊，創始區塊為區塊鏈上最一開始的紀錄，因區塊鏈之公開不可篡改的特性，使得參與其網路的節點均能透過區塊之哈希值而找到其所包含之交易哈希值。

在區塊鏈中，交易記錄兩節點之間虛擬貨幣轉移的過程(圖 2-2)，透過交易之哈希值可以查詢此交易的參與者以及相關虛擬貨幣的移轉，交易的接受方可能來自多個地址，而地址可能為 EOA Account 或是 Contract Account，每個 EOA Account 均有對應的 Private Key，負責發起交易以及查詢餘額及驗證所屬帳戶，Contract Account 則擁有智慧合約且交易之產生為呼叫智慧合約裡相關之程式邏輯，於區塊鏈之交易中，均需要支付手續費以供礦工順利將交易打包之區塊中(圖 2-2)，寄送者發起交易將比特幣傳遞給兩接收方後，需考量手續費支付之情況。而區塊鏈記錄的為交易之哈希值，隨著交易量之不同，區塊也有大小之分。

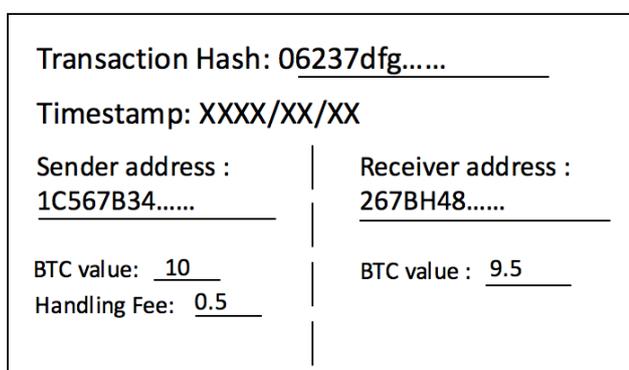


圖 2-2 區塊鏈中交易過程

資料來源：本研究整理

如今之區塊鏈網路分成私有鏈、公有鏈以及聯盟鏈，公、私有鏈的主要差別在於是否有對等的手續費作為挖礦的獎勵機制，現今常見之公有鏈有比特幣網路以及以太坊，聯盟鏈其規模介於公有鏈與私有鏈之間，透過多家公司規定其內部區塊鏈網路之運行，其部分節點具有挖礦以及驗證交易資訊的權利，部分節點只容許查閱交易，現今常見之聯盟鏈有應用於金融領域之 Corda 平台以及 Hyperledger 超級帳本。

然而隨著產生新區塊的時間及成本都愈來愈高的情況下，以往工作量證明將造成算力中心化，耗能不菲以及單一區塊時間不確定性，以太坊之權益證明共識機制(Proof of Stake)則是透過參與網路之節點所擁有每單位資產之多寡來決定其挖礦權，作為比特幣底層的技术，區塊鏈擁有下列幾個特性：

- (1) 去中心化：此特性使區塊鏈技術被稱為分散式帳本技術，可分為帳本技術和分散性，前者是指每個區塊就像帳本中的每一頁，上面記錄了交易細節；後者是指區塊鏈系統中的每一位參與者，皆稱作節點，系統中所有節點共同維護與更新同一本帳本，沒有中央伺服器來管理秩序。
- (2) 匿名性：使區塊鏈系統中的節點，可不具名的參與其中，節點使用英文加上數字以代碼作為名稱，只要不跟別人透露，就不會知道節點背後的人是誰。
- (3) 加密性：由於數位資訊內容在傳輸過程中可能被他人觀看或擷取，所以用密碼學以數學演算法來對資料進行加密和解密。
- (4) 不可篡改性：區塊鏈中的資料一旦寫入就不可以再更改，資料只要被驗證完就永久的寫入該區塊中，其中技術是透過哈希值(Hash)演算法，透過一對一的數學函數來確保資料不會輕易被篡改，此函數很容易可以被驗證，不過非常難以破解，無法輕易回推出原本的數值，因此資料就不能被篡改，每個區塊得出的值會被放進下一個區塊中，讓區塊鏈之間的資料被正確的保護。
- (5) 講求共識：每種區塊鏈系統都會採用某種共識演算法，以比特幣為例，採用的是工作量證明演算法。

2.2 以太坊與智慧合約

就上述幾個特性，進而發展出不同的功用的技術，其中運用最廣泛的就是智慧合約，智慧合約是由電腦化協定所執行的合約條款，該合約是以電腦語言編寫，再由機器自動執行的協議，目的在於滿足一般合約的必要條件，其特性可大幅縮減契約者惡意或偶然地破壞協議內容，且有助於降低合

約本身對中介的需求性，其他經濟相關的優勢包括降低詐欺損失和執行交易成本；因此，若將智慧合約應用於區塊鏈，其產生之合約不僅能自我執行，且具有自我實施的功能，無需中介的參與。

以太坊是一個去中心化的點對點網路架構，其開發構想來自於比特幣網路，相較於比特幣網路為數位金融提供相關之應用平台，以太坊是一個基於分散式網路且提供開發人員之應用平台，透過智慧合約可程式化的撰寫，開發人員可達成相關之航運、醫療以及銀行保險之應用，而每當以太坊網路上之節點部署合約而產生交易時，需要花費以太幣作為手續費，以太幣是由 Gas Limit 以及 Gas Price 而得到的，每筆交易均有 Gas Limit 的限制作為安全考量。

智慧合約為以太坊之技術核心，每次的執行皆會編譯成 EVM (Ethereum Virtual Machine) bytecode 於 EVM 中，再由 EVM 去執行，目前來說，Solidity 為撰寫智慧合約之主要語言，它是一種靜態型別的程式語言，且其語法結構類似於 JavaScript，當合約透過 Solidity 撰寫且編譯完成後，將會被部署至區塊鏈上，此時其合約地址將會被記載於區塊鏈中，若鏈上之節點需要執行智慧合約上之相關程式時，需要合約地址以及 ABI (Application Binary Interface)，ABI 由數個 JSON 格式所組成，每 JSON 格式中皆清楚的定義與智慧合約相關之函式與變數，常見之智慧合約行為則有接受來自另一合約所傳送之訊息或是經由 EOA Account 執行相關之程式呼叫。

智慧合約是區塊鏈中一種制訂合約時所使用的協議，提供驗證及執行智慧合約內所訂定的條件(Tijan et al., 2019)，智慧合約中內含程式碼函式，合約與合約之間可以進行互動、做決策、儲存資料及傳送數位貨幣等功能，這些交易皆可追蹤且難以篡改，擁有不可逆轉的特性，使智慧合約能在沒有第三方的狀況下，依然能進行安全的交易，此外，智慧合約的內容由創建者定義、以區塊鏈網路執行所建構而成，其當中與合約條款相關的所有訊息，都是按照合約當中所設定的操作自動執行。

智慧合約為航運區塊鏈的核心開發項目，智慧合約構成要素有四個，分別為合約主體、數位簽章、合約條款、去中心化平台，以此四要素加以分點說明：

- (1) 合約主體：智慧合約中有合約主體，在智慧合約的程式中自動鎖定及解開合約中的相關商品及服務。
- (2) 數位簽章：智慧合約需要所有參與者透過他們的私鑰進行認證之後，才能被啟動。

- (3) 合約條款：智慧合約中條款所有的操作順序，皆須所有參與者認同並簽署後才可執行。
- (4) 去中心化平台：智慧合約被放入去中心化的區塊鏈平台，並分佈於各個節點之間，等待執行合約。

2.3 航運流程

國際貿易的流程牽連許多重要的產業，包括船公司、貨櫃碼頭、港務局和海運承攬業者，每個角色都負責不同的工作內容(Papathanasiou et al., 2020)，航運流程連接許多不同關卡，光是公文處理就要經過一大串不同的流程，一些文件的批准有先後順序之分，具體來說，文件管理效率低下是港口管理嚴重的負擔(Tsiulin et al., 2020)，而目前國際貿易仍然依賴大量的紙本文件，僱用中介處理文書工作需要金錢和時間成本，在進出海關的過程中，需要實體文件並經過多次的資訊轉換，這表示文件常常在混亂之中被遺失，造額外的花費和延遲，而單據(如：提單)對航運流程來說，是至關重要的文件，絕對不希望在過程中損毀丟失(Papathanasiou et al., 2020)。

在馬士基的報告指出，「一個貨櫃可能需要多達 30 人的簽章批准，其中包括海關、稅務官員和衛生部門」(Jabbar & Bjørn, 2018a) 世界銀行指出，經濟成長緩慢的一大成因是「對於文件要求而造成極大的負擔」和「文件需要太多官員的批准」所造成的，海關流程的低效導致跨國邊境出現代價高昂的延誤，對於貨物以及貨物歸屬其訊息量不足，是到達港口後潛在不確定因素的主要原因，由於缺乏信息，每個貨櫃的內容對於碼頭運營商和港口當局來說都是未知的，這大大增加了海關檢查程序和運輸上延誤的機會(Tsiulin et al., 2020)。而如能減少這些繁瑣的程序，以及文件和重要公文等，能使國際貿易整體效率提升許多，據世界經濟論壇估計，減少諸如海關手續等障礙，可使全球 GDP 增長近 5%，貿易增長 15%，此增幅為取消關稅的 6 倍之多 (McDaniel & Norberg, 2019)。

在國際貿易上買方從其他國家進口貨物，一般希望在收到貨物後立即付款，以便在貨物到達時核對貨物是否完整；賣家偏向先收到錢後立即出貨，為了彌補此偏好上的差異，通常需要信用和付款證明(Jabbar & Bjørn, 2018a)，貿易融資提供信用、付款擔保和保險，以滿足各方的條件促進交易，此時銀行成了最大的背書，也承擔了最大的風險。McDaniel & Norberg, (2019)研究中表示，世界貿易組織估計，80%的國際貿易仰賴貿易融資或信用保險，在國際貿易中，產品離開賣方和到達買方之間有一個時間差，出口商和進口商依賴第三方也就是銀行，以擔保品為承諾付款，並確保貨物在運輸

過程中受損、被盜或丟失時，出口商、進口商和相關方得到賠償，銀行在發行貿易融資信用狀之前，要求潛在客戶提供可靠的信用記錄和有利的資產負債表，這往往有利於大型企業或團體；根據聯合國的說法，取得信用狀通常需要八個主要步驟，實際上步驟的數目可以超過 20 個，流程的每個步驟都依賴於前面的步驟，有些步驟包括來回發送相同的文檔以進行驗證，中小企業的行政負擔比大企業更重。

海關程序包括所有關於跨國界運輸貨物的規則和條例，因此它是國際貿易成功交易的一個組成部分(McDaniel &Norberg, 2019)，海關程序包括幾個單獨的步驟，這些步驟是商品必須清楚準備好進口或出口的，例如，進出口許可證、報關單和貨物報關單都必須經過確認和驗證，有時需要由不同的人分別進行確認和驗證，還必須完成和核查貿易安全程序。

不僅是賄賂和故意拖延進口流程，詐欺行為對海關程序構成重大威脅，詐欺行為包括偽造提單和其他出口文件，欺詐有可能在各個方面發生：可能從託運人、受貨人、海關官員或從第三方發生，在商品數量和質量上的欺騙買方，會使公司聲譽產生不利影響(McDaniel &Norberg, 2019)。

Papathanasiou et al., (2020)的研究中訪問希臘航商提到，公司具有競爭力的最重要原因是，能在期限內完成客戶的要求，意指在航運流程上，達到不拖延行程，會是最具有競爭力的因素，在這之中也談及，使用區塊鏈可以提高效率，從而減省大量的時間和成本，並且在運輸過程中，運用智慧合約代替傳統合約，能避免一些中間機構、中間人等，進而減少耗時，更可以使航運達到無紙化作業。

世界銀行指出，政府單位腐敗程度愈高，海關手續就愈複雜，海關官員的自由裁量權也就愈大，這兩種特徵在發展中國家的港口更為普遍，腐敗的代價既可以表現為通過賄賂直接獲取資金，也可以表現為在賄賂被拒絕後延遲發貨而造成的產品質量損失和價格下降，在企業層面，據估計，因政治腐敗而導致的成本相當於企業附加值的 6%，聯合國將腐敗定義為一種「隱性關稅」(Irannezhad, 2018)。

在港口物流中，以區塊鏈技術可通過記錄、驗證和保護資訊鏈中的每個事件，來管理或改變實體貨物交易與其流動過程。將區塊鏈技術整合到海關流程中，可以讓託運人將供應鏈數位化，並消除許多導致成本高昂的延誤和腐敗的中間過程，利用數位分散式帳本的安全性很高，並且只有在其他參與節點同意的情況下，才會將每筆交易上傳到鏈中，如果沒有網絡中其他節

點的批准，幾乎不可能進行欺詐性索賠或篡改過去的交易記錄(Jabbar & Bjørn, 2018b)。

在區塊鏈技術幫助下，通過簡化程序和減少參與每筆交易的政府機構和官員的數量來打擊腐敗，一個區塊鏈網絡將需要在該網絡內達成全面、分散的協商一致意見，從而允許貿易的去中心化，這將有助於確保任何一方都不會被另一方欺騙，另外，區塊鏈的即時可審計性允許用戶準確地看到爭議發生的時間和地點與差異，這種透明度使網絡中的所有參與者為彼此的錯誤或故意欺騙負責，區塊鏈不會防止錯誤信息進入系統，但會減少原始信息在運輸過程中，被所其他涉及的參與方破壞的機會(Y.Chang et al., 2020b)。

區塊鏈可以提高整個貿易融資過程的透明度，使其降低風險，進而擴大獲得可用信貸，但這些只能改善一小部分(McDaniel & Norberg, 2019)，因為區塊鏈本身並不會改變借款人的基本信用風險。區塊鏈技術在海關和過境程序中也可用於防止規避和轉運，規避是指為了避免對原產國的貨物徵收關稅而在目的地國之前將貨物運往鄰國的行為，許多可能被用於規避的國家(有時這些國家並不知情)，廣泛適用反傾銷或反補貼稅等貿易救濟條例，試圖防止規避，區塊鏈技術可讓被託運人和海關機構以互惠互利的方式使用：託運人可以更容易地證明其貨物的原產地，海關可以更容易地核對此資料。

2.4 區塊鏈於貨櫃航運之應用

貨櫃管理是一件龐大的工作，貨櫃會隨著貨船到世界各地，依照訂艙的合約與條件，船公司與貨櫃租賃者，必須掌握貨櫃的流向與動態，且一個交易產生時，會連接多個環節，會需要大量電子郵件、傳真、和紙本文件，較大的公司能使用 EDI 系統處理，但效率並不高，貨櫃的管理也製造出航商非常大的成本開銷；Chang et al., (2020)文中說道馬士基是世界上最大的貨櫃航運公司，佔據了貨櫃市場的 18%到 20%，馬士基航運的高度發展，全球流通的貨櫃中，每七個貨櫃就有一個為馬士基所屬之貨櫃，使其成為成功實施區塊鏈在國際貿易中應用的基準(Awwad et al., 2018)，馬士基目前使用 GPS 定位，溫度和貨物的條件使用物聯網追蹤其貨物狀況，且在每個貨櫃運輸中都涉及大量的文書工作(Loklindt & Moeller, 2017)。航運中的詐欺問題嚴重，再多數詐欺的情況下，裝船的單據經常被篡改或故意丟失，使假貨被走私流通，每年造成數十億的美元損失(Awwad et al., 2018)。

在科技發達的時代，消費者對商品的要求更加嚴格，據調查顯示，現在的消費者愈來愈注重所購買的商品和食物的來源，以及其整個生產過程對環境和社會所造成的影響，現今社會環保意識抬頭，人們希望能盡力保護環

境，不讓地球繼續受夠大的污染，甚至有消費者表示，希望在購買產品前能有一份全面的原料清單，根據 McDaniel & Norberg, (2019)文中定義，商品的起源是指該商品的生產地，以及它的所有權和位置的年代記錄，關於貨物來源的資訊，可以幫助公司滿足消費者和生產者對有關貨物來源和所有權以及構成貨物的所有材料、零件和成分等詳細信息的需求，而目前食安問題嚴重逐日倍受重視，美國疾病控制與預防中心估計，每年大約有六分之一的美國人，也就是 4800 萬人，因食源性病原體(如沙門氏菌、李斯特菌或大腸桿菌)而患病，一項研究估計，僅在美國，食源性疾病、生產力下降和與疾病相關的死亡率每年的醫療費用就高達 555 億美元。

現在一些企業所使用的 EDI，可以很容易發送給許多人複製及複印，單純依賴 EDI 的進口商面臨被欺騙的風險，而船公司則面臨不正確交付的風險(SARMIENTO, A. E. BLOCKCHAIN Y SU IMPACTO EL TRANSPORTE MARÍTIMO GLOBAL)。目前企業使用 EDI 轉換軟體將報單資料轉換成相互協定的標準與格式，經由通信軟體傳送到關貿網路再到海關，此系統的好處：縮短資料傳輸時間、節省紙張和郵政成本、減少軟體開發的成本與時間、降低資料登錄錯誤、加速資訊流通互惠互利等，其缺點：雖節省人工成本，但是準備的多套轉換軟件提高的企業經營成本、各企業間系統的標準不一(電腦設備之規格會因廠牌而異、各企業網路採用不同通訊協定、各企業傳票和帳目等資料格式互異、各企業使用不同編碼、各企業網路與系統運用基礎及管理基準彼此不同)等，然而，透過 EDI 交換訊息，這些資料通常都是分批輸出並非即時的，如果貨物丟失或價格迅速變化，供應鏈中的其他參與者只有在下一次的 EDI 發出後才能獲得更新的消息，而區塊鏈則不同，其中的資訊會不斷地更新並迅速的分發到相關各方。

