

國立政治大學經濟學系碩士學位論文

探討國際航運投資之關鍵決策因子

-結合 MCDM 之應用

Exploring the Key Decision Factor of International Shipping

Investment by Using MCDM Method



指導教授：林 靖 博士

翁永和 博士

研究生：蔡翔宇 撰

中華民國 110 年 6 月

謝辭

時光飛逝，轉眼間碩士研究生活將接近尾聲，驀然回首，內心深處五味雜陳，此時此刻心中除了歡躍與不捨外更充滿著無限的感激。

本論文之完成，首先必須非常感謝我的指導老師—林靖教授與翁永和教授悉心的教導與栽培，一直以來諄諄教誨，使我在求學過程中受益匪淺。而老師對學問之嚴謹更是學生學習的典範。在撰寫論文的路上能獲得老師的鼓勵與支持，即便遇到困難，也能勢如破竹。這些年中，除了獲得學術上專業知識，能一窺學識之深奧外，更體悟諸多待人處事之細微道理，學習用不同角度及方式解決問題，不僅如此更帶領我走向從未接觸過之領域，開啟不同以往之道路，使我生活更加多采多姿，有幸遇見恩師是學生莫大的福氣，在此獻上最誠摯的感謝。

此外，承蒙口試老師曾國雄教授、許鉅秉教授、張海燕教授，懇切惠賜許多寶貴的建議與指正，謹致以最深的謝意。

另外，感謝銀行、投信、證券等金融業多位長官，對本研究問卷的盡心費時接受訪談填答惠賜寶貴意見，本論文因有上述專家們寶貴的卓見才得完成本研究，併此申謝。

進修期間也非常感激李青育學姊勞心費神的幫忙與黃三翁學長盡力的協助，使我在研究上能夠更上一層樓，並且感受到無微不至的關懷。感謝北大政大併肩作戰的各位好夥伴，有了你們強大的照應，讓我能夠心無旁騖，順利走完研究之路。還有身邊不斷關心我的所有好朋友，因為你們的陪伴，讓我無時無刻皆感到溫暖並充滿活力。最後感謝我的家人，默默的在背後成為我最大的根源與支柱。研究所的這些年，與大家相處的生活點滴不僅是我最珍貴的回憶，更將成為我今後勇往直前的動力。

蔡翔宇 謹識

國立政治大學經濟學研究所

中華民國 一 一 〇 年 六 月

摘要

本文以金融機構觀點對國際航運投資之關鍵決策因子進行研究，並運用混合 MCDM 分析法進行探討。首先根據過去文獻及專家問卷，得出 20 項研究準則，並將這些準則分三個步驟探討。第一，運用模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, Fuzzy DEMATEL)技術，對因素間之相互影響關係進行分析，藉此建構出可視化的影響網路關係圖(Influential Network Relation Map, INRM)並找出因果路徑；第二，運用 Fuzzy DANP Type II 簡化問卷調查中各準則的成對比較，並獲得各準則的權重值；最後，透過 Fuzzy modified VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje)技術，經由計算各方案評估值與渴望水準(aspiration level)之接近程度來獲得缺口值(gap)，並依此對公司進行缺口改善，使之邁向達到可望水準。配合影響網路關係圖，可以對公司提出根源改善之建議，令其對問題的源頭進行檢視與改良，或可更進一步改善其績效表現。研究結果顯示專家認為以金融機構觀點對國際航運進行投資時首先應優先考量的因素為稅後淨利率。除此之外，藉由缺口值的表現與 INRM 得以找出準則間影響路徑的源頭，以進行根源之系統改善。經由本研究之實證結果發現，當國際航運公司對內部人持股比例進行改善，可能造成系統性的全面改進，此可幫助航運公司在其績效表現上更進一步邁向達成最佳化。

關鍵字：MCDM、混合式 MADM、DEMATEL、ANP、VIKOR、修正式 VIKOR、國際航運投資、績效評估、基本面分析

Abstract

The dissertation analyzes the key factors for international shipping investment from the perspective of financial institution with hybrid MCDM method. Based on the literature review and the questionnaire, the dissertation builds 20 criterion as research indicators, then discusses these indicators by three steps.

The dissertation firstly applies the Fuzzy DEMATEL method to analyze the interactions between the factors to construct the visualized Influential Network Relation Map (INRM) and find the causal path. Second, the paired comparisons of criterion in the questionnaire are simplified via the Fuzzy DANP Type II method in order to obtain the weight rate of individual criterion. Lastly, the dissertation calculates the gap between the evaluation value of each plan and the aspiration level through the Fuzzy modified VIKOR technique, then optimize companies accordingly.

The result indicates that experts assert that from the perspective of financial institution, the after-tax interest rate should be the first factor to consider in international shipping investment. Additionally, through the performance of the gap and the INRM, the source of the influence path can be found to systematically solve the root cause.

In the empirical results, it is found that when an international shipping company makes changes on the percentage of insider ownership, it may lead to a systematic and comprehensive improvement, and hence contribute to the shipping company for a better performance and reach an optimal level.

Keywords : MCDM、Hybrid MADM、DEMATEL、ANP、VIKOR、modified VIKOR、Investment of International Shipping、performance evaluation、Fundamental Analysis

目次

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	6
第三節 研究方法與流程.....	8
第四節 章節架構.....	10
第二章 文獻回顧.....	11
第一節 對公司績效評估之文獻回顧.....	11
第二節 對 ESG 之文獻回顧.....	13
第三節 以 MCDM 分析公司績效之文獻回顧.....	15
第四節 DANP-mV 模型文獻回顧.....	18
第三章 研究方法.....	25
第一節 研究流程概述.....	25
第二節 樣本資料挑選流程與來源.....	26
第三節 指標架構之建立.....	28
第四節 模型設定.....	32
第四章 實證結果.....	42
第一節 資料蒐集.....	42
第二節 以金融機構觀點分析國際航運投資準則間關係.....	44
第三節 影響權重之取得.....	59
第四節 缺口評估以及方案排序.....	63
第五章 結論與建議.....	70
第一節 結論.....	70
第二節 投資意涵.....	73
第三節 研究限制與未來建議.....	74
參考文獻.....	75
附錄.....	89
附錄一、指標重要度問卷.....	89
附錄二、專家訪談成對比較問卷.....	92