參與者可以透過區塊鏈，隨時檢查貨物的物流進度，即時追蹤貨櫃的位置，使用不斷更新的數據，了解報關的動態，即時採取補救措施、物流事故等(Li, 2019)，進而大大減少了運輸延遲交付。藉由區塊鏈的技術，結合物聯網能夠即時地追蹤貨櫃目前的狀態，貨櫃所產生的文件也不會被篡改，進而減少損失(Rao & Clarke, 2019)，使用區塊鏈帳本不可更改的特性，作為基礎構建管理系統平台，實現對貨櫃的管理，這項理論是基於一系列電腦節點共享的一個不可變的電子帳簿，它在一個平台上集成了供應鏈，各成員的信息互相交換，並使駭客難以入侵，且內部成員也無法篡改，通過連接一個集成系統，區塊鏈徹底根除了許多舊系統多餘的交互作用，利用區塊鏈的聯盟鏈將使用貨櫃的物流企業加入同個平台中，所有用戶共享貨櫃帳本資源，但是

這一構建的系統追蹤數以百萬計的貨櫃，並每年為這一行業潛在節省數十億美元，通過創造一個區塊鏈平台，能給貨運代理人、運送人和港口在內每一名成員，減少貨櫃在傳統文件流程的複雜的環節，未來管理貨櫃的人員能節省部分繁瑣的工作，在頂層的位置去分析和調配貨櫃，區塊鏈技術不一定能預防感染，應用區塊鏈技術可以防止疫情演變為流行病(McDaniel &Norberg, 2019)。

McDaniel &Norberg, (2019)提到通過結合區塊鏈技術，買方和賣方可以通過所有權和處理的變化追蹤有形資產，而消費者可以隱藏單個產品的來源，原產地追蹤的原理是使用區塊鏈參與者發出的數位代碼來驗證商品的移動，每次物品轉手時，數位代碼都會同步轉換；換句話說，實際的託管鏈由記錄在區塊鏈中的事務鏈反映，這種代碼變成一種虛擬的鑑定證書，比只紙本更難被竊取或偽造，這商品資訊更加完善且正確，並改進了供應鏈品質。對於消費者來說，區塊鏈提供了其購買的產品的更多資訊，他們可以更了解產品的起源以及在製造過程中發生過那些交易，此外，由於區塊鏈可以成為公共帳本，它們能夠與消費者溝通哪些產品是由值得信任的公司所開發；對於生產者來說，區塊鏈能確保正確的產品到達正確的客戶，監控產品交易歷史中的每一步都有助於防止盜竊和維護品牌價值。

世界最大貨櫃船運公司—馬士基與科技巨頭 IBM 宣佈建立全球區塊鏈供應鏈平台 TradeLens，此平台能夠即時追蹤重要的運輸數據，提供參與其中的所有節點完整的數據，例如減少操作性問題：當欲了解貨櫃在哪裡時，可以減少不必要的步驟以及中間人，此平台使用智慧合約或可執行分布式代碼合約，用以實現跨國貿易多方數位化協作，讓進出口貿易商、報關行、海關，以及其他政府機構等組織，完成跨組織業務流程和訊息交流(Jabbar &Bjørn, 2018b)。相較傳統供應鏈使用的 EDI 系統並不够靈活複雜，無法實時共享數據，公司必須透過電子郵件、傳真等跟上訊息，TradeLens 可以追蹤供應鏈中每件貨物的重要數據，並在所有相關方之間提供不可變的記錄，據馬士基表示，目前已蒐集超過 1.54 億次的航運流程資訊，包含船舶到達時間、進口報關、發票提單等。

2.5 科技接受模式(Technology Acceptation Model, TAM)

Davis, (1989)以理性行為理論為基礎，提出科技接受模式(TAM)，為了找出一個能解釋資訊科技中，讓使用者接受新資訊系統的行為，並且分析影響使用者接受的各項因素，此模型能夠應用於解釋或預測資訊科技使用的影響因素。在 TAM 中導入了知覺有用性和知覺易用性兩個構面，並以知覺有用

和知覺易用為外部變數，使用者態度、行為意圖和使用行為為相依變數，主張知覺有用性與知覺易用性會影響使用科技的態度，進而影響具體的行為表現，也主張人對資訊科技的使用受其行為意圖所影響；此模型主要是以知覺有用性及知覺易用性作為解釋及推論使用者態度及行為意圖，而知覺有用性及知覺易用性則受到外部變數影響。其模型如下圖(圖 2-3)所示：

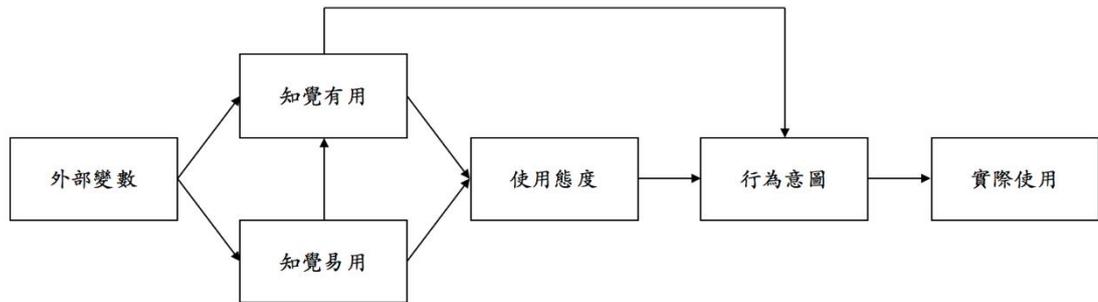


圖 2-3 科技接受模式模型

資料來源：(Davis, 1989)

TAM 的其中兩個構面，知覺有用性(Perceived Usefulness, PU)與知覺易用性(Perceived Ease of Use, PEOU)會影響使用科技使用態度(Attitude Toward Using)，再影響具體的行為表現，此模式在證實研究上已具有高的解釋力。知覺有用性(PU)意指使用者主觀認為使用此科技對於工作表現及未來的助益；知覺易用性(PEOU)意指使用者所認知到科技容易使用的程度。在 TAM 的結構中，共有六個的構面，各個構面定義如下：

- (1) 知覺有用性(PU)：「使用者認為應用特定系統可以增加工作績效、效率的程度，若此知覺程度愈高，對系統的使用意願也就愈高」。在 TAM 中，知覺有用性會間接地透過態度或直接地影響使用者對資訊系統的接受，當使用者對於有用性的知覺程度愈高，則採用系統的態度愈正向。
- (2) 知覺易用性(PEOU)：「使用者相信應用特定系統或是新科技時，使用者能迅速學會操作或是使用與否的知覺程度，即對於該系統容易使用與否的知覺程度；若知覺程度愈高，對該系統或是新科技的使用意願也會愈高」。使用者學習系統，感覺是否容易使用，若當其感受到系統愈容易學習，使用該系統的態度愈正向。
- (3) 使用態度(Attitude Toward Use)：指「個人對於人、事、物所表現正向或負向評價的行為，意即個人對於執行某種行為時，所抱持的認知信仰與主觀態度」，也就是強調正負向、喜好與否的評價。使用態

度同時受到知覺有用性與知覺易用性影響，當使用者認知系統有用性愈高，則對系統所持的態度更趨於正向。

- (4) 行為意圖(Behavioral Intension to Use)：行為意圖是衡量使用者在進行某特定行為時的意願強度，行為意向決定使用者對於資訊系統的使用，而其中知覺有用性與態度也對意圖扮演舉足輕重的角色，即行為意圖同時受到使用者使用技術態度與知覺有用性所影響。
- (5) 實際使用(Actual System Use)：使用者對特定系統的行為意圖愈高，實際使用該系統的行為強度也就愈強。許多研究學者對資訊系統接受，最廣泛使用的構面衡量指標是使用者滿意度和系統使用。系統實際使用成為資訊技術接受的指標，對評估資訊系統接受之研究與實務也具有重要的意涵。
- (6) 外部因數(External Variables)：使用者特性、資訊科技特性(功能、複雜度、電腦效能)、環境特性(組織結構、溝通管道、競爭)、客觀系統設計特性都會影響使用資訊科技的意願。科技接受模型強調外部變數對使用者行為的影響，是透過使用者信念及態度，所以是間接的影響。

此外在科技接受模型中，Davis, (1989)發現在系統使用的初期，雖然知覺易用性能夠對該系統的使用狀況產生最直接的影響，然而在長時間的使用情況之下，會發現知覺易用性對於系統的使用狀況其所產生的直接影響並不是最顯著的；換句話說，對於系統的接受度而言，「知覺有用性」是比「知覺易用性」具有更重要的關鍵決定因素。

2.6 科技接受模式 2 (Technology Acceptation Model 2, TAM2)

Venkatesh & Davis, (2000)提出第二代科技接受模式，並在科技接受模式中加入兩個程序：社會影響程序(主觀規範、自願以及形象)以及認知工具程序(工作相關性、產出品質與結果展示性)，此兩大項目都成為使用者接受度之研究上值得被注意的程序(圖 2-4)。科技接受模式 2 的研究中，創新資訊系統的採用與使用，無論是在硬體或軟體上皆有足夠的證實對科技接受模式給予肯定，但對於系統本身是否擁有持久與充分地利用，仍然是相當高的議題。Esposito & Aversano, (2005)提到初代科技接受模式在使用者接受度上似乎只有 40%-50%的解釋能力，科技接受模式 2 延伸原有模型，在後續的研究中，被研究者肯定解釋能力為 60% (Venkatesh & Davis, 2000)。

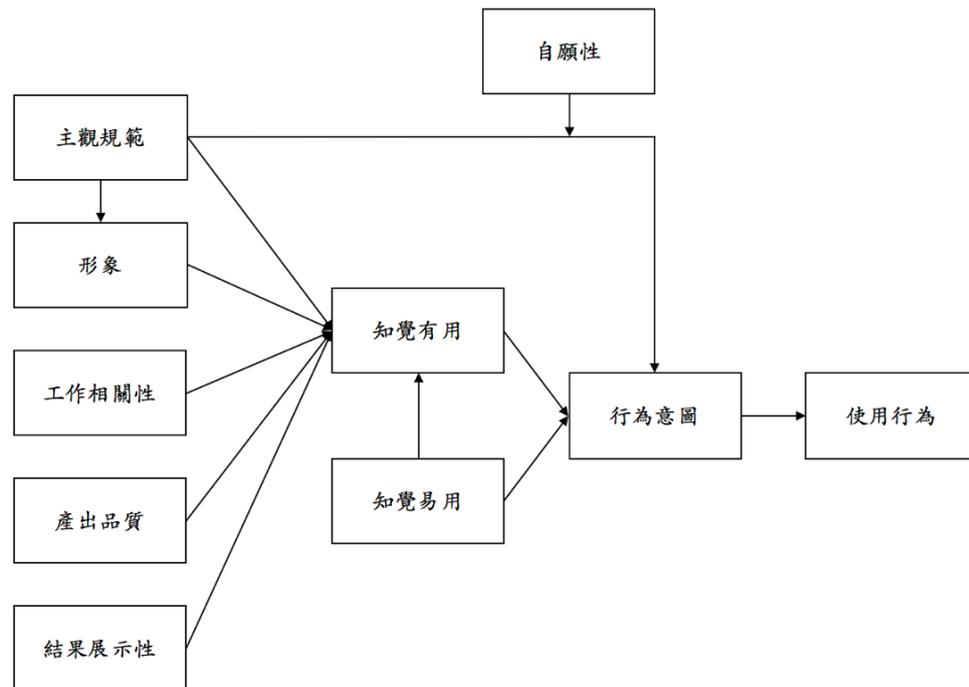


圖 2-4 科技接受模式 2 模型

資料來源：參考 Venkatesh & Davis, (2000) 後整理

以下針對科技接受模式 2 中的社會影響程序(主觀規範、自願以及形象)與認知工具程序(工作相關性、產出品質與結果展示性)加以說明。

2.6.1 社會影響程序

科技接受模式 2 反映主觀規範、自願及形象的衝擊，此三個構面的相互關係為使用者本身是接受或拒絕創新系統的重要因素。

在科技接受模式 2 中，「主觀規範」會直接影響使用意圖，在此指的是無論人們發生的任何行為是否為自己所喜，在使用新系統時，使用者會受到身邊重要的人、或是足以命令自己的人所影響，進而覺得自己也該使用此新系統，故主觀規範便會直接影響使用意圖。也就是指個人對於是否採取某項特定行為所感受到的社會壓力，亦即在預測他人的行為時，那些對個人的行為決策的其他重要關係人是否會贊成或支持他的行為，這些重要關係人對於個人是否採取某項特定行為所發揮的影響作用大小，則對某人而言認知到某一個社會具有影響力的行動者的影響或是要求進行某特定行為，並且對他具有獎懲的能力時，該重要人士認為某人該做此行為，儘管此人不偏愛這種行為，但他仍然會因為這些重要人士的要求，遵從這些重要人士的想法並從事該行為。「對某人而言，那些重要的參考人物認為，他應不應該從事該行為的認知」；Hill et al., (1977) 文中提到它是由個人在採取某一特定行為時所感受到的社會壓力的認知。

TAM 2 指出主觀規範對形象有正向影響，Blau, (1964)、McArthur et al., (1969)、Galaskiewicz &Pfeffer, (1984)指出「形象」是在工作中對個體而言重要的團體，認為個體所應該實行某項行為，個體實行該行為將能持續提高組織內部工作的品質。從 French &Raven, (1968)分類學的展望中發現，形象的基礎是在確認在典型工作的環境中、高階級的互相依賴與其他社會行動者在完成個人的職務，以創造團體內部地位為最基本的媒介，便能擁有之力量 and 影響力，Blau, (1964)、Galaskiewicz &Pfeffer, (1984)提到，這個程序像是社會交流、結合組織與來源的分派。創造的力量和影響結果能提高個體本身的地位，又能促進良好的生產力。個體本身也許因此知覺該系統將能改善他或她的工作行為(在此也可定義知覺有用性)，而間接的促使形象提高。

「自願」在 TAM2 中被設定為干擾變數，是為了區別使用系統是自願或強制的情況。根據研究發現，將使用者分為被強制使用及自願使用創新系統的狀況下，主觀規範對使用意圖有顯著影響，在自願使用的狀況下，則無發現顯著效果(Hartwick &Barki, 1994)。Agarwal &Prasad, (1997)、Hartwick &Barki, (1994)、Moore &Benbasat, (1991)等人之研究，將其定義為潛在採用者感受到使用系統為非強制的程度。French &Raven, (1968)、Kelman, (1958)、Warshaw, (1980)提到義務的行為所帶來的影響，是主觀規範將影響行為意圖的操作，這項理論說明社會影響程序面的各個因素會影響其個人，知覺個體所要實行的行為，無論這項行為在本身認知上是否為正確。使用者知覺到使用系統是組織的義務，使用意圖會因為使用者是不情願的狀況下，結果顯示便會有所變化(Hartwick &Barki, 1994)。在科技接受模式 2 的理論上使用電腦系統時，主觀規範直接影響行為意圖、知覺有用性與知覺易用性，但只有泛指在義務的行為時，而不是自願。

2.6.2 認知工具程序

社會影響程序在上述的定義肯定了知覺有用性與使用意圖，科技接受模式 2 理論四個認知工具程序，也就是知覺有用性的決定因素：工作相關性，產出品質，結果展示性和知覺易用性。科技接受模式 2 中，個體從知覺有用性這個部份藉由認知工具程序，達到個體實行他們工作的同時並提升其效率。科技接受模式 2 繪出近來發展在科技接受模式中，理論的基礎是為了知覺有用性這個最初堅強的決定因素。這些理論的基礎結構來自三個主要的區塊：Vroom, (1964)的工作推動理論、Hill et al., (1977)的社會心理學探討行動理論，與 Beach &Mitchell, (1978)的行為決定製造任務分派理論。跟隨這些

連結的推論，科技接受模式 2 理論在心理學論述上，在於評估使用者之重要工作目標與實行影響力兩者間重要的適配。

「工作相關性」是一個適配程序的重要元件，為潛在使用者對於工作相關性的意見，科技接受模式 2 定義為：「個體對工作上應用的目標系統所帶來的知覺程度」。工作相關性是重要的構面，由一個人工作設定某項任務時，系統有能力支持的內部功能。Kieras & Polson, (1985)和 Polson, (1987)討論使用者使用的系統與他們工作立場相關的知識截然不同，他們可以使用較為基本的任務來實現一個被認可的系統。根據科技接受模式 2，工作相關性對知覺有用性產生直接影響，與社會影響程序截然不同。