表次

表 2-1 DANP-mV 模型之相關文獻統整	20
表 3-1 樣本公司概述	27
表 3-2 財務績效評估維度	29
表 3-3 債券籌資維度	29
表 3-4 ESG 維度之.....	30
表 3-5 疫情相關評估維度	31
表 3-6 相對重要性評估尺度	33
表 3-7 本研究對指標下渴望水準與最差水準之定義.....	39
表 4-1 專家背景資訊表	43
表 4-2 維度之直接影響關係矩陣(A)與總影響矩陣(T)	44
表 4-3 財務績效評估(D ₁)中準則之直接影響關係矩陣(A)與總影響矩陣(T)	45
表 4-4 債券籌資(D ₂)中準則之直接影響關係矩陣(A)與總影響矩陣(T)	45
表 4-5 ESG(D ₃)中準則之直接影響關係矩陣(A)與總影響矩陣(T).....	46
表 4-6 疫情相關評估(D ₄)中準則之直接影響關係矩陣(A)與總影響矩陣(T)	46
表 4-7 維度與準則之影響程度關係表	49
表 4-8 維度與準則之影響程度關係表(BNP).....	50
表 4-9 維度與準則之影響權重.....	60
表 4-10 維度與準則之影響權重(BNP)	61
表 4-11 運用 Fuzzy DANP-mV 技術之缺口(Gap)評估.....	64
表 4-12 各航運公司之維度缺口排名及其中缺口最大之準則	66

圖次

圖 1-1 研究流程圖	9
圖 3-1 研究架構圖	31
圖 3-2 三角模糊函數	32
圖 4-1 影響網路關係圖象限說明.....	51
圖 4-2 維度之影響網路關係圖.....	52
圖 4-3 財務績效評估(D_1)之影響網路關係圖.....	53
圖 4-4 債券籌資(D_2)之影響網路關係圖.....	55
圖 4-5 ESG(D_3)之影響網路關係圖.....	56
圖 4-6 疫情相關評估(D_4)之影響網路關係圖.....	58



第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

2020 年初美國和中國達成第一階段經濟貿易協議，歷經 18 個月的美中貿易戰(China–United States trade war)就此熄火，市場樂觀情緒高漲，帶動美國三大指數創下歷史新高。與此同時，也因美國總統大選的到來，政策釋放利多，更加提振投資人的士氣。而由於美國的國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 占全世界比重高，近而帶動全球金融市場走揚，民眾也對未來的經濟抱持極正面的預期。如此樂觀之預期也並非毫無根據，回顧 2008 年全球金融海嘯，在危機爆發後，各國政府紛紛強力介入干預市場，祭出多項救市措施。當時美國以低利率的方式採取寬鬆的貨幣政策，逼出銀行存款，提升投資及消費力道；甚至啟動量化寬鬆(quantitative easing, QE)政策，利用央行公開市場操作(open market operation)購入債券，以此提高市場的流動性，並藉此壓低美元利率和匯率，讓重挫的經濟能夠有所改善。如此強大的後盾讓投資人有足夠的信心。

但在實施這些政策的同時，美國聯邦準備系統(Federal Reserve System, Fed)，的資產負債表規模也急遽上升，從 0.8 兆美元提高至 4.5 兆美元，總規模暴增。為了避免貨幣過度寬鬆導致美國經濟過熱，造成資產泡沫化，聯準會決議升息，但因為當時中國和歐洲的情況並不樂觀，加上通貨膨脹恢復程度不高等問題，聯準會才會一次次將升息過程推遲，直到 2015 年 12 月啟動 10 年來首次升息，並於 2017 年展開縮表計畫，縮減自身資產負債表規模。但原定五年以上的計畫卻因振興經濟的關係，在 2019 年提前告終，不僅如此聯準會更於年底前進行三次降息，因此可以說此次升息縮表的緊縮政策並沒有使利率達到預期的回升效果。而此時的金融市場上對未來也並未出現過多的負面解讀，美股及各國股市仍持續上漲創新高，沉浸在樂觀氣氛的投資人仍未發現黑天鵝正在悄悄地逼近。

2019 年 12 月，COVID-19 爆發，疫情快速向外蔓延。為阻止疫情的擴散，中國政府採取封城的方式因應，也因為如此，造成經濟停擺，金融市場也跟著受影響，世界貿易嚴重受到打擊。隨著疫情的擴散，亞洲其它國家的股市開始接連出現危機，而此時的美國仍在扮演著無懼的角色，穩定市場投資人的信心。直至二月下旬，疫情的擔憂正式籠罩美國，黑色星期一的出現使當時的恐慌指數飆高，因而掀起一股猛烈的拋售潮。美國三大指數於三月初大跳水，並發生了暨亞洲金融風暴過後的第二次熔斷，之後更在短短十天內發生了四次熔斷，打破歷史紀錄，並且這樣的情況猶如海嘯般傳導至全球股票市場，帶來一波嚴重的熔斷潮。而投資人拋售股票後急於將資金轉往相對安全的美國公債，造成美國公債之殖利率跌近歷史低點，並出現殖利率曲線倒掛(inverted yield curve) 之現象，避險情緒的高漲也帶動黃金走向歷史新高。同時由於全球經濟前景不確定性提高、中國工廠停工和出國旅遊的限制導致航班銳減，使得石油需求驟降，原油庫存快速增加進而造成原油價格暴跌。而 OPEC 和俄羅斯的減產協議破局成為壓垮駱駝的最後一根稻草，油價一路狂瀉，四月底更因儲存空間不足及轉倉等問題導致原油期貨出現歷史上首度負值。儘管低廉的油價能夠成為發展經濟的優勢，但此時由於生產線的停擺使得原油無法發揮其應有的作用，再者，負油價的現象可能會影響物價成長動能，進一步引發通縮疑慮，而預期心理的因素會讓消費者減少支出，削弱廠商的投資意願，對整體經濟造成負面影響。此外在美國所發行的高收益債中，主要成員為能源公司，在油價大跌的情況下，這些公司勢必面臨更大的財務壓力，以及更高的違約風險。