「產出品質」被定義為：「個人認知某創新系統能發揮其功效之程度」。意即當個體本身思考創新系統能夠將工作執行多好的知覺程度。Davis et al., (1992)人們會考量系統將其工作執行多好的知覺程度，稱之為產出品質的知覺，實證上，產出品質和知覺有用性之間的正向關係，在之前已被證實。Venkatesh & Davis, (2000)亦證實產出品質對使用者認知有用性有正向影響。依照 Lee Roy Beach & Mitchell, (1998)的印象理論，工作相關性的判斷較可能使得那些與工作非相關的系統被排除於某人的選擇集合之外，這種選擇方式又稱為相容性檢視。然而，對產出品質的判別，一般是以利益性的角度檢視，較不會使用排除式的選擇方式，也就是在一個具有多重相關資訊系統的選擇集合中，選擇具有最高產出品質的系統。

科技接受模式 2 將「結果展示性」藉由 Moore & Benbasat, (1991)定義：「明白創新使用的結果，將直接影響知覺有用性」。即使系統會影響使用者接受度的成功，但假如人們將不同的獲利歸因於自己的工作行為，特別是他們因為使用系統而產生的行為，這包含個體期望從更多正面的系統得到知覺有用性，與使用之後有正面的結果。反之，如果一個系統影響其工作相關，那麼使用者便未必想去瞭解該如何正確的使用系統。Agarwal & Prasad, (1997)發現在使用意圖與結果展示性之間有很深的關聯性。Hackman & Oldham, (1976)、Loher et al., (1985)研究顯示，結果展示性與知覺有用性之間的關係，在強調工作的知識會促使工作動機與實際活動的關鍵心理模式。

第三章 區塊鏈科技接受模式

從近年來對區塊鏈的研究、文章或報導，區塊鏈的技術會成為未來主流科技之一，以當前狀況而言，區塊鏈技術在國內產業間都是探討，實際應用上尚未全面與廣泛，對其應用的討論多，也僅限於理論的研究，針對一個業者研究的文章較少，且甚少有討論對區塊鏈使用意圖與接受度的文章，對承攬業者與區塊鏈之間的研究更微乎其微；國內對區塊鏈在航運業的發展，也僅有其優劣處或底層技術方面的討論，對航運相關產業業者的使用意圖和對此技術的接受度，鮮少有更深的一層的探討，本研究以「科技接受模式」相關文獻與研究，探討國內承攬業者對於區塊鏈加上外部變數的影響，以此模式研究承攬業者對於區塊鏈的使用意圖與接受度，以問卷調查方式進行研究，最終以回收之問卷加以分析與探討(圖 3-1)。

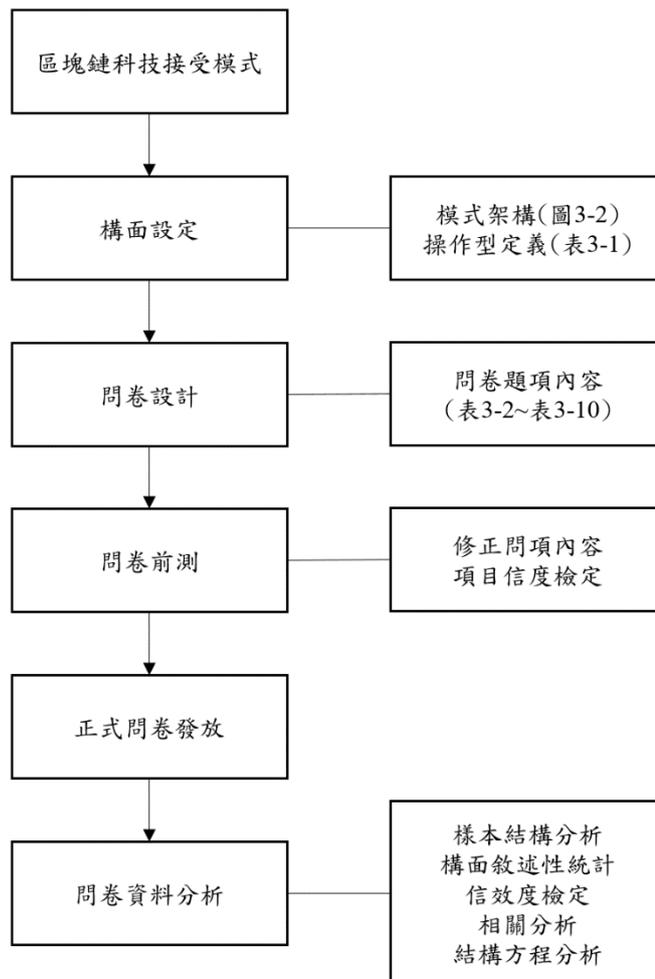


圖 3-1 研究架構

資料來源：本研究整理

Web2.0 網站其主觀規範對使用意圖有正向的影響，再度證實主觀規範對使用意圖有顯著影響。本研究是討論承攬業者對區塊鏈的接受度與使用意圖，承攬業者可能藉由其他產業紛紛使用此技術後，為了不落後於其他相關行業，也會有意願使用此技術，故本研究假設：

H1：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「使用意圖」有正向影響

科技接受模式 2 指出主觀規範可以透過知覺有用性間接影響使用意圖，並將此稱為內化的過程。郭裕元(2013)研究結果的主觀規範構面，對知覺有用性呈正向顯著影響，其研究顯示週遭的朋友或是親人使用及鼓勵消費者使用電動車，將使消費者產生使用電動車對於增進其工作及生活品質是有幫助的。洪妍涵(2007)研究結果顯示，Web2.0 網站的使用者使用 Web2.0 網站，受到重要的人所影響的知覺程度，會影響其使用 Web2.0 網站能提升互動與分享的程度，近而知覺 Web2.0 網站的有用性。本研究推論，與承攬業者有相關且重要性的產業，若使用區塊鏈，則會使承攬業者覺得使用區塊鏈是實用的，故本研究假設：

H2：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「知覺有用性」有正向影響

Kelman, (1958)每一個個體通常都想去奠定並維持團體與社會規範中的形象。Moore & Benbasat, (1991)定義形象是「使用者知覺使用創新系統能提高自己的地位便會去使用」。科技接受模式 2 指出主觀規範對形象有正向影響，主要是因為工作中重要成員若相信個體該採取某行為，則個體會採取此行為以提升其在群體中的地位，藉由形象的提升，個體可能更會認為得系統是實用的，主觀規範透過形象而影響工作績效的社會影響過程稱為認同(Kelman, 1958)。洪妍涵(2007)研究結果亦顯示 Web2.0 網站使用者在受其重要的人所影響而使用 Web2.0 網站，便能提高自己地位的知覺。依本研究推論，區塊鏈正在航運界中大規模發展，若是早一步導入區塊鏈技術在自身公司內，可以使自身地位在業界中提升，且如果相同產業的業者都導入區塊鏈，更代表區塊鏈技術的有用性與重要性，不但使作業流程更加順利，也可使工作效率提升，故本研究假設：

H3：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「形象」有正向影響

H4：承攬業者使用區塊鏈的「形象」對「知覺有用性」有正向影響

Kieras & Polson, (1985)和 Polson, (1987)認為使用者清楚地知道工作相關的知識，便可決定什麼工作可以執行於系統以提升工作效率，故工作相關性為認知上的判斷，對知覺有用性有直接的影響。林秋芬(2007)發現，若消費者能清楚的了解旅遊網站所提供的服務或產品項目，便能知覺到旅遊網站

所提供的服務，故絕對可以提升對旅遊網站實用性的知覺。洪妍涵(2007)發現，Web2.0 網站使用者知覺 Web2.0 網站所提供的互動，對使用者而言確實擁有實用性。本研究推論，若承攬業者對區塊鏈的特性及功用有了解，便能開發屬於自己公司與其他產業連結的區塊鏈平台，進而提高工作效率，且提升使用區塊鏈實用性的知覺，故本研究假設：

H5：承攬業者使用區塊鏈的「工作相關性」對「知覺有用性」有正向影響

使用者會思考系統將為工作的執行進而提升工作效率的知覺程度，便是產出品質的知覺。先前的研究已證實，知覺產出品質和知覺有用性之間的正向關係(Davis et al., 1992)。林秋芬(2007)研究出，網站所提供的產品或服務品質愈適合消費者，則消費者愈會覺得網站是實用的。在本研究中，有製作出一航運區塊鏈平台，但礙於技術問題無法供給業者使用，是以拍攝模擬操作平台的方式，以及介紹區塊鏈的小影片，使承攬業者的對平台與區塊鏈有初步了解，故本研究提出以下假設：

H6：承攬業者了解區塊鏈平台的「產出品質」對「知覺有用性」有正向影響

使用者是否接受該系統將會影響企業能否獲利的決定因素。在科技接受模式 2 的理論中，Moore & Benbasat, (1991)將結果展示性定義為使用創新的實際結果，其對知覺有用性有直接影響。洪妍涵(2007)的研究結果顯示，使用者覺得使用 Web2.0 網站的益處是明顯的，且易與他人溝通，便能知覺到 Web2.0 網站的實用性。林秋芬(2007)對旅遊網站使用者使用之結果顯示，使用者使用旅遊網站其結果展示性對知覺有用性有顯著正向影響，使用者使用過後，能夠清楚的說出旅遊網站的益處等，使其對旅遊網站覺得更具有實用性。本研究推論，若承攬業者愈可以感受到區塊鏈的益處，則愈會覺得區塊鏈技術是實用的，故本研究假設：

H7：承攬業者使用區塊鏈的「結果展示性」對「知覺有用性」有正向影響

由於過去科技接受模式常被用來預測創新資訊系統使用者的接受度，因此科技接受模式 2 保留知覺有用性、知覺易用性與使用意圖。Venkatesh & Davis, (2000)研究證實知覺易用性會直接影響使用意圖，而知覺易用性也會透過知覺有用性間接影響使用意圖。林秋芬(2007)以科技接受模式 2 探討旅遊網站消費者的行為，發現知覺有用性對使用意圖有顯著影響，消費者使用旅

遊網站的知覺有用性對使用意圖有正向影響，而知覺易用性亦透過知覺有用性間接影響使用意圖，本研究假設：

H8：承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「知覺有用性」有正向影響

H9：承攬業者使用區塊鏈的「知覺有用性」對「使用意圖」有正向影響

H10：承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「使用意圖」有正向影響

H11：承攬業者使用區塊鏈的「自願性」對「使用意圖」有正向影響

3.3 研究設計

本研究之量表以 Davis, (1989)及 Venkatesh & Davis, (2000)的文獻基礎，整理出各構面問項，並採用李克特(Likert)五點量表評量，分數從 1 分到 5 分，依同意程度分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」等五個選項，針對每一個問項進行衡量。本研究的變數包括「知覺有用性」、「知覺易用性」、「主觀規範」、「形象」、「工作相關性」、「資訊品質」、「結果展示性」、「使用意圖」、「自願性」等項目，各變數之操作型定義如下表(表 3-1)所示：

表 3-1 操作型定義

構面	操作型定義
主觀規範	承攬業者使用區塊鏈受其相關行業所影響的知覺程度
形象	承攬業者使用區塊鏈感受到其提升同行地位的知覺
工作相關性	承攬業者覺得區塊鏈的特性適合其工作需要的程度
產出品質	承攬業者覺得區塊鏈平台所提供的功能適合其所要品質的知覺
結果展示性	承攬業者覺得使用區塊鏈的益處是明顯且容易與人分享的程度
知覺有用性	承攬業者覺得使用區塊鏈可提升工作處理的程度
知覺易用性	承攬業者認為使用區塊鏈容易的程度
使用意圖	承攬業者未來使用區塊鏈的可能性
自願性	承攬業者會想自行發展區塊鏈的程度

資料來源：參考 Venkatesh & Davis, (2000)後於本研究彙整

3.3.1 問卷設計

本研究變數包括主觀規範、形象、工作相關性、產出品質、結果展示性、知覺有用性、知覺易用性、使用意圖與自願性九個變項，以問卷調查收集各變數的構面資料，並衡量題項依研究對象語句的清晰度加以適度的修改而進行變數定義。本篇研究之目的，是要了解承攬業者對於區塊鏈技術的接受程度，而此問卷發放的對象是承攬業者包括內部員工，依此問卷的面向，是希望員工以公司經營者的角度出發，以各個有利於公司的益處為考量填答此問卷，問卷設計之量表與問項皆參考 Venkatesh & Davis, (2000)以及林秋芬(2007)、洪妍涵(2007)、郭裕元(2013)等文後，彙整於各表(表 3-2)至表(表 3-10)所示：

(一) 主觀規範

依照 Venkatesh & Davis, (2000)以及林秋芬(2007)、洪妍涵(2007)、郭裕元(2013)等文中之問項，設計主觀規範量表，說明如下表(表 3-2)所示：

表 3-2 主觀規範量表

構面	題目
主觀規範	1. 其他相關行業也有使用區塊鏈
	2. 其他相關行業也積極想導入區塊鏈
	3. 因為其他相關行業使用區塊鏈，所以我們也該使用區塊鏈

(二) 形象

依照 Venkatesh & Davis, (2000)的問項設計形象量表，如下表(表 3-3)所示：

表 3-3 形象量表

構面	題目
形象	4. 覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性
	5. 覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象
	6. 覺得使用區塊鏈會比沒有使用的同業更具有影響力

(三) 工作相關性

工作相關性的定義為個體覺得目標系統適合其工作的知覺程度，依照 Venkatesh & Davis, (2000)的問項設計工作相關性量表，如下表(表 3-4)所示：

表 3-4 工作相關性量表

構面	題目
工作相關性	7. 可以清楚地了解區塊鏈的特性與我工作的相關性
	8. 覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的
	9. 覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大

(四) 產出品質

資訊品質依照 Venkatesh & Davis, (2000)和林秋芬(2007)的問項，設計資訊品質量表，如下表(表 3-5)所示：

表 3-5 資訊品質量表

構面	題目
產出品質	10. 此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂的
	11. 此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊

(五) 結果展示性

結果展示性依照 Venkatesh & Davis, (2000)的問項，設計結果展示性量表，如下表(表 3-6)所示：

表 3-6 結果展示性量表

構面	題目
結果展示性	12. 可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人
	13. 認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的

(六) 知覺有用性

知覺有用性依照 Davis, (1989)和林秋芬(2007)、洪妍涵(2007)、郭裕元(2013)等之問項，設計知覺有用性量表，如下表(表 3-7)所示：

表 3-7 知覺有用性量表

構面	題目
知覺有用性	14. 覺得區塊鏈平台很實用
	15. 覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作
	16. 使用區塊鏈平台使我更快找到我所需要的資訊

(七) 知覺易用性

知覺易用性依照 Davis, (1989)和林秋芬(2007)的問項，設計知覺有用性量表，如下表(表 3-8)所示：

表 3-8 知覺易用性量表

構面	題目
知覺易用性	17. 覺得與此平台互動是清楚且易了解的(ex:查詢資料過程)
	18. 覺得區塊鏈平台不會很難操作
	19. 覺得區塊鏈平台很容易熟練

(八) 使用意圖

使用意圖依照 Venkatesh & Davis, (2000)和林秋芬(2007)、洪妍涵(2007)、郭裕元(2013)等之問項，設計使用意圖量表，如下表(表 3-9)所示：

表 3-9 使用意圖量表

構面	題目
使用意圖	20. 會希望公司全面使用區塊鏈
	21. 會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈
	22. 會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈
	23. 認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈
	24. 若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用

(九) 自願性

自願性依照 Venkatesh & Davis, (2000)和郭裕元(2013)之設計量表修改而成，如下表(表 3-10)所示：

表 3-10 自願性量表

構面	題目
自願性	25. 覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台
	26. 會主動嘗試建立區塊鏈平台

3.3.2 控制變數

本研究將可能影響測試結果的其他變數，均列為控制變數，包含人口統計變數：性別、年齡、教育程度、在航運相關產業工作經驗等，以及對區

塊鏈的基本認知與發展狀況：是否知道馬士基與 IBM 聯合打造區塊鏈平台、在哪裡聽過區塊鏈相關知識等，也列入考慮因素。

3.4 問卷前測

本研究以科技接受模式 2 為基礎，探討承攬業者對區塊鏈平台使用意圖，而在研究中，主要探討各構面之間的關係，問卷採用 Likert 5 點尺度衡量，使研究能夠有準確及有效的結果。

本研究設計完問卷後，發出 30 份線上問卷給承攬業者填答，並將此作為前測分析，前測之結果欲詢問填答者是否了解衡量問項之內容，以作為問項語意之修正依據。前測問卷整體構面之 Cronbach's α 值分別為：主觀規範(0.906)、形象(0.833)、工作相關性(0.895)、產出品質(0.902)、結果展示性(0.922)、知覺有用性(0.928)、知覺易用性(0.971)、使用意圖(0.919)、自願性(0.933)。整體而言，皆有達到 Nunnally, (1978)主張 0.7 以上之信度值標準，在前測中，受試者反應有題目過於類似之情況，在經過與具有國貿實務經驗之專業人士討論後，將過於類似之題目予以刪除；從原本 31 題中，經過刪除與更改後剩餘 26 題，並將語意調整後做修正並發放正式問卷。