為因應此危機，聯準會降息 6 碼，並推出 7000 億美元的量化寬鬆政策。隨後更採取無限量 QE，推出購買公司債的計畫。對大企業的信貸便利措施以支持信貸的發行和債券的次級市場，擴大央行可以購買的商業票據(commercial paper, CP)以及推出主要市場貸款計畫，使中小型企業能夠獲得貸款，最終令市場止跌回升。

回顧 2002 年 SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) 時期，由於當時尚未有居家工作等規劃，許多國家之經濟布局尚處於發展階段，業務規模及人員與現在不可同日而語。當時主要衝擊餐飲、零售、觀光、運輸等業別，以內需產業為主。而現在除了內需產業受到衝擊之外，由於中國大陸是許多國家主要的出口市場、亦或是最大的投資地區，與各國長期分工形成緊密的供應鏈，因此受到影響和衝擊的產業預期將更為增加。但由於現今各公司風險控管日益縝密，且開始利用大數據分析發掘潛在風險，提升預警效能，故現行管控機制已較當時完備，雖然受的影響的範圍增加，但相信程度也相對較小。另外和全球金融危機期間相比，當時主要反應全球金融市場風險的不確定性，而與目前疫情則會著重在作業風險及緊急應變為主要考量。

景氣循環大致決定了經濟擴張的強度及資本市場的盛衰，同時在循環的各階段中，我們可以藉由相關指標加以確認，因此金融危機的到來也並非無跡可尋。在 Lin et al. (2019) 的研究中發現，波羅的海乾散貨運費指數(Baltic Dry Index, BDI) 可作為全球景氣循環的一個重要領先指標。BDI 代表了整體散裝市場的運價指數，衡量鐵礦砂、煤炭、穀物等原物料的運輸成本，是航運業的重要經濟指標，是由波羅的海海岬型貨運指數(Baltic Capesize Index, BCI)、波羅的海巴拿馬指數(Baltic Panamax Index, BPI)、波羅的海超輕便極限型船指數(Baltic Supramax Index, BSI)各佔三分之一的權重所構成的。而散裝航運之景氣之所以能反映全球經濟成長，主要係因為 GDP 成長後將會使經濟開始活絡，進而帶動全球對鐵礦及穀物等原物料運輸的需求量。此外與經濟相關的油價與航運市場有著廣泛的聯繫，因為它們與運費之間存在先後關係(Angelopoulos et al., 2020)因此它們可以為航運市場提供更好的預測。儘管航運市場沒有牢固的周期性模式它們與整個商業周期緊密相關。航運促進了國家與公司間的貿易關係，因此運輸量反映了其經濟之成長。

為了能更貼近當前的經濟狀況，我們選擇航運業作為分析的對象。根據聯合國貿易和發展委員會(United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD)所發表的2020年海運市場回顧(Review of Maritime Transport)表示，海上運輸仍是全球貿易和製造業供應鏈之核心支柱，不僅因其在全球供應鏈中的主要地位而聞名，更因為它佔全球總運輸量的80%(UNCTAD, 2020)，因此海運可說是運輸能力最大的運輸工具之一。海運業雖然花費運輸時間較長，但其運費較低廉且單次貨物運量龐大，因此在國際貿易上，海運仍為較為普遍的運輸方式，尤其是原物料、大宗物資、民生用品等多倚靠海運。航運業依照船舶運送貨物種類，主要可區分為貨櫃、散裝及油輪三大類，其中台灣航運業以貨櫃航運及散裝航運為主，亦有散裝業者兼營油輪，但非主要業務。貨櫃航運主要以國際標準化的密閉貨櫃運送貨品，運送之物品以工業成品及半成品為主，如傢俱、機械、家電、服飾等，因此需求面與全球景氣，尤其主要消費國北美及歐洲之景氣高度相關。散裝航運屬高景氣循環產業，主要運送鐵礦砂、煤、穀物、木屑及水泥等原物料，其中以鐵礦砂及燃煤為大宗，故散裝航運的需求與全球經濟景氣興衰、天候變化具有相當的連動性。

航運業屬不穩定且具週期性和季節性之產業，此外航運業也是資本密集型產業，所需投資額較大，投資回收期也較長，而且風險性高，因此面臨運費和船價的高度波動，通常具有高度的適應性(Theodossiou et al., 2020)，也因如此所獲之報酬也相對較高。近年航運業受制於運能過剩，航商必須降價以保障營收，使得稅後淨利下降，獲利率降低。此外由於大型船隊競爭，航商持續提高財務槓桿擴大資本支出，導致負債比逐年增高。在獲利狀況差，財務槓桿持續提高的情況下，將使利息保障率(debt service coverage ratio)下降，財務體質脆弱，提高財務風險。營運狀況及船隊擴增計畫為影響財務結構重要因素，貨櫃航運為高資本支出產業，若航商財務狀況無法支應其資本支出需求，將使其競爭力下滑。