3.5 資料蒐集方法

為分析及探討承攬業者對區塊鏈技術之使用意圖，此問卷主要發放給於海運承攬業工作者填答，並請填答人於問卷最後，給予建議或對區塊鏈發展的看法。

本研究基於成本及經濟考量，本問卷內容是利用 Surveycake 網站設計成網路問卷，問卷內容建置在(<https://www.surveycake.com/s/eZ6n6>)連結之中，以進行資料收集與發放，網路問卷發放期間於民國 109 年 4 月 15 日至 109 年 6 月 1 日，共回收 298 份問卷，剔除 24 份無效問卷，得到有效問卷 274 份，問卷有效率為 92%。

3.6 資料分析方法

問卷回收後，採用統計軟體 SPSS AMOS 25.0 統計套裝軟體，進行結構方程分析與整體模式分析，分析內容包括敘述性統計、信效度分析、驗證性因素分析、結構方程模式等分析。說明如下：

3.6.1 敘述性統計

利用敘述統計量用來敘述所蒐集到的資料，以此了解到受測對象的樣本結構以及基本特性，本研究之問卷形式大部分皆以 Likert 5 點量表，經過

量化後，透過各構面問項百分比、平均數、標準差等統計方法進行分析。一般而言，平均數愈高代表受測者較認同該問項，而標準差愈小表示受測者對該問項之看法愈一致。

3.6.2 信度分析

信度是指經由多次測量所得結果的一致性或穩定性的一種指標，若一個量表的信度愈高，代表量表愈穩定。在李克特量表中常用的信度考驗方法為「Cronbach's α 」係數。本研究以 Cronbach's α 係數值來評估量表的內部一致性，而根據 Nunnally, (1978)年的定義，Cronbach's α 值達 0.7 為最低可接受範圍，國內吳明隆與涂金堂 (2014)也提到 Cronbach's α 值 0.7 以上為佳，因此，本研究採用 Cronbach's α 係數大於 0.7 做為信度考驗。

3.6.3 效度分析

效度是指使用的測量工具（問卷）能否正確衡量出研究者所欲了解的特質。效度愈高，表示測試結果愈能顯示出測量對象的特徵，其中包含內容效度及建構效度。

內容效度是指測量工具（問卷）內容的適確性，若問卷內容所涵蓋研究內容之所欲探討的架構及內容，則具有較優的內容效度，故問卷內容愈能代表研究中欲測量的問題時，其內容效度愈高。

建構效度是指測量工具（問卷）所建構理論的概念或特質的程度。從某一構想的理論出發，導出各項關於心理功能或行為的基本假設，進行設計和編製測驗，然後由結果導出其原因，並以相關分析和因素分析等方法，審查測驗結果是否符合心理學上的理論觀點。

3.6.4 因素分析

因素分析是在做量表型研究時，最常用來進行效度分析的統計方法，其目的是用來縮減變數維度，讓因素結構簡單化，希望以最少的共同因素，來對總變異量做最大的解釋。而因素分析又分為探索性因素分析(Exploratory Factor Analysis, EFA)與驗證性因素分析(Confirmatory Factor Analysis, CFA)。

3.6.5 結構方程模式

結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)可同時檢查兩個或兩個以上互相關連的相依關係。本研究利用 SPSS AMOS 25 軟體，建立結構方程模型，檢定變數的路徑係數是否顯著，藉以驗證研究假說。

第四章 區塊鏈科技接受模式調查結果分析

4.1 樣本結構分析

本研究截至民國 109 年 6 月 1 日，經由網路問卷共回收 298 份問卷，剔除 24 份無效問卷，得到有效問卷 274 份，問卷有效率為 92%，將填答者之基本資料，以及填答者在航運相關產業工作經驗彙整於表(表 4-1)，將得知區塊鏈相關資訊情形之分佈，統整於表(表 4-2)。

就填答者之基本資料的分佈(表 4-1)情形，本研究樣本中男性佔 62.4%，女性佔 18.6%；年齡分佈最多的為 26-30 歲與 31-35 歲，共佔 43%，其次是 46 歲以上佔了 31.1%；在教育程度學歷最多為大學以上包括研究所佔 68.2%；在航運相關產業的工作經歷一年內佔 33.6%佔最多，其次為 2-5 年佔 32.1%；故本研究的樣本，年齡層大約落在 26-35 歲與 46 歲以上兩個區間，學歷大多在大學以上佔 68.2%，在航運相關產業工作經歷約在 1-5 年。此章節之圖表，皆由本研究經統計軟體分析後，整理而得。

表 4-1 樣本基本資料分布情形

變數	項目	次數分配表	百分比
性別	生理男	171	62.4
	生理女	103	37.6
年齡	20 歲以下	1	0.4
	21-25 歲	41	15.0
	26-30 歲	59	21.5
	31-35 歲	59	21.5
	36-40 歲	35	12.8
	41-45 歲	28	10.2
	46 歲以上	51	18.6
教育程度	高中職(含)以下	63	23.0
	專科	24	8.8
	大學	139	50.7
	研究所(含)以上	48	17.5
航運相關 工作經驗	一年內	92	33.6
	2-5 年	88	32.1
	6-10 年	50	18.2
	10 年以上	44	16.1

根據表(表 4-2)得知區塊鏈相關資訊的分佈來看，知道 IBM 與馬士基聯手打造區塊鏈平台的人佔 60.9%，不知道的佔 39.1%，就樣本數來看，知道這個平台的人佔大多數，表示 IBM 與馬士基所建置的 TradeLens 平台，儘管尚未在國內流行，但多數人是知道的，由此推論，可能是因為馬士基為世界航商的龍頭，在區塊鏈上大動作的發展，在航運這塊上是有目共睹的，且為了這個平台廣邀各國的航商一起加入其中，這是未來的一個趨勢，全球的航運業會因區塊鏈有所改變。

從下表(表 4-2)可以看出，沒聽過區塊鏈的任何相關知識的人，佔整體 23.4%；在聽過區塊鏈相關知識的樣本中，最多是從親朋好友，其佔整體 17.5%，其次為因比特幣進而得知佔 16%，在前些年比特幣爆紅之後，媒體爭相報導區塊鏈的相關資訊，如當紅炸子雞的比特幣，其底層技術即為區塊鏈，而不只有從比特幣開始報導，還對可運用區塊鏈的產業做了分析，本研究從此推論，看完比特幣與區塊鏈的分析後，也成了親朋好友聚會茶餘飯後的討論議題；從其他地方得知區塊鏈相關知識佔 9.2%，本研究從這些填答者

的留言得知，還有透過演講、課程和海運相關公會等方面得知區塊鏈相關知識。

表 4-2 得知區塊鏈相關資訊的分佈情形

變數	項目	次數分配表	百分比
是否知道 IBM 與馬士基打造區塊鏈平台？	否	107	39.1
	是	167	60.9
在哪裡聽過區塊鏈相關知識？	從未聽過	140	23.4
	報章媒體	46	7.7
	親朋好友	105	17.5
	同事或同儕之間	74	12.4
	社群網站	83	13.9
	因比特幣而得知	96	16.0
	其他	55	9.2

4.2 構面敘述性統計分析

此章節所列之表格，皆為本研究經過統計軟體計算後整理而成。

4.2.1 主觀規範之敘述性統計分析

在表 4-3 中，填答者對於「主觀規範」構面之 3 個題項差異存在，標準差皆在 0.7 以上，表示填答者對「主觀規範」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.82 以上，表示填答者對於「主觀規範」構面的問題都是接受的。

根據結果顯示，填答者對於區塊鏈的使用是受到誰的影響中，比較在意其他相關行業是否也使用此技術，而較不在意其他行業是否也積極想導入區塊鏈。

表 4-3 主觀規範之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 其他相關行業也有使用區塊鏈	4.02	0.770
2. 其他相關行業也積極想導入區塊鏈	3.84	0.842
3. 因為其他相關行業使用區塊鏈，所以我們也該使用區塊鏈	3.82	0.969

4.2.2 形象之敘述性統計分析

於表 4-4 中，填答者對於「形象」構面之 3 個題項差異存在，標準差皆在 0.8 以上，表示填答者對「形象」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.86 以上，表示填答者對於「形象」構面的問題都是接受的。

此結果顯示，填答者對使用區塊鏈感受到其提升同行地位的知覺中，比較在意使用區塊鏈會在同業中會有更好的未來性，對於是否會比沒有使用區塊鏈的同業會有比較好的企業形象，比較不在意。

表 4-4 形象之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性	4.06	0.801
2. 覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象	3.86	0.885
3. 覺得使用區塊鏈會比沒有使用的同業更具有影響力	3.89	0.823

4.2.3 工作相關性之敘述性統計分析

於表 4-5 中，填答者對於「工作相關性」構面之 3 個題項差異存在，標準差皆在 0.7 以上，表示填答者對「工作相關性」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.8 以上，表示填答者對於「工作相關性」構面的問題都是接受的。

此結果顯示，填答者對區塊鏈的特性是否適合其工作需要的程度中，比較在意是否可以清楚了解區塊鏈和其工作的相關性，較不在意區塊鏈的特性是否對工作幫助很大。

表 4-5 工作相關性之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 可以清楚地了解區塊鏈的特性與我工作的相關性	3.94	0.727
2. 覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的	3.86	0.859
3. 覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大	3.80	0.931

4.2.4 產出品質之敘述性統計分析

於表 4-6 中，填答者對於「產出品質」構面之 2 個題項差異存在，標準差皆在 0.7 以上，表示填答者對「產出品質」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.94 以上，表示填答者對於「產出品質」構面的問題都是接受的。

此結果顯示，兩者的平均數只相差 0.01，表示填答者對於區塊鏈平台所提供的功能是否適合其所要品質，在這兩個問項中都一樣在意

表 4-6 產出品質之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂的	3.94	0.714
2. 此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊	3.95	0.749

4.2.5 結果展示性之敘述性統計分析

於表 4-7 中，填答者對於「結果展示性」構面之 2 個題項差異存在，標準差皆在 0.8 以上，表示填答者對「結果展示性」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.86 以上，表示填答者對於「結果展示性」構面的問題都是接受的。

此結果顯示，兩者的平均數只相差 0.09，故本研究推論，填答者對於使用區塊鏈的益處是否明顯且容易與人分享的程度，在此兩個問項都一樣在意。

表 4-7 結果展示性之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人	3.95	0.808
2. 認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的	3.86	0.910

4.2.6 知覺有用性之敘述性統計分析

於表 4-8 中，填答者對於「知覺有用性」構面之 3 個題項差異存在，標準差皆在 0.75 以上，表示填答者對「知覺有用性」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.88 以上，表示填答者對於「知覺有用性」構面的問題都是接受的。

此結果的平均數亦相差不多，填答者對於使用區塊鏈是否可提升工作處理的程度的知覺中，在此三個問項看法相似，而在此之中平均分最高的是第一題(覺得區塊鏈平台很實用)，表示填答者對此問項的在意程度，稍較高於其他兩者。

表 4-8 知覺有用性之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 覺得區塊鏈平台很實用	3.94	0.759
2. 覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作	3.88	0.829
3. 使用區塊鏈平台使我更快找到我需要的資訊	3.93	0.853

4.2.7 知覺易用性之敘述性統計分析

於表 4-9 中，填答者對於「知覺易用性」構面之 3 個題項差異存在，標準差皆在 0.8 以上，表示填答者對「知覺易用性」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.64 以上，表示填答者對於「知覺易用性」構面的問題都是接受的。

此結果的平均數亦相差不多，填答者認為區塊鏈容易使用的程度的知覺中，在此三個問項看法相似，而在此之中平均分最高的是第一題，表示填答者稍微比較在意與區塊鏈平台互動是否清楚且易了解(ex:查詢資料過程)。

表 4-9 知覺易用性之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 覺得與此平台互動是清楚且易了解的(ex:查詢資料過程)	3.89	0.809
2. 覺得區塊鏈平台不會很難操作	3.66	0.877
3. 覺得區塊鏈平台很容易熟練	3.64	0.828

4.2.8 使用意圖之敘述性統計分析

於表 4-10 中，填答者對於「使用意圖」構面之 5 個題項差異存在，標準差皆在 0.8 以上，表示填答者對「使用意圖」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.64 以上，表示填答者對於「使用意圖」構面的問題都是接受的。

此結果顯示，填答者最在意若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用，對於是否會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈比較不在意。

表 4-10 使用意圖之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 會希望公司全面使用區塊鏈	3.83	0.854
2. 會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈	3.83	0.805
3. 會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈	3.64	0.862
4. 認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈	3.88	0.882
5. 若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用	4.00	0.821

4.2.9 自願性之敘述性統計分析

於表 4-11 中，填答者對於「自願性」構面之 2 個題項差異存在，標準差皆在 0.8 以上，表示填答者對「自願性」的問項呈多元看法；從平均數看來，填答者對與此構面之問項皆在 3.59 以上，表示填答者對於「自願性」構面的問題都是接受的。

此結果的平均數亦相差不多，填答者在是否會想自行發展區塊鏈的程度的問項中，對於覺得該不該獨自建置屬於自家公司的區塊鏈平台，以及是否會主動嘗試建立區塊鏈平台在意程度差不多。

表 4-11 自願性之敘述性統計分析

題項	平均數	標準差
1. 覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台	3.70	0.812
2. 會主動嘗試建立區塊鏈平台	3.69	0.869

4.3 信度、效度分析

4.3.1 信度

是指測量結果的一致性、穩定性及可靠性，一般多以內部一致性來加以表示該測驗信度的高低。信度愈高即表示該測驗的結果愈一致、穩定與可靠。Cronbach's α 值在 0.7 以上時有較佳的可信(Nunnally, 1978)，本研究以此為最低門檻值，作為信度考驗。根據表 4-12 顯示，本研究各構面之 Cronbach's α 值落在 0.768~0.873 之間，皆在門檻值 0.7 以上，故本研究之量表應具有相當的內部一致性。

邱皓政(2019)相關分析是項目分析最常使用的判準，在 SPSS 軟體中，提供校正項目總分的相關係數(Corrected Item-Total Correlation)，校正項目總分的相關係數，表示題項與題項之間總分的相關係數，由此得知此題項與其他題項的一致性。相關係數最好可在 0.3 以上，如果可以達到中度 (0.4-0.7) 或高度(0.8 以上)相關更佳，就本研究的結果顯示(表 4-12)，各題項之相關係數皆在 0.6 以上，除了第 2 題(其他相關行業也積極想導入區塊鏈)，以及第 17 題(覺得與此平台互動是清楚且易了解的(ex:查詢資料過程))稍低於 0.6，但亦高於 0.3 以上，故本研究之題項皆達中度相關。

邱皓政(2019)提到，在判別量表的內部一致性 α 係數，從題項刪除後量表 α 係數(Alpha if Item Deleted)的改變情形，來判斷量表題項的品質，若刪除該題項後，使該構面的 α 係數提高，則表示此題項與其他題項的同質性不高，題項可考慮刪除。本研究的各題項若刪除後(表 4-12)，均會使 α 係數降低，故本量表所有題項皆保留。

表 4-12 本研究構面信度檢定

題目	校正 項目總分	刪除後 α 值	Cronbach's α
主觀規範			0.768
1.其他相關行業也有使用區塊鏈	0.638	0.645	
2.其他相關行業也積極想導入區塊鏈	0.560	0.718	
3.因相關行業使用，故我們也該使用區塊鏈	0.603	0.682	
形象			0.834
4.覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性	0.724	0.739	
5.覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象	0.657	0.807	
6.覺得使用區塊鏈比沒有使用的同業更具影響力	0.701	0.760	
工作相關性			0.825
7.可以清楚了解區塊鏈的特性與我工作的相關性	0.661	0.777	
8.覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的	0.701	0.725	
9.覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大	0.683	0.752	
產出品質			0.784
10.此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂	0.645	-	
11.此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊	0.645	-	
結果展示性			0.822
12.可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人	0.698	-	
13.認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的	0.698	-	
知覺有用性			0.856
14.覺得區塊鏈平台很實用	0.770	0.761	
15.覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作	0.683	0.837	
16.使用區塊鏈平台能更快找到我所需要的資訊	0.732	0.792	
知覺易用性			0.796
17.覺得與此平台互動是清楚且易了解的	0.592	0.771	
18.覺得區塊鏈平台不會很難操作	0.637	0.726	
19.覺得區塊鏈平台很容易熟練	0.693	0.665	

使用意圖			
20.會希望公司全面使用區塊鏈	0.747	0.834	
21.會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈	0.667	0.853	
22.會推薦其他人使用區塊鏈	0.755	0.832	0.873
23.認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈	0.651	0.858	
24.若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用	0.680	0.850	
自願性			
25.覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台	0.652	-	0.789
26.會主動嘗試建立區塊鏈平台	0.652	-	

資料來源：本研究整理

4.3.2 效度

效度為測量的正確性，意即測驗或其他量測工具能確實測得其所欲求量測構面的程度，效度愈高，表示量測結果愈能顯示其所測量內容真正特徵。本研究所做之建構效度及區別效度。建構校度是指測量工具能夠測量所建構理論的概念或特質的程度(張敬芝，2000)。區別效度為測量二者不同的「科學概念」相關性很高程度，亦是指當一個構面的多重指標相互具有集合或呼應時，則這個構面的多重指標也應與其相對立之構面的測量指標具有負向相關。本研究一階驗證性因素分析及區別效度檢定分別如表及表所示。