航運業為一保守產業，偏愛傳統金融，並且比其它行業更晚地開拓全球資本市場。但在金融危機期間，收入、營業現金流量和資產價值的巨大變化使航運公司在傳統融資上面臨挑戰。儘管銀行融資在將來仍然很重要，但新的監管環境一直在迫使航運通過證券化等手段將這些風險從資產負債表轉移到資本市場。因此越來越多航運業開始藉由發行股債向資本市場尋求外部資金，也因此它們受到機構和個人投資者及股東的嚴格審查。2008 年全球金融危機後全球經濟蕭條，連帶使得航運業受到嚴重衝擊，運費價格低廉，航商資金不足，因此取得資金管道變成為一項重要的議題。而在周期的低谷，許多公司也會面臨財務困境，南韓最大貨櫃航運公司韓進海運(Hanjin Shipping Co. Ltd.)2016 年向法院聲請破產接管。在破產的前幾年，韓進多半處於虧損狀態，由於南韓國營的韓國產業銀行(Korea Development Bank, KDB)切斷對韓進的金援，使其沒資金購買燃料，船隻也無法入港，不得不將客戶拱手讓人。這場危機還強調了風險管理策略和工具的有效性，積極管理經營航運業務所涉及的風險(Kavussanos and Tsouknidis, 2014)。此外若航運業者能夠降低向銀行融資的比率，並由發行債券或股票作為替代，風險便能更加的分散。根據 Alexandridis et al. (2018) 之研究顯示，於 2007 到 2017 年間，債券、股票融資約佔整體航運融資的 22%。利用發行債券與股票所籌措的資金，與銀行融資相比，能更彈性的運用，此外銀行要求提供較高的抵押品價值，也會使資金成本提高。因此和航運業往來的銀行則逐漸從作為商業銀行的借貸機構轉變為安排各種融資解決方案的投資銀行。航運市場的高風險性質確實吸引了投資者，由於高度資本密集性，成功的投資可以產生大量利潤，反之則會導致大量損失。這也表明航運投資者願意接受較低的預期收益，以獲得將來獲得高額回報的機會。本研究透過多準則決策，以投資人的觀點探討在財務與非財務變數中，對航運公司績效表現上提供最大作用之變數，並找出變數間之相互影響關係。同時導入 ESG 概念建立維度準則，試圖發展航運公司之投資準則，使銀行等金融機構及投資人在對國際航運企業進行投資時有更具可信度之參考依據。

第二節 研究目的

隨著疫情的緩和，全球經濟也逐漸回穩，在航運業方面，由於承運人取消了大量的航次，降低服務頻率，使得航運價格飆升；此外全球石油需求暴跌導致原油價格崩潰使燃料價格低迷，航運業從中受益；再者全球對商品的需求已逐漸回到危機前的水平，讓航運市場的運量也跟著增加；同時信評機構對全球航運業前景的評價也從負面轉為穩定(Moody's, 2020)，加上近期航運相關類股一再創新高，如此亮眼的表現讓投資人趨之若鶩，故我們根據法國海運諮詢機構 Alphaliner 之統計，選擇航運公司作為研究分析之對象。

在投資的過程中，投資人往往會使用財務比率做為分析投資標的之工具，不過近年來社會大眾及評等機構開始對企業營運的影響性及公司治理的誠信性加強關注。放貸機構如銀行也開始會對往來及投資企業進行篩選，發展結合產業、公開資訊、風險管理的 ESG (Environmental, Social and Governance) 評估結構，以便增進自身的風險管理。藉由辨識加強關注之敏感產業，並在環境、社會、公司治理等面向，採集客觀資訊作為 ESG 風險評等及客戶管理依據。為了使航運業在向銀行進行貸款或是靠股債、基金等金融工具向投資人籌資時能更受到其青睞，本研究將加入 ESG 因素進行探討，並分析 ESG 對航運績效之表現有何影響。

此外在財務及非財務指標中尋找可能影響航運企業融資決策之因素，並透過 MCDM (Multiple Criteria Decision Making) 之方法驗證各因素與融資方案關聯性，從因果關係中找出在國際航運投資上影響程度最大之指標，並評估航運股債融資之可行性及運作管理方式。本研究欲利用 Fuzzy DANP-mV 模型，對於航運公司之投資進行系統性評估與選擇。首先採模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, Fuzzy DEMATEL)建立各個維度或準則間之相互影響關係，並找出最具影響力之準則；藉由構建各準則與維度之影響網路關係圖(Influential Network Relations Map, INRM)直觀看出維度、準則之相互關係。並用基於模糊決策試驗與實驗評估法之分析網路程序法(Fuzzy

DEMATEL-based Analytic Network Process)計算出因素的直接和間接關係以及相互影響權重，確認決策維度與準則與目標水準之差距。最後透過模糊修正式最佳化折衷排序法(Fuzzy modified VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje, Fuzzy modified VIKOR)，比較各個候選方案之評估值與渴望值的接近程度，並對方案間之優先順序做出排名。藉由缺口值的計算得出需優化之方向，搭配影響網路關係圖找出影響源頭，提供航運公司進行根源改善之依據。

為更完整分析對於航運公司投資之各面向，本研究不僅包含以往數值化之財務分析，更加入質性指標作為客觀標準進行探討。當專家在評估客觀標準時常取決於他們的經驗及專業知識，但會出現難以定義或準確描述信息之情況，如「非常重要」、「非常好」可用於傳達對準則重要性之評估，但卻無法精確了解到兩者間之差異。因此我們採用模糊理論，結合專家所給予之語意數值，以數學方法來處理模糊相關之決策，以便更精準地表達出受訪者的實際想法。

本研究主要目的如下：

1. 本研究採 Fuzzy DANP-mv 法分析，同歷史文獻相比，除財務指標外更加入公司債券籌資能力、ESG 相關指標與疫情相關評估指標，包含多樣質性準則，從各項角度探討投資國際航運公司之關鍵決策因子；
2. 結合模糊理論精確分析出專家對於航運公司投資之想法及決策；
3. 利用模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy DEMATEL)畫出影響網路關係圖，表現維度、準則間之相互影響與因果關係，並藉此找出最具影響力以及主要影響源頭之維度和準則；
4. 使用基於模糊決策試驗與實驗評估法之分析網路程序法(Fuzzy DANP)計算各維度及準則之權重並進行排序，觀察其相對重要性；
5. 運用模糊修正式最佳化折衷排序法(Fuzzy modified VIKOR)對航運公司績效進行系統性評估和排名，提供距離理想值之缺口，此外搭配 INRM 找出影響公司績效之問題來源，並提出更佳策略供公司管理人及投資者參考。

第三節 研究方法與流程

本研究運用模糊混合式多評準決策分析法(Fuzzy Hybrid MCDM)中之 Fuzzy DANP-mV 法分析國際航運公司投資之關鍵決策因子。首先，經由文獻回顧找出以往研究中所使用之相關重要指標，製作專家重要度問卷(詳如附錄一)，並與專家討論後訂定出重要維度及準則，將其製作為成對比較問卷(詳如附錄二)供專家訪談參用。此外，為了能更貼近問題的本質並充分處理專家的思維邏輯，我們利用模糊理論將受訪者之語意轉化為模糊數進行分析。其次，將回收之問卷進行彙總整理，透過共識度檢驗確定專家回覆的一致性與問卷的有效性，並將其轉化為直接影響矩陣(direct-relation matrix)以利後續計算分析。過去的評估模式中通常聚焦於個別因子的表現上，而較少著重於探究各因子間之影響關係，故本研究藉由模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy DEMATEL)了解各個維度、準則間存在之相依性(interdependent)、回饋性(feedback)以及相互連結之因果關係，並將其繪製成影響網路關係圖(INRM)，明確展示出維度、準則間直接、間接影響關係與方向。接著使用基於模糊決策試驗與實驗評估法之分析網路程序法(Fuzzy DANP)，將先前模糊決策試驗與實驗評估法產出之影響矩陣納入分析網路程序法(Alytic Network Process, ANP)當中進行計算，獲得各準則與維度相對重要性之影響權重(Influential Weights, IWs)，以此判斷準則重要性之排名。最後再運用最佳化妥協解法(compromise programming)中之模糊修正式最佳化折衷排序法(Fuzzy modified VIKOR)，與公開之數值化資料相互結合，搭配基於模糊決策試驗與實驗評估法之分析網路程序法(Fuzzy DANP)所求得之權重，計算出各家航運公司之整體績效表現，並為其進行排名。此外，找出各公司之方案與理想值(aspired level)之差距(Gap)與改善空間，並藉由前述之影響網路關係圖(INRM)，找出問題根源與改善路徑，提供公司管理人作為改善營運績效之依據以及投資人選擇標的之參考。本研究之研究流程如圖 1-1 所示。