驗證性因素中(表 4-14)，一般界定之數值範圍，組合信度 0.7 為最低標準，每一構面的萃取變異量，最低標準數值為 0.5 以上為可接受範圍，在本研究中，組合信度皆達 0.7 以上，萃取變異量亦都大於 0.5 以上，表示本研究個構面的量表具有相當之效度。

區別效度中(表 4-15)，一般界定之數值範圍，兩構面間卡方值差異($\Delta\chi^2$)大於 3.84 且顯著差異，本研究之 $\Delta\chi^2$ 值介於 41.466 至 91.728，且有顯著差異($p<0.001$)，表示本研究具有良好的區別效度。

本研究將題目轉製成代碼(表 4-13)，以下之量表皆以代碼顯示。

表 4-13 問卷問項之代碼對照表

問卷問項	代碼
1.其他相關行業也有使用區塊鏈	SN01
2.其他相關行業也積極想導入區塊鏈	SN02
3.因為其他相關行業使用區塊鏈，所以我們也該使用區塊鏈	SN03
4.覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性	IM01
5.覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象	IM02
6.覺得使用區塊鏈會比沒有使用的同業更具有影響力	IM03
7.可以清楚地了解區塊鏈的特性與我工作的相關性	RW01
8.覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的	RW02
9.覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大	RW03
10.此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂的	OP01
11.此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊	OP02
12.可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人	RES01
13.認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的	RES02
14.覺得區塊鏈平台很實用	PU01
15.覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作	PU02
16.使用區塊鏈平台使我更快找到我所需要的資訊	PU03
17.覺得與此平台互動是清楚且易了解的(ex:查詢資料過程)	PE01
18.覺得區塊鏈平台不會很難操作	PE02
19.覺得區塊鏈平台很容易熟練	PE03
20 會希望公司全面使用區塊鏈	IU01
21.會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈	IU02
22.會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈	IU03
23.認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈	IU04
24.若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用	IU05
25 覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台	VU01
26 會主動嘗試建立區塊鏈平台	VU02

資料來源：本研究整理

表 4-14 個構面之一階驗證性因素分析

構面	題號	MLE 的估計參數		組合信度	萃取變異量
		因素負荷量	誤差變異量		
主觀規範	SN01	0.761	0.422	0.766	0.524
	SN02	0.607	0.631		
	SN03	0.791	0.375		
形象	IM01	0.829	0.313	0.835	0.629
	IM02	0.726	0.473		
	IM03	0.821	0.326		
工作相關性	RW01	0.738	0.456	0.823	0.609
	RW02	0.777	0.396		
	RW03	0.825	0.319		
產出品質	OP01	0.794	0.369	0.785	0.646
	OP02	0.813	0.339		
結果展示性	RES01	0.803	0.355	0.823	0.699
	RES02	0.869	0.254		
知覺有用性	PU01	0.916	0.162	0.855	0.666
	PU02	0.716	0.487		
	PU03	0.803	0.355		
知覺易用性	PE01	0.812	0.341	0.786	0.552
	PE02	0.647	0.581		
	PE03	0.761	0.421		
使用意圖	IU01	0.838	0.298	0.873	0.579
	IU02	0.706	0.502		
	IU03	0.811	0.342		
	IU04	0.707	0.500		
	IU05	0.736	0.458		
自願性	VU01	0.798	0.333	0.789	0.652
	VU02	0.817	0.363		
<p>上述量表之 RMSEA=0.062 ,GFI=0.867, NFI=0.877 ,CFI=0.926, 因素負荷量為標準化之值</p>					

表 4-15 各構面區別效度分析

模式各構面 成對項目	限制模式		未限制模式		$\Delta\chi^2$ 兩者相差	p-value
	χ^2	df	χ^2	df		
VU-SN	663.882	64	605.1	63	58.782	P<0.001
VU-IM	686.158	264	605.1	263	81.057	P<0.001
VU-RW	665.464	264	605.1	263	60.364	P<0.001
VU-OP	696.829	264	605.1	263	91.728	P<0.001
VU-RES	668.382	264	605.1	263	63.282	P<0.001
VU-PE	683.5	264	605.1	263	78.4	P<0.001
VU-IU	671.725	264	605.1	263	66.624	P<0.001
VU-PU	679.112	264	605.1	263	74.011	P<0.001
SN-IM	653.572	264	605.1	263	48.472	P<0.001
SN-RW	646.566	264	605.1	263	41.466	P<0.001
SN-OP	674.106	264	605.1	263	69.006	P<0.001
SN-RES	648.04	264	605.1	263	42.939	P<0.001
SN-PE	668.379	264	605.1	263	63.279	P<0.001
SN-IU	656.775	264	605.1	263	51.674	P<0.001
SN-PU	663.786	264	605.1	263	58.685	P<0.001
IM-RW	667.077	264	605.1	263	61.977	P<0.001
IM-OP	686.618	264	605.1	263	81.517	P<0.001
IM-RES	673.246	264	605.1	263	68.145	P<0.001
IM-PE	691.923	264	605.1	263	86.823	P<0.001
IM-IU	667.503	264	605.1	263	62.403	P<0.001
IM-PU	673.137	264	605.1	263	68.037	P<0.001
RW-OP	677.969	264	605.1	263	72.868	P<0.001
RW-RES	650.188	264	605.1	263	45.087	P<0.001
RW-PE	664.401	264	605.1	263	59.3	P<0.001
RW-IU	658.029	264	605.1	263	52.929	P<0.001
RW-PU	666.309	264	605.1	263	61.209	P<0.001

OP-RES	678.055	264	605.1	263	72.955	P<0.001
OP-PE	693.705	264	605.1	263	88.605	P<0.001
OP-IU	676.185	264	605.1	263	71.085	P<0.001
OP-PU	678.401	264	605.1	263	73.3	P<0.001
RES-PE	656.234	264	605.1	263	51.133	P<0.001
RES-IU	662.2	264	605.1	263	57.1	P<0.001
RES-PU	667.976	264	605.1	263	62.876	P<0.001
PE-IU	674.323	264	605.1	263	69.223	P<0.001
PE-PU	683.682	264	605.1	263	78.582	P<0.001
IU-PU	654.827	264	605.1	263	49.727	P<0.001

4.4 相關分析

研究問題若主要在探究「單一變項」與「單一變項」間的兩兩相關，其變項間均屬連續變項，可採用皮爾森(Pearson)「積差相關」的方法找出兩變項間的關聯程度，故本研究利用皮爾森積差相關分析來衡量研究各變數間的相關性是否顯著(表 4-16)。吳明隆與涂金堂 (2014)二個變數之間相關係數值與其相關程度的劃分，通常有三種形式，第一種 r 值在 0.7(含)以上，為高度相關；第二種 r 值在 0.4(含)以上至 0.7，為中度相關；第三種 r 值在 0.4 以下，為低度相關。

本研究所採用的皮爾森差積相關係數，結果如表 4-16 顯示：

1. 形象、工作相關性、產出品質、結果展示性、知覺有用性、知覺易用性、使用意圖、自願性與「主觀規範」均呈顯著的正相關。
2. 工作相關性、產出品質、結果展示性、知覺有用性、知覺易用性、使用意圖、自願性與「形象」均呈顯著的正相關。
3. 產出品質、結果展示性、知覺有用性、知覺易用性、使用意圖、自願性與「工作相關性」均呈顯著的正相關。
4. 結果展示性、知覺有用性、知覺易用性、使用意圖、自願性與「產出品質」均呈顯著的正相關。

5. 知覺有用性、知覺易用性、使用意圖、自願性與「結果展示性」均呈顯著的正相關。
6. 知覺易用性、使用意圖、自願性與「知覺有用性」均呈顯著的正相關。
7. 使用意圖、自願性與「知覺易用性」均呈顯著的正相關。
8. 自願性與「使用意圖」呈顯著的正相關。

表 4-16 各構面之皮爾森相關分析矩陣

	主觀 規範	形象	工作 相關性	產出 品質	結果 展示性	知覺 有用性	知覺 易用性	使用 意圖	自願性
主觀規範	1								
形象	0.728**	1							
工作相關性	0.743**	0.709**	1						
產出品質	0.557**	0.590**	0.704**	1					
結果展示性	0.656**	0.618**	0.775**	0.740**	1				
知覺有用性	0.704**	0.644**	0.792**	0.742**	0.738**	1			
知覺易用性	0.575**	0.524**	0.666**	0.721**	0.645**	0.790**	1		
使用意圖	0.653**	0.643**	0.733**	0.748**	0.691**	0.867**	0.774**	1	
自願性	0.461**	0.518**	0.606**	0.582**	0.612**	0.696**	0.606**	0.701**	1

**表示在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著

資料來源：本研究整理

4.5 SEM 結構方程模式

以結構方程檢查兩個或兩個以上互相關聯的相依關係。整體模式配適度包含絕對配適度、增值配適度、精簡配適度三方面的分析；絕對配適度在於評量理論模式可以預測觀察的共變數矩陣或相關矩陣的程度；增值配適度是理論模式和基準模式比較結果；精簡配適度在評估理論模式的精簡程度。表為本研究整體結構模式配適度指標。在結構方程中，本研究以 SPSS AMOS 25 之統計軟體進行分析，並以整體模式分析結果與整體模式比較兩部分進行說明。

4.5.1 承攬業者使用區塊鏈意圖之模式分析

模式配適度包括整體模式的適合度以及衡與量結構模式等兩層次，先檢查是否有異常估計值，若發現有超出範圍之值，先行處理該值，再估計整體模式、衡量模式和結構模式之適合度。

(一) 異常估計值

異常估計值是指在結構或衡量模式中，超出可接受之界線的估計係數，異常的估計值最常見為構面間之誤差變異數為負值或不顯著，其次為標準化係數(因素負荷量)大於 1，最後為任一估計係數標準誤很大，若有發現異常值，表示模式在理論上是不適合的。由表 4-18 整體結構模式分析結果得知，本研究各構面之誤差變異量皆為正數，因素負荷量小於 1，由此可知，本研究的內在品質甚佳，理論上是合適的。

(二) 整體模式之適合度

1. 絕對配適度指標

絕對配適度指標能衡量與評估整體模式的適合度，並用以確定整體模式預測共變數或相關矩陣的程度。透過 SEM 分析可以獲得到一些絕對配適度指標，如卡方值(χ^2)、卡方值/自由度(χ^2/df)、適合度指標(Goodness of Fit Index, GFI)以及平均近似值誤差平方根(RMSEA)。

χ^2/df ，即卡方值與自由度的比值。Joreskog and Sobom, (1992)建議採用 χ^2 與 df (自由度)的比值作為整體適合度檢驗的指標，如此可以解決卡方值受到樣本數大小的影響。一般寬鬆的認定以標準值 5 以內，視為研究模型有可接受的配適度(Schumacker & Lomax, 2004)。本研究檢定結果為 3.4，屬於可接受範圍。

GFI 為配適度指標，用以表示理論模式所能解釋的變異與變異量，衡量預測值與實際樣本相互比較的誤差值平方，其值介於 0 至 1 之間，一般建議理想值為 0.9 為良好的配適度。Doll et al., (1994)建議可將量放寬至 0.8。本研究檢定結果為 0.809，屬於可接受範圍。

2. 增值配適度指標

經由 SPSS AMOS 25 統計分析軟體直接求得行量模式之配適度指標，參考依據的指標為調整之適合度指標(AGFI)、基準的適合度指標(NFI)、增量配合指標(IFI)、比較配合指標(CFI)等。

AGFI 為調整後的配適度指標，MacCallum & Hong, (1997)建議可將量放寬至 0.8。本研究檢定結果為 0.766，屬於較差。

RMSEA 為平均近似誤差均方根，一般理想值為小於 0.05 為最佳，也有學者建議 0.08 屬可接受之值，而本研究檢定結果為 0.091，可能因樣本較小 RMSEA 會被高估(Fan et al., 1999)。

NFI 為基準的適合度指標，通常以 0.9 為理想目標，但由於 NFI 在樣本數小的時候會被低估，因此建議在此情形下，放寬到 0.8 的標準(Ullman, 2006)，本研究之 NFI 值為 0.802，為可接受之值。

IFI 為漸增式配適指標，IFI 不受樣本數大小的影響，因此常被用來檢驗，本研究檢定結果為 0.852，屬於尚可接受，模型有待改善空間。

CFI 為比較配適度指標，CFI 反映出假設模型與無任何共變關係的獨立模型之差異程度，以及被檢驗模型與中央卡方分配的離散性，本研究檢定結果為 0.862，屬於尚可接受，模型有待改善空間。

3. 精簡配適度指標

精簡配適度是在調整適合度的衡量，才能比較含有不同估計係數的模式，以決定每一估計係數所能獲致的適合程度。此適配度指標包括簡要的適合度指標(PGFI)與簡要的基準配合指標(PNFI)。

由下表 4-17 顯示本研究之實際數值與配適度指標之參考值。

表 4-17 本研究模式配適度

統計檢定量	配適度指標	研究結果	模型配適度
絕對配適度指標			
卡方值(χ^2)	愈小愈好	974.72	
卡方值/自由度(χ^2/df)	1-5 之間	3.4	可接受
適合度指標(GFI)	大於 0.9	0.809	可接受
平均近似值誤差平方根(RMSEA)	小於 0.08	0.093	尚可接受
增值配適度指標			
調整之適合度指標(AGFI)	大於 0.9	0.766	較差
基準的適合度指標(NFI)	大於 0.9	0.802	可接受
增量配合指標(IFI)	大於 0.9	0.852	尚可接受
比較配合指標(CFI)	大於 0.9	0.871	尚可接受
精簡配適度指標			
簡要的適合度指標(PGFI)	大於 0.5	0.659	可接受
簡要的基準配合指標(PNFI)	大於 0.5	0.706	可接受

資料來源：本研究整理

(三) 衡量模式適合度

衡量模式適合度為評估各個構面，是否具有單一構面和信度，一般之組合信度 0.7 為最低標準門檻，組合信度為構面指標內部一致性，信度愈高表示內部一致性愈高，每一構面萃取變異量應在 0.5 以上為可接受之數值。本研究之組合信度皆達 0.7 以上，萃取變異數亦都大於 0.5，如表 4-18 所示，表示本研究之模式有良好之內部一致性。

表 4-18 整體模式分析結果

構面	題號	MLE 的估計參數		組合信度	萃取變異量
		因素負荷量	誤差變異量		
主觀規範	SN01	0.752	0.433	0.766	0.524
	SN02	0.621	0.614		
	SN03	0.788	0.378		
形象	IM01	0.845	0.286	0.835	0.629
	IM02	0.719	0.483		
	IM03	0.81	0.343		
工作相關性	RW01	0.736	0.458	0.823	0.609
	RW02	0.767	0.411		
	RW03	0.834	0.304		
產出品質	OP01	0.803	0.354	0.783	0.644
	OP02	0.802	0.356		
結果展示性	RES01	0.817	0.332	0.822	0.698
	RES02	0.854	0.27		
知覺有用性	PU01	0.882	0.221	0.811	0.592
	PU02	0.656	0.57		
	PU03	0.754	0.43		
知覺易用性	PE01	0.804	0.354	0.788	0.555
	PE02	0.656	0.569		
	PE03	0.767	0.411		
使用意圖	IU01	0.792	0.373	0.832	0.5
	IU02	0.642	0.588		
	IU03	0.754	0.431		
	IU04	0.648	0.58		
	IU05	0.683	0.534		
自願性	VU01	0.808	0.347	0.789	0.652
	VU02	0.807	0.349		

資料來源：本研究整理

4.5.2 整體模式比較

由上述模式整體配適度檢驗後，皆達可接受之範圍，表示本研究模式與實際研究資料的配適度為可接受的，故經由結構模式之估計結果，用來檢定本研究架構之各假說內容，在自願性涉入主觀規範影響使用意圖之關係中，本研究以迴歸方式檢驗顯示於表 4-19。

在主觀規範之使用意圖與自願性之涉入關係方面本研究以 SPSS 25 統計軟體進行階層迴歸分析，結果由表 4-19 顯示，首先納入模型一的自變數「主觀規範」的直接效果，模型二加入探討自變數「自願性」的直接效果，模型三加入主觀規範與自願性的交互作用，為干擾變數「主觀規範*自願性」Zscore 以驗證自願性的干擾效果。

模型一與模型二之 R^2 、調整後 R^2 、F-Value、F-Value 更變如表 4-19 所示，兩個模型之解釋度均達水準，表示可以解釋模型內各變數之關係。模型三只有 F-Value 有達顯著水準如表 4-19 所示，其他項目均未達到可解釋之水準。

主觀規範再加入自願性之交互作用後，其標準化 β 係數從 0.435 微降至 0.433，表示其交互作用不存在，如果填答者主動嘗試架設，或獨立發展自家公司所屬之區塊鏈平台，其相關產業的業者的主觀規範因素影響並不會降低。

透過模型三可以發現，在干擾變數「主觀規範*自願性」加入後，整體迴歸關係均為不顯著的影響，本研究推論可得知，填答者對於區塊鏈之使用意圖的主觀規範提升，符合其對區塊鏈使用意圖的正向增加，在自願性涉入的狀況下，並不能有效地增加填答者對區塊鏈的使用意圖。

根據本研究的結果顯示假設 H11 不成立，表示自願性對使用意圖無顯著的影響，填答者對於主動嘗試建立區塊鏈平台，不應用填答者的主觀規範的涉入，若以此涉入其中，將不會使填答者對區塊鏈的使用意圖有顯著影響。

表 4-19 主觀規範之使用意圖與自願性涉入之迴歸關係

變數		依變數		
		使用意圖		
		模式一	模式二	模式三
		標準化係數		
		β 係數		
自變數	主觀規範	0.610***	0.435***	0.433***
	自願性		0.350***	0.352***
干擾變數	主觀規範*自願性			-0.015
R ²		0.372	0.464	0.465
調整後 R ²		0.37	0.46	0.459
R ² 更變		0.372	0.092	0.001
F-Value		161.459***	117.483***	78.223***
F-Value 更變		161.459***	46.499***	0.305
D-W		1.629		

***p<0.001, **p<0.01, *P<0.05

資料來源：本研究整理

在圖 4-1 中，為本研究架構之區塊鏈科技接受模式假設，整體模式假設的驗證結果之路徑分析，與顯著水準於圖 4-2 中表示，根據結果顯示，「主觀規範」、「工作相關性」、「結果展示性」、「知覺易用性」等構面，對知覺有用性之假設不顯著，而「主觀規範」、「知覺易用性」與「自願性」涉入之關係，對使用意圖亦不顯著。

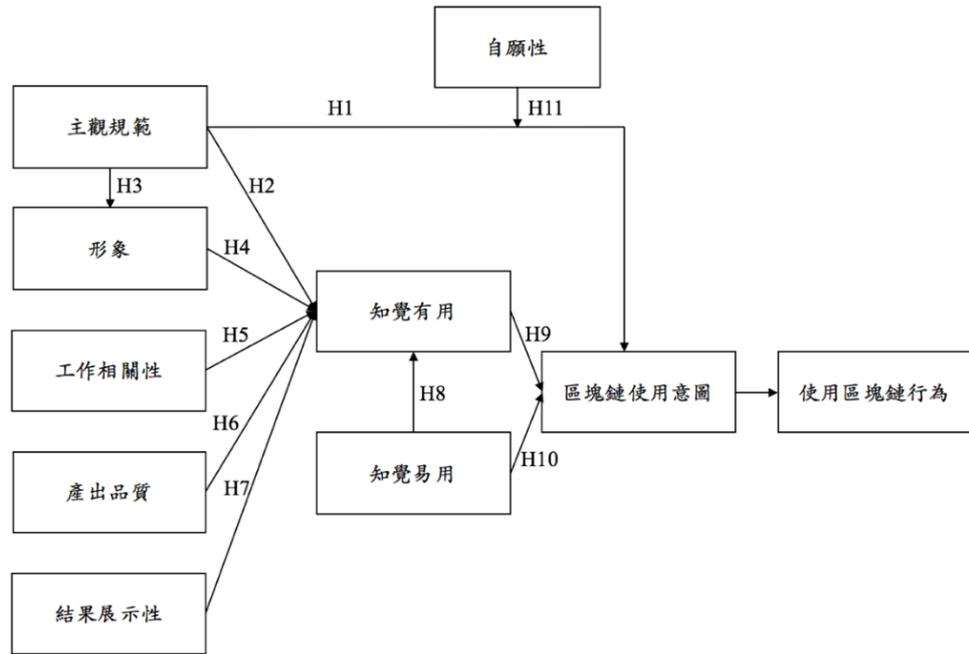
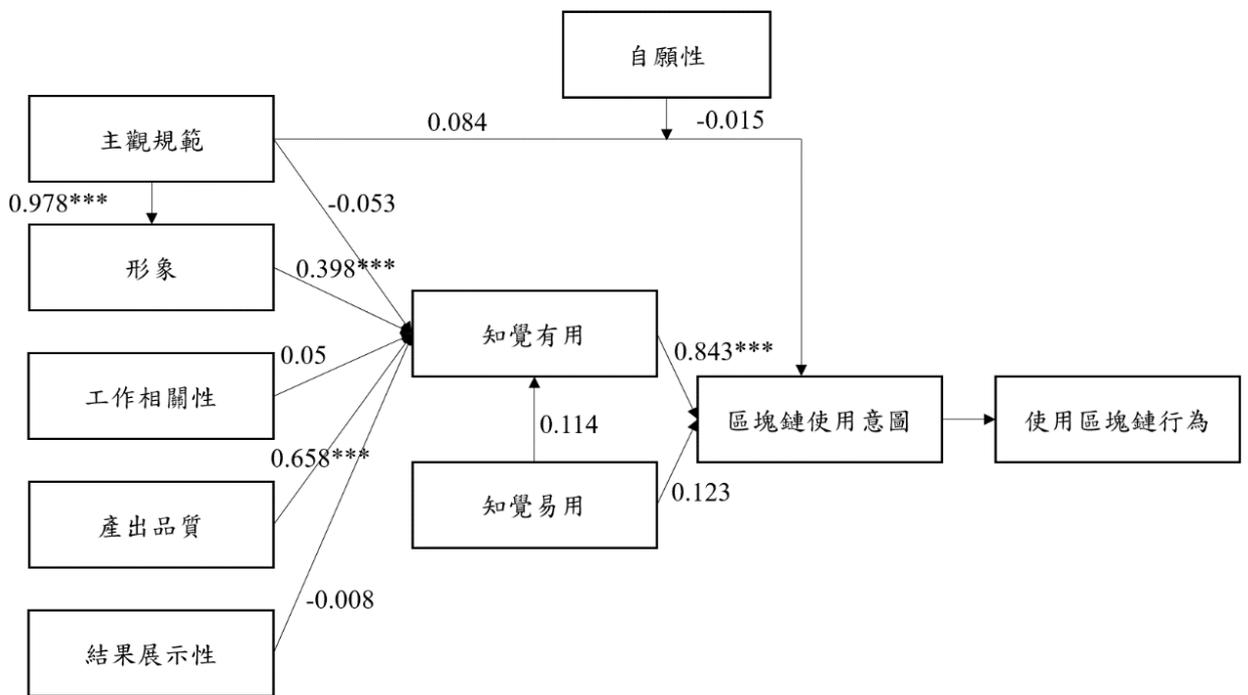


圖 4-1 區塊鏈科技接受模式假設

資料來源：參考(Venkatesh & Davis, 2000)後經本研究整理



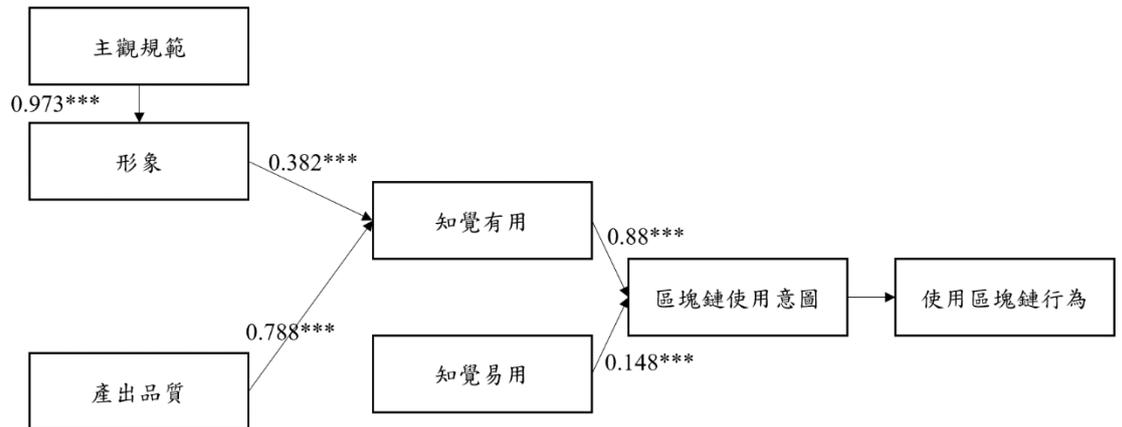
註: $\chi^2 = 974.72$, $\chi^2/DF = 3.4$, GFI=0.809, RMSEA=0.093, AGFI=0.766, NFI=0.802,

PGFI= 0.659, PNFI=0.706, *表 $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

圖 4-2 原始區塊鏈科技接受模式

資料來源：本研究整理

在經過本研究修正模式(圖 4-3)後，部分路徑係數上升，而原始模式中「知覺易用性」對「使用意圖」之影響，轉為顯著影響，在模式之配適度方面，卡方值由 974.72 降至 872.571，GFI 由 0.809 上升至 0.813，RMSEA 由 0.093 稍降至 0.091，AGFI 由 0.766 上升至 0.77，NFI 由 0.802 上升至 0.808，CFI 不變。由於修正過後的指標都略有上升，故本研究以修正後的數據做為假設檢定之說明。



註: $\chi^2 = 872.571$, $\chi^2/DF = 3.5$, GFI=0.813, RMSEA=0.091, AGFI=0.77, NFI=0.808, PGFI= 0.661, PNFI=0.714, *表 $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

圖 4-3 修正後區塊鏈科技接受模式

資料來源：本研究整理

4.6 假說檢定整理

本研究經由科技接受模式 2 之實證分析，整理如下：

H1：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「使用意圖」無正向影響

在此前的研究發現主觀規範對使用意圖的影響結果不一致，在 Mathieson, (1991)以及林秋芬(2007)等人研究結果亦發現，主觀規範對使用意圖之正向影響不顯著，本研究中結果顯示，承攬業者對區塊鏈之主觀規範對使用意圖並無正向影響，路徑係數為 0.084($p>0.05$)。

H2：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「知覺有用性」無正向影響

Chan & Lu, (2006)的研究中，將受測者分為網路銀行實際使用者與潛在使用者，發現潛在使用的主觀規範對知覺有用性有顯著的正向影響，而對實際使用者則不顯著。林秋芬(2007)在研究消費者使用旅遊網站的主觀規範對知覺有用性的正向影響不顯著。本研究的結果顯示，承攬業者對區塊鏈之主觀規範對知覺有用性無正向影響，路徑係數為-0.053($p>0.05$)。

H3：承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「形象」有正向影響

在林秋芬(2007)的研究結果顯示，消費者使用旅遊網站的主觀規範對形象有顯著的正向影響；洪妍涵(2007)的研究中亦顯示，Web2.0 的網站使用者受到身邊重要人影響而使用 Web2.0 網站，能使自己在群體中的地位提高。根據本文研究結果顯示，承攬業者對會因為其他相關行業使用區塊鏈，而使用區塊鏈並覺得可以讓自家公司，在社會或相關產業中的地位有所提升，以及會有更好的社會形象。

H4：承攬業者使用區塊鏈的「形象」對「知覺有用性」有正向影響

Chan & Lu, (2006)的研究中，將受測者分為網路銀行實際使用者與潛在使用者，其研究結果發現，此兩種受測者的形象皆對知覺有用性有正向影響，本研究的結果顯示，承攬業者的形象對知覺有用性有正向影響，意即承攬業者會因為使用區塊鏈在相關產業有較好的企業形象，而覺得區塊鏈是有用的。

H5：承攬業者使用區塊鏈的「工作相關性」對「知覺有用性」無正向影響

在林秋芬(2007)的研究結果顯示，消費者使用旅遊網站的工作相關性對知覺有用性有顯著的正向影響；洪妍涵(2007)的研究中亦顯示，Web2.0 的網站使用者對 Web2.0 網站所提供之功能，對使用者而言是有用的。而根據本文的結果顯示，承攬業者使用區塊鏈的工作相關性對知覺有用性無正向影響，其路徑係數為 0.05($p>0.05$)。

H6：承攬業者了解區塊鏈平台的「產出品質」對「知覺有用性」有正向影響

郭裕元(2013)的研究中，證實了消費者對於使用電動車所產生的品質是很多的，幾級電動車所產生的品質是沒問題的，而此會提升消費者對於電動車之知覺有用性；洪妍涵(2007)的研究中亦顯示，使用者覺得 Web2.0 所提供的服務是符合使用者期待的品質，進而讓使用者對 Web2.0 產生知覺有用性的認知。在本研究的結果顯示，承攬業者了解區塊鏈平台的產出品質對知覺有用性有正向影響，認為區塊鏈平台產出的品質是好的，進而覺得區塊鏈平台是有用的。

H7：承攬業者使用區塊鏈的「結果展示性」對「知覺有用性」無正向影響

在郭裕元(2013)的研究中結果顯示，消費者使用電動車之結果展示性對知覺有用性無正向影響，意即儘管消費者可以很容易地說出電動車的的特性與益處，但消費者不會因此產生對電動車是有用的知覺。本文之研究結果亦顯示，承攬業者不會因為了解區塊鏈特性與益處後，而覺得區塊鏈是有用的，其路徑係數為-0.008($p>0.05$)。

H8：承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「知覺有用性」無正向影響

H9：承攬業者使用區塊鏈的「知覺有用性」對「使用意圖」有正向影響

H10：承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「使用意圖」有正向影響

在林秋芬(2007)、洪妍涵 (2007)及郭裕元(2013)等人的實證研究結果，其知覺易用性對知覺有用性的影響均為顯著，文獻所探討之項目，受試者皆認

為如果此技術是容易操作的、需要專業人士指導的程度低的話，就會覺得此技術是有用的、實用的，並且透過知覺易用性透過知覺有用性間接影響使用意圖。

而根據本文研究結果顯示，承攬業者並不會因為使用區塊鏈平台容易使用，而覺得區塊鏈是有用或實用的，知覺易用性也不會透過知覺有用性間接影響使用意圖，知覺有用性和知覺易用性為直接影響使用意圖，意即承攬業者對區塊鏈產生使用意圖，會因為覺得區塊鏈是有用的或是容易使用而影響。

H11：承攬業者使用區塊鏈的「自願性」對「使用意圖」無正向影響

郭裕元(2013)的研究結果表示，主觀規範與使用意圖的關係被自願性調節，只有在強制性使用以及早早期經驗時，主觀規範才會顯著地直接影響使用意圖，根據其研究發現主觀規範再加入與自願性的交互作用是存的，意即消費者主動嘗試新科技產品或是主動上網搜尋相關資料者，其身邊重要的人對於該消費者的主觀規範影響會些微降低。在本研究結果顯示，主觀規範加入自願性的交互作用不存在，自願性與主觀規範不會影響承攬業者對區塊鏈的使用意圖。

綜合以上述論，研究結果整理於表 4-20 各構面假說之驗證結果所示：

表 4-20 各構面假說之驗證結果

假設	假設內容	驗證
H1	承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「使用意圖」有正向影響	不顯著
H2	承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「知覺有用性」有正向影響	不顯著
H3	承攬業者使用區塊鏈的「主觀規範」對「形象」有正向影響	支持
H4	承攬業者使用區塊鏈的「形象」對「知覺有用性」有正向影響	支持
H5	承攬業者使用區塊鏈的「工作相關性」對「知覺有用性」有正向影響	不顯著
H6	承攬業者了解區塊鏈的「產出品質」對「知覺有用性」有正向影響	支持
H7	承攬業者使用區塊鏈的「結果展示性」對「知覺有用性」有正向影響	不顯著
H8	承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「知覺有用性」有正向影響	不顯著
H9	承攬業者使用區塊鏈的「知覺有用性」對「使用意圖」有正向影響	支持
H10	承攬業者使用區塊鏈的「知覺易用性」對「使用意圖」有正向影響	支持
H11	承攬業者使用區塊鏈的「自願性」對「使用意圖」有正向影響	不顯著

資料來源：本研究整理

第五章 結論與建議

本研究以實證調查與分析後之結果，對區塊鏈在航運上的發展進行探討，透過本研究的分析，期望能為區塊鏈在航運、承攬業等相關產業給予適當之建議，此章節分別對研究結論、研究結果對區塊鏈發展的探討以及後續研究建議等，加以說明。

5.1 結論

本研究以科技接受模式 2，探討承攬業者使用區塊鏈平台意圖，將結果彙整如下說明之。

5.1.1 影響知覺有用性之構面之間關係

本研究中僅形象與產出品質對知覺有用性有顯著正向影響，本研究分析，區塊鏈是現在新的技術，如果進入這個市場，能夠使承攬業者感覺企業形象提高，藉由形象的提升，使承攬業者可能更會認為得區塊鏈技術是有用的。在本研究的問卷內有區塊鏈平台操作的模擬影片，填答人可以從影片看到航運區塊鏈平台之模擬操作，而區塊鏈平台的操作方式，與一般傳統的方式相差不遠，填答者會因此認為其所產出的品質是好的，進而覺得區塊鏈平台是有用的。

主觀規範、工作相關性、結果展示性及知覺易用性對知覺有用性的影響不顯著，首先，區塊鏈技術尚未發展成熟，航運相關產業對區塊鏈的發展尚未廣泛，更無與航運相關的平台可供給企業使用，故承攬業者並不會因受到其他行業影響，而覺得使用區塊鏈技術是有用。

再者，目前市面上並無航運相關之區塊鏈平台，可供給業者們使用，而在本研究之受測者，是透過本研究之問卷內附之影片稍微了解區塊鏈平台，並無實際操作經驗，故承攬業者不會因清楚且了區塊鏈的特性或其所提供之功能，而覺得區塊鏈有用。