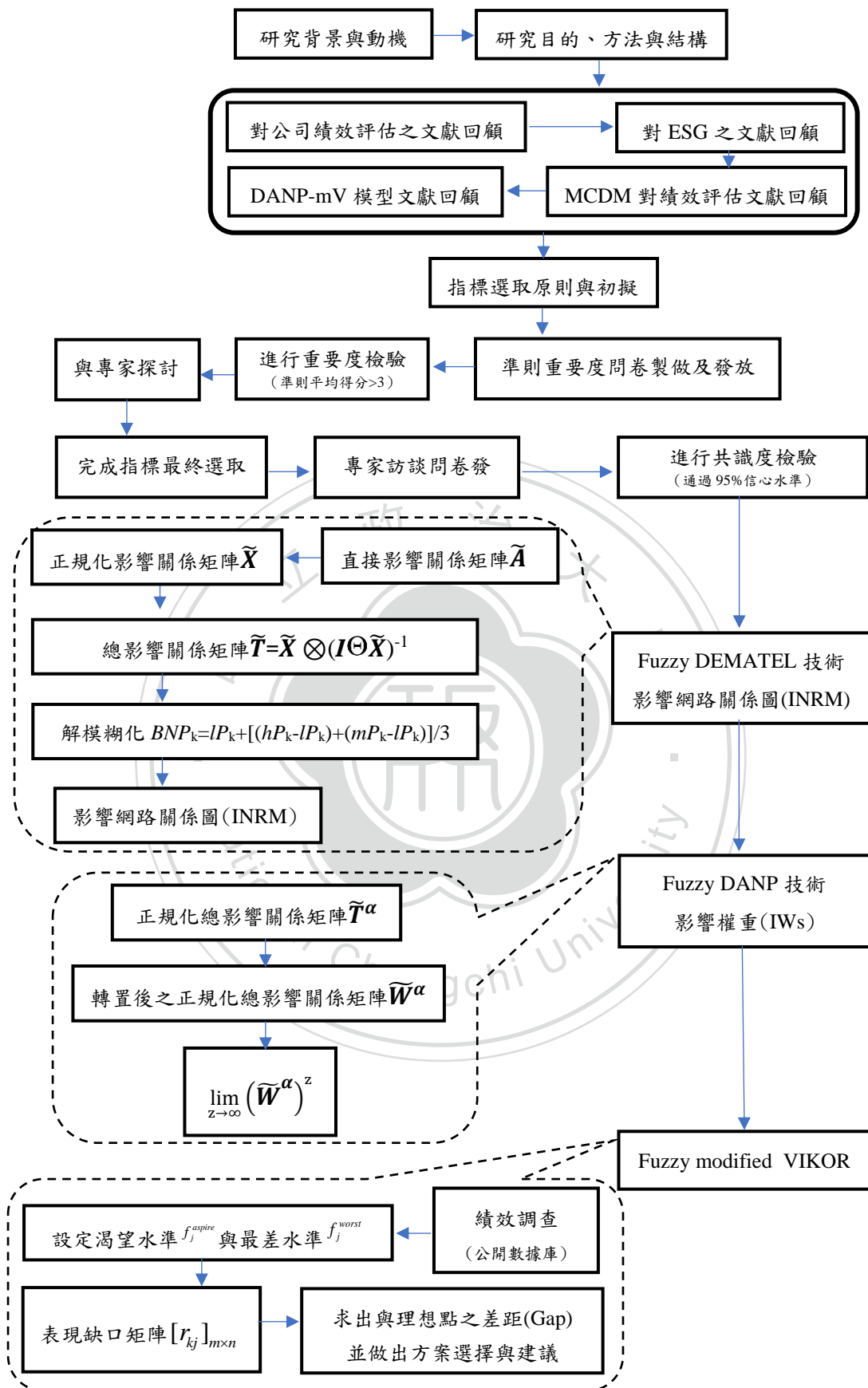


圖 1-1 研究流程圖

第四節 章節架構

本篇研究之架構由五個章節所組成，第一章為強調研究背景及動機，並闡述研究之目的和整體研究架構。第二章是以文獻回顧之方式探討公司營運績效之評估，分析航運業與其它產業之差異，並找出重要相關指標；此外為因應現行環境之變化，我們也加入 ESG 相關指標進行探討；回顧 MCDM 相關文獻，並深入了解其演進之過程，經由比較各績效評估方式後選用 Fuzzy DANP-mV 作為研究分析之模型；藉由彙總整理學者對於相關議題之探討、評估方式及架構，建立初步維度與準則架構。第三章是研究方法，首先，依據文獻及與專家探討設計重要度評估問卷，根據問卷結果，篩選重要決策準則並與專家確認；其次利用篩選出的準則進行第二輪成對比較問卷之發放，在 4 項維度(財務績效評估、疫情相關評估、ESG、債券籌資) 和 20 項準則(權益報酬率、毛利率、稅後淨利率、營業利益率、每股盈餘、存續期間、債券殖利率、信用評等、債券規模、內部人持股比例、獨立董事佔比、董事會規模、空氣污染、碳排放減少、發展機會、企業社會責任、應急計劃、員工安全、即時運營、社交距離)之間做兩兩成對比較，並進行自然語言評估。對回收之問卷進行共識度檢驗後，將獲得之問卷調查結果利用 Fuzzy DEMATEL 法求出維度與準則間之影響關係，並建構網路影響關係圖(INRM);接著我們運用 Fuzzy DANP 計算各個維度及準則的權重;最後使用 Fuzzy modified VIKOR 進行各公司營運績效之評估，搭配先前建構之影響網路關係圖找出問題根源，提供決策制定者及投資人改善之方向及建議。第四章為實證結果，首先簡單論述所蒐集之資料，並將第三章所述流程得出之結果分為國際航運投資準則間關係、準則影響權重、缺口評估以及方案排序等三部分加以說明。第五章為結論與建議，根據實證結果與歷史研究相互對照，驗證本文提出模型之實用性與研究限制。探討本研究結果之經濟與投資意涵，彙總說明結論並提供相關建議。

第二章 文獻回顧

本研究主要分析國際航運公司投資之關鍵決策因子，為了更瞭解此議題及其過去相關之研究與未來展望，本章共分為四部分進行論述。首先，第一節為公司績效評估之文獻回顧，藉由彙整各公司績效研究結果，找出相對重要之準則；第二節為 ESG 績效評估之文獻回顧，同樣經由整理歷史文獻，選出 ESG 相關重要指標；第三節則為 MCDM 對績效評估之文獻回顧，探討採用 MCDM 法分析績效之優劣；第四節為 DANP-mV 模型應用之文獻回顧，洞悉 DANP-mV 之應用時機與方式，並歸納各項實證案例。

第一節 對公司績效評估之文獻回顧

隨著全球金融體系日益複雜和動盪，以及當前商業環境的不斷變化，公司需要更加強調內部運營績效。其中財務報表及數據分析常被用作進行績效探討與管理。良好的財務狀況為公司帶來了競爭優勢，同時績效評估的過程也能協助銀行更全面地了解其營運狀況，公司和客戶都至關重要。財務比率已經在文獻中使用了數年，是用來評估公司財務績效最簡單的工具，其提供了有關公司績效的財務信息。我們可以利用財務比率來確定公司的償付能力、資本結構、獲利能力、流動性和資產周轉率等。

Batchimeg (2017)使用統計分析，選用 100 家蒙古證交所之上市公司作為研究對象，探討影響公司績效之重要決定因素。藉由將公司分為六大類(包含：食品和雜貨業、建築業、採礦業、服務業、農業以及其它產業)，對其分別進行分析，結果顯示流動比率、速動比率和利潤增長率對所有公司之財務績效影響並不顯著；而成本回報率、每股盈餘之影響力則是相對顯著。因此得出資本結構、成本結構和盈利能力是決定財務績效之關鍵因素。Siregar and Bukit (2018)同樣利用統計中的迴歸分析，選擇印度尼西亞證券交易所上市的 14 家公司以及馬來西亞證券交易所上市的 35 家公司作為樣本，探討社會企業責任和公司治理對財務績效

之影響。研究結果表明，隨著社會大眾對環境之要求逐漸嚴格，企業社會責任揭露的表現會對公司績效產生重大影響，而外部機構所有權之佔比能夠使社會責任對績效影響更加顯著，至於公司的總資產規模則對公司績效則意外地沒有影響力。Mitroussi et al. (2016)利用 logit 模型對 40 家航運公司進行評估，研究其財務績效，探討這些特徵如何隨時間變化，並預測其倒閉風險。最終得出較高的資產負債比率會對航運公司帶來更高的破產風險。

Lin et al. (2005)利用資料包絡分析法(data envelopment analysis, DEA)對 14 家台灣航運公司之績效進行檢視與評估。結果顯示陽明海運、萬海航運、山隆通運之營運效率相對較高，其它公司則可藉由調整資產報酬率(return on assets, ROA)及股東權益報酬率(return on equity, ROE)來改善其營收和淨利。Mantalis et al. (2015)也使用相同方法將股東總權益、總資產、資本支出及銷貨成本作為輸入變量，分析紐約證券交易所中 19 家希臘船運公司之營運效率，並發現擁有乾散貨船的公司相對其它航運公司更能有效的營運。

在每次金融危機過後，監管機構、投資者和學者皆會積極找出造成銀行倒閉的問題，希望能夠改善金融體系的穩定性，防範未來危機的再次發生。儘管廣泛的研究已經為這個問題提供許多答案，但是很多方面仍未解決。而歷史研究表明，僅關注財務結果而不關注其它標準並不會提供有關組織狀況的全面信息，這意味著公司還必須評估聲譽、信用等其它難以量化的因素。從雷曼兄弟、世界通訊、安隆案，這些在投資界舉足輕重的大公司相繼垮台，也能映證僅有良好的財務績效是遠遠不夠的。因此在本文中，除了財務指標之外也加入了代表內部標準的公司治理(governance)及外部標準的環境(environmental)和社會(social)，使公司績效分析能夠更加全面。