現在區塊鏈的相關知識在媒體的報導後，使愈來愈多的人、公司和產業等，都開始關注此技術的走向，也因區塊鏈的特性可以改善傳統方式的缺失，現階段的理論產出較多，在實務上的展示，並沒有太多成果，航運業上亦然，故在本研究中的承攬業者也因如此，儘管了解區塊鏈的益處，但並未因此而產生覺得區塊鏈實用或有用的知覺。

5.1.2 影響使用意圖的構面之間關係

本研究結果顯示知覺有用性與知覺易用性會直接影響使用意圖，如前述

所說，現在尚未有實際的平台可供業者試用和使用，所以對於此技術容易操作與否，並不會影響承攬業者覺得此技術有用或實用，使其間接影響使用意圖；但如果此平台是容易操作、需要專業人士指導的程度低的話，會直接使承攬業者產生使用的意圖。

主觀規範對使用意圖之影響不顯著，目前的國內航運業上，開始使用區塊鏈技術的公司並不多，在這新技術上還處於研究階段，故承攬業者對區塊鏈技術產生使用意圖，是受到相關產業的影響並不顯著。

5.1.3 主觀規範受自願性的干擾作用下之使用意圖

本研究結果顯示，主觀規範與自願性的交互作用並不存在，目前馬士基與 IBM 聯手打造了區塊鏈平台，儘管有其他航商也加入其中，具體的成效與改善結果，並未得知，而承攬業者還在等待看到這技術帶來的實際效應，在得到實體效果之前，並不會主動嘗試建立屬於自家公司的區塊鏈平台，且國內導入區塊鏈技術的航運相關產業，也並未有更多的消息看出區塊鏈改善後的具體成效，因此承攬業比較保守的看待市場的變化。

綜合以上敘述，承攬業者對區塊鏈的使用意圖，會因為知覺有用性與知覺易用性的影響，所產生對區塊鏈的使用意圖，而知覺有用性更會受形象與產出品質的影響，間接影響使用意圖，形象會透過主觀規範，間接影響知覺有用性，以下分別做說明。

首先以知覺易用性來說，在本研究的問卷中，透過影片方式讓填答人知曉區塊鏈平台的操作過程，由於區塊鏈平台的整個操作模式與介面，和傳統網頁方式並無太大改變，由此而言，填答者認為只是單純的輸入資訊，不需要花很多時間學習如何操作，也不會覺得很難熟練，因此使得承攬業中的填答者們，會覺得區塊鏈平台是很容易操作的，而對其產生使用意圖，意即在區塊鏈平台的發展中，平台的介面、操作方式、流程等，皆會影響業者們對此的使用意願，所以在開發平台時，平台的性能與操作性，能夠愈簡單易懂愈好，讓使用者覺得很容易上手，會大大提升使用者的使用意願。

填答者會因為覺得區塊鏈平台有用、實用而對區塊鏈平台產生意圖，要讓業者們對區塊鏈平台產生有用的知覺，是透過形象與產出品質，從產出品質來說，如果區塊鏈平台所產出的質量是好的，在實做中，能夠讓貨物的完整資訊在平台中清楚的顯示，會讓業者對其產生有用的知覺，進而使業者提升對區塊鏈平台的使用意圖，所以在區塊鏈平台的設計、輸入資訊的方式與欄位上，必須要用明確的方式呈現，如提單、訂艙單等單據內容，要能

清楚的在平台上顯示，在查詢所要的單據資訊時，也要用不複雜的程序即可找到這些訊息，進而使業者覺得這平台是非常實用且有用的。

以主觀規範和形象來說，在企業中常常與同業競爭激烈，尤其在海運承攬業方面，更是有諸多的競爭者，所以每個公司在策略上的安排，都會被其他同業看到，而如果某一間公司開始著手開發區塊鏈技術，其他同業會因為競爭關係的影響，而覺得如果使用區塊鏈平台的話，可以讓公司的企業形象更好、在整個相關產業中獲得更大的關注，進而大大的提升對區塊鏈平台有用與實用的知覺，最後影響對區塊鏈的使用意圖，在這方面來說，如果承攬業中較大型的公司開始領銜導入區塊鏈，其他的同業會受此影響，開始朝著這技術來制定公司未來的新走向，所以在區塊鏈發展的策略上，在業界上有了領頭羊後，會有連鎖效應的發生。

在工作相關性、結果展示性對知覺有用性的影響不顯著，故此兩個構面不會間接影響使用意圖，這此方面本研究認為，現在的企業對區塊鏈的了解並不是非常深入，還在一個未知與摸索的階段，在之後的策略方面，要能使此兩個構面對知覺有用性轉呈顯著，這兩個構面目前不顯著的原因，是因為對區塊鏈的不熟悉，業者並不了解區塊鏈會帶給航運業的影響，所以導致業者不知道對區塊鏈和其工作的相關性，也不能很輕易說出區塊鏈的益處有哪些，在未來的區塊鏈發展策略上，要能使業者對區塊鏈的知識、應用方法等，有更深的了解，才可以讓後續的發展更順利。

5.1.4 區塊鏈與承攬業者

承攬業者所面對的行業很多，作業流程也繁瑣，不僅做為船公司與貨主之間的溝通橋樑，更在航運流程的後續工作，扮演重要的角色，在每與一間廠商談成生意後，要建立的文件、合約非常之多，如本文所述，在紙本傳遞與簽章的過程中，一份合約必須通過諸多的流程，這些文書處理成本，不只有大量使用的紙張，也會耗費很多的時間成本；在區塊鏈的幫助下，承攬業者可以更效率的處理和每個不同產業間的合約，文件的流程在智慧合約的幫助下，可以在觸發條件設定好的狀態下，自動的去完成合約的內容，取代了紙本的傳遞，能減少中間文件丟失、損壞或被篡改的可能性，且可以大量減少紙張的使用，讓流程更加的環保；轉換成區塊鏈後的承攬業流程，在 S. E.Chang et al., (2019)文中探討信用狀區塊鏈化的流程，本研究以此為雛形，得出承攬業者在區塊鏈化後的流程(圖 5-1)。

承攬業者受到貨主之委託後，開發提單與貨物智慧合約，海運提單智慧合約與傳統海運提單內容相同，貨物智慧合約是將貨物的詳細資訊皆列入在

內，參與航運流程之行業可從中讀取所需之資訊，例如：物流業者從貨物智慧合約中讀取小提單資訊、海關在貨物智慧合約中讀取報關單及產地證明資訊，而買賣雙方可在此平台中，與押匯銀行及開狀銀行共同開發信用狀智慧合約；所有會用到的資訊及合約，都可以在此平台中查詢，每個業別只能查詢自己所需要的資訊，由於區塊鏈的加密性能使此些合約受到保護，每份合約內容，只有特定的密碼能夠打開，要更改合約內容的話，必須得到所有相關方的同意，才能重新佈署，故文件與合約的安全性是足夠的，且不會如紙本傳遞般，在傳遞過程中丟失或遺失。

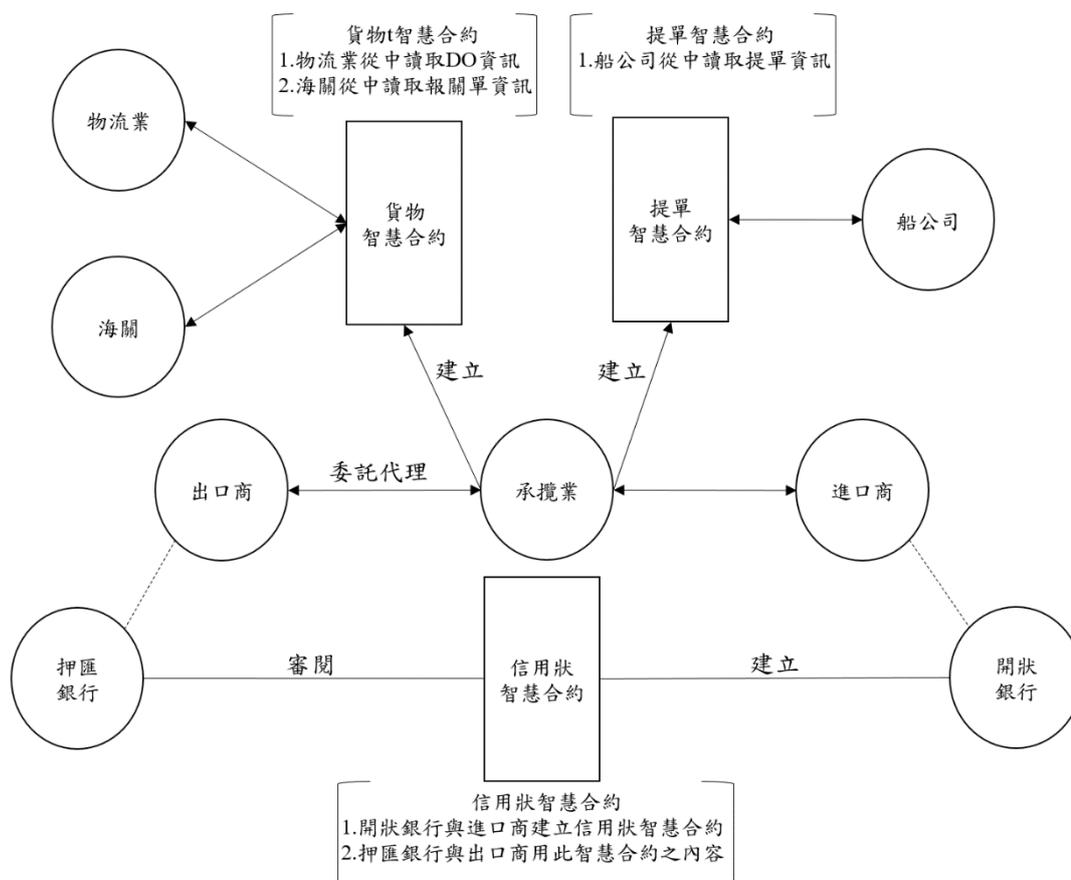


圖 5-1 承攬業於區塊鏈中之作業流程

圖片來源：本研究整理

5.1.5 區塊鏈航運發展探討與建議

本研究問卷中，最後有一問項為對此問卷(或航運區塊鏈)的建議，在回收的問卷裡，填答者有給出一些建議(附件三：填答者意見回饋)，從所列之回應中可以看出，業界人士對區塊鏈是有多元想法的，也認為未來區塊鏈在航運上是具有潛力的，多年來航運流程效率低下，面對這個新技術業者是期待能夠簡化一些流程的，在轉型後，會希望能更清楚掌握即時的資訊，以

及與平台上的成員共享訊息，實質管理上游供應鏈的狀態，對資料、資訊和數據的保護，也能更安全；區塊鏈進入航運是國際上正發生著的大事，國內更應積極打入此市場，和世界連結並提升競爭力。

但是在發展上會是有一定的難處的，第一現在業者對區塊鏈的認識與掌握程度有限，區塊鏈技術也正處於發展階段，要能獨立發展出區塊鏈實屬非常不易；第二區塊鏈需要很大的資訊串連在一起，要馬上見到效果是非常不可能的，在整合資訊上，會牽涉到不同的資料型態甚至有法律上的問題，都是有待解決的；第三區塊鏈的整合或發展，並不能在短時間內見效，會需要一段長時間的過渡期與不斷優化的過程；第四區塊鏈的建置成本算是高昂，一些較中小型的公司，可能不會願意往這方面發展，所以航運、承攬業全面區塊鏈化的目標，還會有很多的變數在這之中。

針對承攬業者的使用意圖方面，根據本文的研究結果：

1. 承攬業者會因為覺得使用區塊鏈平台，可以使自家公司在相關產業中的企業形象更高，進而影響覺得使用區塊鏈平台是有用的，並對此平台產生使用意圖。
2. 主觀規範會影響形象，意即受到其他相關產業使用區塊鏈平台的影響，進而使承攬業者會覺得使用區塊鏈平台會提升自家公司的企業形象，間接影響認為航運區塊鏈平台有用性的知覺。
3. 當統一標準後的區塊鏈平台，必須確保其輸出品質與系統穩定性，因為承攬業者會對於區塊鏈平台所產出的品質佳，而提升對區塊鏈平台是有用的知覺，並對平台產生使用意圖。
4. 航運區塊鏈平台，必須讓業者覺得實用、好用，以及使業者覺得很容易操作、不需要太多專業的知識即可上手，因此平台的功能、介面、流程等，要能做出完整的規劃，讓使用者與此平台的互動式良好的，這些因素會使承攬業者對其產生使用意圖。

本研究依業者與政府分別給出以下建議：

1. 承攬業者

在本研究的樣本結構內，有大多數的填答者於航運相關工作產業，工作時間為1-5年，因此認為可以讓這些剛加入航運業工作的航運新鮮人，受完整的區塊鏈教育訓練，培養區塊鏈的專業知識與能力，並將訓練後成果投入在此技術的開發上，未來若政府開始發展這方面之技術時，業者即可更快的在這領域上，區塊鏈對更年輕的人或團隊有更重要的影響，因為他們快熟

悉技術的進步，更有耐心忍受公司內部突破性的技術改革(Papathanasiou et al., 2020)。

2. 政府

本研究建議，國內欲發展航運區塊鏈，應當政府單位從開始發展最為合適，不僅可以統一標準，順帶整合國內的資訊系統並且管理，使航運區塊鏈的發展能更深思熟慮，其平台之功能、平台介面、操作流程、與其他平台的串連方式、資訊應用等，理當有一套準則，如將文件標準化和平台統一，是驅動使用區塊鏈平台的重要因素(Papathanasiou et al., 2020)，區塊鏈技術還可以為開發統一平台提供基礎，該平台將同步流程，減少庫存持有成本和運輸過程中的錯誤(Papathanasiou et al., 2020)。並在開發過程中舉辦更多的公聽會、演講、研討會或課程等，邀請航運業主管級或是基層員工一起共同研討，讓更多承攬業者或是其他航運相關產業可以了解區塊鏈，產業間彼此互相研究、共同擬定航運區塊鏈發展的方案，必須有短、中、長期完整的發展的規劃，本研究也認為，政府單位可以先找承攬業或其他航運相關產業中，較大型的企業開始合作，共同研發這個新技術，接著與中小型的公司，探討如何能使這些中小型企業，與這個技術做結合，最後政府與這些企業合作打造航運區塊鏈平台，而此平台的開發要以與世界其他國家連結，才能更多不論大型，或是中小型的航運相關企業加入其中此平台，最後使航運相關企業全面區塊鏈化。

5.2 後續研究建議

區塊鏈在國內尚未達普及程度，如本研究的問卷調查中，儘管比特幣是家喻戶曉的名詞，卻還是有受測者不知背後的技術即為區塊鏈，也有受測者並不知曉 IBM 與馬士基共同打造的區塊鏈平台，故在此方面可以多加宣導、加強職員教育、企業訓練等，而航運區塊鏈平台開發的方法與設計，不能只以理論作為基礎，應搭配實務的流程做規劃，後續研究者可以國貿流程為基礎平台的開發為出發點，加入更多航運相關產業作為節點，提供給業者使用，更需要隨著業者的作業流程，用實際的資料做模擬，修改平台的實用性，並計算其成本與傳統方式的差別，以平台與成本的資訊，做情境分析，以此給業者與政府做為開發區塊鏈平台的參考依據。

參考文獻

- 林秋芬 (2007) 旅遊電子商務網站消費者使用意圖影響因素之研究 國立東華大學企業管理研究所，花蓮。
- 陸芊螢與陳羿愷 (2013) 探討影響員工數位學習滿意度之關鍵因素 樹德科技大學學報，15(2), 23-42
- 洪妍涵 (2007) 以 TAM2 理論探討 Web2.0 網站使用者之行為
- 郭裕元 (2013) 以科技接受模式探討影響消費者使用智慧電動車意圖之要素 成功大學工程管理碩士在職專班學位論文，1-104
- 邱皓政 (2019) 量化研究與統計分析：SPSS 與 R 資料分析範例解析 五南圖書出版股份有限公司
- 張嘉玫與楊清喬 (2015) 海運承攬運送業關鍵物流能力之研究 航運季刊，24(2), 87-106
- 吳明隆與涂金堂 (2014) SPSS 與統計應用分析 五南圖書出版股份有限公司
- Agarwal, R., & Prasad, J. (1997). The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies. *Decision Sciences*. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1997.tb01322.x>
- Awwad, M., Kalluru, S. R., Airpulli, V. K., Zambre, M. S., Marathe, A., & Jain, P. (2018). Blockchain technology for efficient management of supply chain. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2018(SEP)*, 440–449.
- Bavassano, G., Ferrari, C., & Tei, A. (2020). Blockchain: How shipping industry is dealing with the ultimate technological leap. *Research in Transportation Business and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100428>
- Beach, L. R., & Mitchell, T. R. (1978). A contingency model for the selection of decision strategies. *Academy of Management Review*. <https://doi.org/10.5465/amr.1978.4305717>
- Beach, Lee Roy, & Mitchell, T. (1998). The Basics of Image Theory. In *Image Theory: Theoretical and Empirical Foundations*.
- Blau, P. (1964). Exchange and power in social life - Peter Michael Blau - google books. In *Transaction Publishers*.
- Chan, S. C., & Lu, M. Te. (2006). Understanding internet banking adoption and use behavior: A Hong Kong perspective. In *Advanced Topics in Global Information Management*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-923-6.ch014>