第二節 對 ESG 之文獻回顧

近年全球金融市場的投資者在投資組合篩選中，開始關注非財務因素，其中最廣為人知的三個領域便是環境、社會及公司治理(Environmental, Social and Governance, ESG)。隨著 ESG 浪潮來襲，公司發展趨勢逐漸往長期對環境無害、對社會負責並且可能夠永續經營之方向發展。而投資者不斷訂定新的篩選規則，也促使公司改變其運作模式。此外在聯合國協助下所發起的《社會責任投資原則》更要求將 ESG 整合到公司運營中。作為航運公司融資對象的金融業，在其貸款和投資活動中也已開始考慮 ESG 相關問題，例如匯豐銀行(The Hongkong and Shanghai Banking Corporation Limited, HSBC)承諾在 2025 年之前為可持續性的融資與投資提供 1000 億美元的資金。此類舉措由於其至關重要的性質和作用，已獲得聯合國(United Nations, UN)、全球報告倡議(Global Reporting Initiative, GRI)、可持續性會計標準委員會(Sustainability Accounting Standards Board, SASB)、世界可持續發展工商理事會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)和責任投資原則(Principles for Responsible Investment, PRI)的支持(Nizam et al., 2019)，由此可見環境、社會和公司治理因素儼然已成為公司業務中必需考慮之事項，故我們合理假設這可能會對公司的財務狀況有一定影響力。

關於 ESG 是否會對公司績效造成影響已有許多學者進行研究，Brogi and Lagasio (2019)根據 2000 年至 2016 年的 MSCI ESG KLD STATS 數據對美國上市之 3,476 家公司進行研究，探討環境、社會和公司治理揭露與公司盈利能力間之關聯，並以資產報酬率(ROA)作為盈利能力之衡量，結果發現 ESG 中的環保意識與銀行獲利能力有著密切關聯，且決策者和政策制定者俱有重要意義。

在社會責任方面，Prayuda and Praditya (2020)對印度尼西亞汽車公司進行分析，使用定量研究方法中的結構方程模型(structural equation modeling, SEM)作為工具，探討 ISO26000 企業社會責任(Corporate Social Responsibility, CSR)的實施對位於西瓜哇島的汽車業務績效之影響。結果表明，企業社會責任對業務績效產

生重大的影響，可以說符合 ESG 相關規定公司之業績將更能激發永續消費主義、永續投資與永續創新。Habaragoda (2018)將研究目標分為內部和外部因素，內部因素影響著每個內部利益相關者組織；外部因素影響外部的社會利益相關者。研究結果發現內部因素對於公司未來之績效影響較大，例如財務指標、資產收益率、股票價格；外部因素則是以企業社會責任對公司影響最為顯著。

在公司治理方面，以航運業的角度來看，傳統上，航運公司之所有權集中度很高，特定的個人和家庭在所有權發行股份總數中持有很大的比例，而機構投資者也持有美國上市船運公司很大比例的所有權，Tsouknidis (2019)使用 2002 年至 2016 年的機構持股季度報告，研究了 49 家在美國上市的航運公司的機構所有權與公司績效之間的關聯。結果表明，機構所有權百分比與公司績效之間存在顯著負相關，此關係是由非策略性機構投資者所造成，它們通常具有較短的投資期限和機會主義的投資行為，故可能會降低公司績效表現。

ESG 除了會對公司績效造成直接影響之外，也會對其融資的狀況產生間接影響。研究證明投資對公司債券市場資產定價有影響，並且在建立投資組合時值得關注 (Ben Slimane et al., 2020)。Simon Polbennikov et al. (2016)研究了環境，社會和公司治理(ESG)之評級與公司債券利差和績效之間的歷史關係，發現具有較高 ESG 評級的債券在表現上略勝於其評級較低的債券。Jang et al. (2020)使用 2010 年至 2015 年期間韓國的公司債券數據分析了環境，社會和治理(ESG)得分與債券收益之間的關係，發現對於信息高度不對稱的公司，影響較為明顯，較高的環境評分會降低小公司的債務融資成本。

ESG 不僅在業務領域而且在資產管理者和所有者的運營中都已成為主流 (Orsato et al., 2015)。當將 ESG 因素整合到投資分析和決策中時，能為投資者提供潛在的長期績效優勢。

第三節 以 MCDM 分析公司績效之文獻回顧

關於績效之評估有許多方法，如最常用來分析基本權益之比率分析法(Ratio analysis method)，透過分析公司損益表、資產負債表等財務報表來研究公司之運營效率、流動性和獲利能力。其優點是衡量之效率值容易理解，可直接藉由分析結果明確辨認效率優劣。但其僅為單一指標，無法判斷整體效率，且產出與投入項均須考慮單位同質性等問題，因此僅適用於單一產出與單一投入之問題分析(Tsolas, 2011)。生產前緣法也常被使用於績效分析，其運用統計檢定法使評估結果更加客觀，可提供有關估計效率得分之重要統計特徵，如顯著性水平和信賴區間；且其結構簡單定義明確，受限制條件較少，但因其假設固定規模收益，必須將模型假設為生產函數型態，並將殘差項假設為常態分配，故能處理之對象有限，且產出與投入項皆須量化，僅適用於單一產出和多項投入之問題分析(Førsund et al., 1980)。迴歸分析法為統計學中用以分析數據之方法，其將多項投入當作獨立變數，並以產出作為應變數，藉此對績效進行預測，並找出重要影響因素。此分析法具統計學理論之基礎，結果較科學化，但其假設獨立變數和應變數間要存在線性函數關係，且僅能存在一項應變數，不易於研究多項目標，同樣僅適用於單一產出和多項投入之問題。然而統計方法對於變數間亦有獨立性及可加性的假設並不符合現實生活的特性，且只能反映歷史狀況，無法表達現實條件的變化對標準之影響，因此有學者使用不同分析法來克服這些問題。

近年來發生許多事件，削弱投資者對金融市場的信心，並開始懷疑單靠以往之準則來判斷公司的狀況是否可靠，因此開始轉為使用支持多種條件的有效決策方法。資料包絡分析法能同時處理多項產出和投入，克服迴歸分析僅能有一應變數之缺點，不必轉換各種產出與投入之單位，也不用預先假設參數估計及函數，分析較為客觀，獲得之效率值為總體評分，較易進行比較，可用以處理類別變數。其利用包絡概念將能生成最大產能之投入組合相連，形成生產邊界(production frontier)作為績效衡量之基礎，能夠將得出結果進行排名，並對無效率之組合給