- Chang, S. E., Chen, Y. C., & Wu, T. C. (2019). Exploring blockchain technology in international trade: Business process re-engineering for letter of credit. *Industrial Management and Data Systems*, 119(8), 1712–1733. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2018-0568>
- Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020a). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2082–2099. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1651946>
- Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020b). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2082–2099. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1651946>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319–339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- Doll, W. J., Xia, W., & Torkzadeh, G. (1994). A confirmatory factor analysis of the end-user computing satisfaction instrument. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.2307/249524>
- Esposito, A., & Aversano, G. (2005). Text independent methods for speech segmentation. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. https://doi.org/10.1007/11520153_12
- Fan, X., Thompson, B., & Wang, L. (1999). Effects of sample size, estimation methods, and model specification on structural equation modeling fit indexes. *Structural Equation Modeling*. <https://doi.org/10.1080/10705519909540119>
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- French, J. R. P., & Raven, B. (1968). The bases of social power. *Group Dynamics*.
- Galaskiewicz, J., & Pfeffer, J. (1984). Organizations and organization theory. *Social Forces*. <https://doi.org/10.2307/2579092>

- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*.
[https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)
- Hartwick, J., & Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management Science*.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.40.4.440>
- Hill, R. J., Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). Belief, attitude, intention and behavior: An Introduction to Theory and Research. *Contemporary Sociology*.
<https://doi.org/10.2307/2065853>
- Irannezhad, E. (2018). Is blockchain a solution for logistics and freight transportation problems? In *World Conference on Transportation Research Society*. www.sciencedirect.com/locate/procedia2352-1465
- Jabbar, K., & Bjørn, P. (2018a). Infrastructural grind: Introducing blockchain technology in the shipping domain. *Proceedings of the International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work*, 297–308.
<https://doi.org/10.1145/3148330.3148345>
- Jabbar, K., & Bjørn, P. (2018b). Permeability, interoperability, and velocity: Entangled dimensions of infrastructural grind at the intersection of blockchain and shipping. *ACM Transactions on Social Computing*, 1(3), 1–22.
<https://doi.org/10.1145/3288800>
- Jain, P. (2018). *Improving the process of container shipping using blockchain*. 22.
- Kelman, H. C. (1958). Compliance, identification, and internalization three processes of attitude change. *Journal of Conflict Resolution*.
<https://doi.org/10.1177/002200275800200106>
- Kieras, D., & Polson, P. G. (1985). An approach to the formal analysis of user complexity. *International Journal of Man-Machine Studies*.
[https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(85\)80045-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(85)80045-6)
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39(June 2017), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Li, X. (2019). Construction of logistics information management mode based on blockchain technology. *2019 5th International Conference on Economics, Business, Finance, and Management (ICEBFM 2019) Construction, Icebfm*, 582–591. <https://doi.org/10.25236/icebfm.2019.118>
- Loher, B. T., Noe, R. A., Moeller, N. L., & Fitzgerald, M. P. (1985). A meta-analysis of the relation of job characteristics to job satisfaction. *Journal of Applied Psychology*. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.2.280>
- Loklindt, C., & Moeller, M. (2017). *How Blockchain could be adopted for exchanging documentation in the shipping industry How Blockchain could be*

adopted for exchanging documentation in the shipping industry New documentation sharing paradigms for global trade : May.

- MacCallum, R. C., & Hong, S. (1997). Power analysis in covariance structure modeling using GFI and AGFI. *Multivariate Behavioral Research*. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr3202_5
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information Systems Research*. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.173>
- McArthur, L. A., Kiesler, C. A., & Cook, B. P. (1969). Acting on an attitude as a function of self-percept and inequity. *Journal of Personality and Social Psychology*. <https://doi.org/10.1037/h0027789>
- McDaniel, C. A., & Norberg, H. C. (2019). Can blockchain technology facilitate international trade? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3377708>
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>
- Nunnally, J. . (1978). Psychometric theory(2nd ed). In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Papathanasiou, A., Cole, R., & Murray, P. (2020). The (non-)application of blockchain technology in the Greek shipping industry. *European Management Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.04.007>
- Polson, P. G. (1987). A quantitative theory of human-computer interaction. In *Interfacing Thought Cognitive Aspects of HumanComputer Interaction*.
- Rao, A. R., & Clarke, D. (2019). Perspectives on emerging directions in using IoT devices in blockchain applications. *Internet of Things*, 100079. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100079>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). A Beginner's guide to structural equation modeling third edition. In *Routledge Taylor & Francis Group*. <https://doi.org/10.1080/10705510802154356>
- Segers, L., Ubacht, J., Rukanova, B., & Tan, Y. H. (2019). The use of a blockchain-based smart import declaration to reduce the need for manual cross-validation by customs authorities. *ACM International Conference Proceeding Series*, 196–203. <https://doi.org/10.1145/3325112.3325264>
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). Decomposition and crossover effects in the theory of planned behavior: A study of consumer adoption intentions. *International Journal of Research in Marketing*. [https://doi.org/10.1016/0167-8116\(94\)00019-K](https://doi.org/10.1016/0167-8116(94)00019-K)

- Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., &Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(4).
<https://doi.org/10.3390/su11041185>
- Tsiulin, S., Reinau, K. H., Hilmola, O.-P., Goryaev, N., &Karam, A. (2020). Blockchain-based applications in shipping and port management: a literature review towards defining key conceptual frameworks. *Review of International Business and Strategy, ahead-of-print*(ahead-of-print).
<https://doi.org/10.1108/RIBS-04-2019-0051>
- Ullman, J. B. (2006). Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward. In *Journal of Personality Assessment*.
https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8701_03
- Venkatesh, V., &Davis, F. D. (2000). Theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, *46*(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Vroom, V. (1964). *Work and motivation*. <https://psycnet.apa.org/record/1964-35027-000>
- Warshaw, P. R. (1980). A new model for predicting behavioral intentions: An alternative to fishbein. *Journal of Marketing Research*.
<https://doi.org/10.2307/3150927>

附件

附件一：前測問卷

區塊鏈使用意圖之問卷調查

親愛的受測者您好：

首先感謝您百忙之中，撥空填答此問卷。本研究正在進行「以科技接受模式探討承攬業者對區塊鏈技術的使用意圖」之研究，需要您寶貴的意見，而此問卷主要受測對象是承攬業者，其目的在於了解承攬業者對區塊鏈的了解程度，以及未來是否會願意使用區塊鏈技術等相關議題，本問卷採不記名方式，您所填答的內容資料主要做統計分析後，僅做學術討論之用，絕不對外公開，請您安心作答。懇請您惠予協助撥冗參與此調查，以促本研究成功，誠摯感謝您的協助。

敬祝 平安喜樂

指導教授：黃明居 教授

國立交通大學運輸與管理物流學系 林紘宇 敬上

第一部分、基本資料

性別？生理男 生理女

年齡？20歲以下21-25歲26-30歲31-35歲36-40歲41-45歲46歲以上

教育程度？ 高中職(含)以下專科大學研究所(含)以上

在航運相關產業工作經驗幾年？一年內2-5年6-10年10年以上

是否知道 IBM 與馬士基聯手打造區塊鏈平台？是否

在哪裡聽過區塊鏈相關知識？(可複選) 從未聽過報章媒體親朋好友同事或同儕之間社群網站因為比特幣進而得知區塊鏈其他

此影片是否能讓您對區塊鏈平台有初步了解？是否

區塊鏈基本介紹

近年來比特幣的興起，改變了金融業的運作模式，隨後，作為比特幣的底層技術區塊鏈，更是引起各界的關注，其擁有去中心化、匿名、不可篡改、加密等特性，使得交易雙方能清楚查詢此交易紀錄，也因此機制省去中間委託人的程序；現今航運業者仍以紙張作業為主，紙本的傳遞與消耗成本也大，且文書處理時間長，大大降低國貿效率。基於成本考量，目前全球最大貨運公司-馬士基，幾年前也與電腦公司 IBM 合作，成功做出了以航運為主的區塊鏈平台，而發展區塊鏈技術主要期望能帶來下列幾項益處：

- (1) 減少紙張使用與過長的文書處理，估計在使用區塊鏈技術後，能將本來幾天的文書處理時間，可以縮短為幾分鐘內完成；
- (2) 在發展中國家，海關的效率低下，且貪污行為嚴重，期望能就由區塊鏈技術，抑制此些行為；
- (3) 能夠提供更詳細的貨物產地來源，避免一些偽造品、偽證書等，使消費者能更安心購買產品；
- (4) 能即時的追蹤貨櫃，清楚掌握貨櫃隨時的流向及狀態，使貨櫃管理方面能更加全面且即時。

題項	第二部分、同意程度調查 此區的問卷題目，主要是為了瞭解承攬業對於區塊鏈的接受程度，以及未來對這個新興的科技，是否會願意使用等問題。請問您對下列每個敘述之同意程度為何?請從右方之選項方格中逐題勾選(✓)您認為最合適的答案。	同意程度?				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1.	其他相關行業也有使用區塊鏈					
2.	其他相關行業也認同使用區塊鏈					
3.	其他相關行業也積極想導入區塊鏈					
4.	其他相關行業認為使用區塊鏈是未來趨勢					
5.	因為其他相關行業使用區塊鏈，所以我們也該使用區塊鏈					
6.	覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性					
7.	覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象					
8.	覺得使用區塊鏈會比沒有使用的同業更具有影響力					
9.	可以清楚地了解區塊鏈的特性與我工作的相關性					
10.	覺得區塊鏈在我的工作上是很重要的					
11.	覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的					
12.	覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大					
13.	此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂的					
14.	此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊					
15.	可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人					
16.	可以將區塊鏈的益處清楚告訴別人					

17.	認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的					
18.	覺得區塊鏈平台很實用					
19.	覺得使用區塊鏈平台能更容易完成工作					
20.	覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作					
21.	使用區塊鏈平台使我更快找到我所需要的資訊					
22.	覺得學習使用區塊鏈平台很容易					
23.	覺得區塊鏈平台不會很難操作					
24.	覺得區塊鏈平台很容易熟練					
25.	會希望公司全面使用區塊鏈					
26.	會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈					
27.	會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈					
28.	認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈					
29.	若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用					
30.	覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台					
31.	會主動嘗試建立區塊鏈平台					

對於此問卷，您是否有任何建議，歡迎留下您寶貴的建議給我們，謝謝您！

問卷到此結束！謝謝您的配合！

附件二：正式問卷

區塊鏈使用意圖之問卷調查

親愛的受測者您好：

首先感謝您百忙之中，撥空填答此問卷。本研究正在進行「以科技接受模式探討承攬業者對區塊鏈技術的使用意圖」之研究，需要您寶貴的意見，而此問卷主要受測對象是承攬業者，其目的在於了解承攬業者對區塊鏈的了解程度，以及未來是否會願意使用區塊鏈技術等相關議題，本問卷採不記名方式，您所填答的內容資料主要做統計分析後，僅做學術討論之用，絕不對外公開，請您安心作答。懇請您惠予協助撥冗參與此調查，以促本研究成功，誠摯感謝您的協助。

敬祝 平安喜樂

指導教授：黃明居 教授

國立交通大學運輸與管理物流學系 林紘宇 敬上

第一部分、基本資料

性別？生理男 生理女

年齡？20歲以下21-25歲26-30歲31-35歲36-40歲41-45歲46歲以上

教育程度？高中職(含)以下專科大學研究所(含)以上

在航運相關產業工作經驗幾年？一年內2-5年6-10年10年以上

是否知道 IBM 與馬士基聯手打造區塊鏈平台？是否

在哪裡聽過區塊鏈相關知識？(可複選) 從未聽過報章媒體親朋好友同事或同儕之間社群網站因為比特幣進而得知區塊鏈其他

此影片是否能讓您對區塊鏈平台有初步了解？是否

區塊鏈基本介紹

近年來比特幣的興起，改變了金融業的運作模式，隨後，作為比特幣的底層技術區塊鏈，更是引起各界的關注，其擁有去中心化、匿名、不可篡改、加密等特性，使得交易雙方能清楚查詢此交易紀錄，也因此機制省去中間委託人的程序；現今航運業者仍以紙張作業為主，紙本的傳遞與消耗成本也大，且文書處理時間長，大大降低國貿效率。基於成本考量，目前全球最大貨運公司-馬士基，幾年前也與電腦公司 IBM 合作，成功做出了以航運為主的區塊鏈平台，而發展區塊鏈技術主要期望能帶來下列幾項益處：

- (1) 減少紙張使用與過長的文書處理，估計在使用區塊鏈技術後，能將本來幾天的文書處理時間，可以縮短為幾分鐘內完成；
- (2) 在發展中國家，海關的效率低下，且貪污行為嚴重，期望能就由區塊鏈技術，抑制此些行為；
- (3) 能夠提供更詳細的貨物產地來源，避免一些偽造品、偽證書等，使消費者能更安心購買產品；
- (4) 能即時的追蹤貨櫃，清楚掌握貨櫃隨時的流向及狀態，使貨櫃管理方面能更加全面且即時。

題項	第二部分、同意程度調查 此區的問卷題目，主要是為了瞭解承攬業對於區塊鏈的接受程度，以及未來對這個新興的科技，是否會願意使用等問題。請問您對下列每個敘述之同意程度為何?請從右方之選項方格中逐題勾選(✓)您認為最合適的答案。	同意程度?				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1.	其他相關行業也有使用區塊鏈					
2.	其他相關行業也積極想導入區塊鏈					
3.	因為其他相關行業使用區塊鏈，所以我們也該使用區塊鏈					
4.	覺得使用區塊鏈在同業中會更好的未來性					
5.	覺得使用區塊鏈會有比較好的企業形象					
6.	覺得使用區塊鏈會比沒有使用的同業更具有影響力					
7.	可以清楚地了解區塊鏈的特性與我工作的相關性					
8.	覺得區塊鏈的特性是符合工作上需要的					
9.	覺得區塊鏈的特性對我的工作幫助很大					
10.	此區塊鏈平台所用的資訊是清晰易懂的					
11.	此區塊鏈平台能提供完整的貨物資訊					
12.	可以將區塊鏈所擁有的特性清楚的告訴別人					
13.	認為使用區塊鏈的益處是顯而易見的					
14.	覺得區塊鏈平台很實用					
15.	覺得使用區塊鏈平台能更迅速完成工作					
16.	使用區塊鏈平台使我更快找到我所需要的資訊					

17.	覺得與此平台互動是清楚且易了解的(ex:查詢資料過程)					
18.	覺得區塊鏈平台不會很難操作					
19.	覺得區塊鏈平台很容易熟練					
20.	會希望公司全面使用區塊鏈					
21.	會希望相關行業或客戶皆使用區塊鏈					
22.	會推薦其他人(或同行、相關行業、客戶等)使用區塊鏈					
23.	認為區塊鏈具有未來性，所以該使用區塊鏈					
24.	若是區塊鏈有新的發展，會嘗試了解並使用					
25.	覺得該獨自建立屬於自家公司的區塊鏈平台					
26.	會主動嘗試建立區塊鏈平台					

對於此問卷，您是否有任何建議，歡迎留下您寶貴的建議給我們，謝謝您！

問卷到此結束！謝謝您的配合！

附件三：填答者意見回饋

1.	業者對於區塊鏈的認識非常有限
2.	建立區塊鏈平台對業者還是太困難，能有統一平台讓業者共同使用會更好
3.	區塊鏈是未來海運的趨勢，但還需要較長的時間才能普遍使用，且還要有相容的程式才能把不同家的資料相容
4.	區塊鏈需要較多的資訊串連，在現行的環境中不容易馬上實現，需要在經過一段時間的發展後再說
5.	Forwarder 應該會建置的可能性，目前較低
6.	可用更簡單的方式理解區塊鏈
7.	鼓勵並宣導台灣航運業加入區塊鏈
8.	提供新方法，解決舊問題，值得支持
9.	帶來的優勢就是在市場上看到的真實動力，讓它在市場成熟度方面確實到達下一個境界，能對自己以及產業都有所提升
10.	管理船運和掌握相關資訊可以更有效率地進行，旨在希望可以解決過去經濟發展模型造成的困境，著重附加經濟價值高的科技產業
11.	自動且可靠的追蹤工具，並透過即時的資訊共享及這個平台上的成員網絡，走向一個更安全、透明及有效率的工作流程
12.	能讓業者更清楚掌控上游供應鏈，未來區塊鏈航運應用市場不會只有一家業者獨大，而是有空間讓多家業者競爭
13.	分散式資料庫技術能對現有產業做出進一步貢獻，不但能對產業整體有所助益，也會對全球需要跨國船運的客戶帶來幫助
14.	可以獲得重要價值，具有巨大潛力，提供了可以建立信任的交易，在即時取得航運數據的過程中，也能確保數據隱私與機密性
15.	航運業在經歷了多年的產能過剩和運費下滑之後正在尋求自身的轉型，這一進步的核心是更加注重於簡化過時的流程，希望該系統能夠惠及全球物流生態系統的利益相關者
16.	若未來有機會請幫助台灣物流公司在世界級市場中升級化
17.	希望區塊鏈可以更深入淺出，讓使用者方便易懂
18.	Forwarder 客戶其實也許不這麼希望資訊公開透明。另外關於海關賄賂的敘述，也許這是一個假設狀況，但公職單位看到這個敘述應該不會感受太好。