予改善的方向。但此法不能將質化指標納入分析，且變數需有較高的同質性；此外不能藉由分析結果準確得知效率低下之原因及補救措施，因此也有學者利用平衡計分卡(Balanced Score Card, BSC)來彌補資料包絡分析法的不足(Seiford and Thrall, 1990)。平衡計分卡也是廣為人知的策略性績效管理工具，用以求取公司內、外部平衡，能處理多項投入與產出之問題。其將績效劃分為顧客、財務、學習成長、內部經營四個維度進行探討，可以從廣泛的角度評估管理活動，打破傳統僅以財務比率作為績效評估的模式，利用非財務指標提出更前瞻性的分析，藉由取得各維度間的平衡，達到短期增長與長期發展之目標。但此法僅能分析量化指標，且需根據所處環境訂定不同指標，維度也受到局限，無法看出各指標間之相互關係，對於權重的分配也存在一定的難度，僅能了解由下而上之因果關係，不易提供執行面的建議，獲得之評分也不夠公正客觀(Malina et al., 2011)。

真實世界中在進行決策時，經常面臨涉及多個且相互關聯之準則，多準則決策(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)便是用來分析此種情況。MCDM是在許多領域進行績效評估之有效且通用的工具，其優先考慮一組有限的決策備選方案，包含多個屬性或標準，以便選擇最佳或可接受的替代方案，特別適合涉及多項衝突之決策，能處理不確定性和財務決策的動態性質，並改進傳統的雙準則風險與收益權衡，許多財務決策都基於此來訂定更豐富的多維度方案。當評估過程遇到多項不易量化之變量，並且評估過程可能會受到多重評估準則的影響時，便可以使用 MCDM (Rozman et al., 2009)。此法是基於決策者和專家的經驗和知識上所建立，因此適合深入調查複雜問題或準則間之關係，並廣泛被用於績效評估之研究：Ertuğrul and Karakaşoğlu (2009) 利用 FAHP 和 TOPSIS 建立了一個模糊模型，通過使用財務比率來評估土耳其水泥公司的績效。Wu et al. (2009)利用 BSC 觀點選擇 23 項準則對銀行業評估績效，該準則由 Fuzzy AHP 計算權重，並分別使用 VIKOR、TOPSIS 和 SAW 對銀行進行排名。Yüksel and Dağdeviren (2010) 將 Fuzzy-ANP 和 BSC 結合，基於遠景和戰略性來評估製造公司的績效水平。

Chen et al. (2011)使用 BSC 方法確定準則，結合使用 DANP，以及由日內瓦研究中心巴特爾紀念研究所開發之(Gabus and Fontela 1973) DEMATEL 方法，進行溫泉酒店之績效評價，有效地解決複雜且糾結之問題，並通過層次結構解釋複雜的因果關係，同時檢查構造間之成對效應，並通過矩陣計算所有準則的因果關係和影響力。Yalcin et al. (2012)使用模糊多準則決策法，引入傳統基於會計的財務績效指標(accounting-based financial performance, AFP)和基於價值的財務績效指標(value-based financial performance, VFP)來分析製造業公司的績效。Wu (2012)將關鍵績效指標(KPI)與 BSC 的四個維度做相互連結，並藉由 DEMATEL 確定準則之間的因果關係，建立網路關係圖以幫助管理層對績效指標進行排名並將注意力集中在關鍵指標與戰略相關的活動上。Rezaie et al. (2014) 使用 Fuzzy-AHP 和 VIKOR 方法，搭配流動性比率、財務槓桿比率、獲利比率、增長比率，測量 27 家在德黑蘭證券交易所上市水泥公司之績效表現，並對其進行排名。Rabbani et al. (2014)提出了一種基於永續性 BSC 和 MCDM 的新評估方法，評估伊朗石油生產公司之績效。Zhao and Li (2015)提出了一個模型，根據 BSC 和 CSR 觀點選出 22 條準則，使用 ANP 和 Fuzzy-TOPSIS，對中國火電企業進行績效評估。Chang et al., (2019)利用 DEMATEL 方法評估金融控股公司運營能力、Yang et al. (2008)則是提出了一種結合網路層級分析法(ANP)和 DEMATEL 的混合 MCDM 模型，彌補了群集間權重比例關係的問題。Hsu et al. (2012)結合 DEMATEL、ANP 和 VIKOR，發明出 DANP-mV 法，同時可以進行準則間因果關聯分析、準則權重排序與缺口值之計算和根源改善，減少不同層級要素的複雜程度。此外在問卷之設計上也大幅簡化，讓專家在填答時避免出現邏輯不一致之情況。故本研究選用此分析法進行後續以金融機構觀點分析國際航運債券投資之研究。

第四節 DANP-mV 模型文獻回顧

DANP-mV 模型為一種結合三項技術之混合模型，包含 DEMATEL、ANP 與 modified VIKOR。首先採用 DEMATEL 技術獲得各維度及準則之相互影響關係強度與因果關係，並將其繪製成影響網路關係圖(INRM)，藉以找出核心問題與改善方向。接著利用 DANP 找出準則的關聯性以及影響力，並提出系統性觀測結果和評估標準之影響權重(IWs)，最後再將其套入到 modified VIKOR 評估效果，進行排名並找出改善缺口。由於世上萬物間皆具有一定程度關聯，因此我們必須要找出問題源頭，並系統性地提出改善策略。

此種方法不同於以往僅能得出相對優秀之方案，它能夠利用系統性角度為替代方案提出一套基本的改善策略，以達到原始項目之期望水平。因此，我們必須先了解各準則滿意度與期望水平間之差距，透過比較替代方案，在確定性能最差之標準後，藉由影響網路關係圖(INRM)了解系統之影響關係，並為替代方案提出基本的改善建議。此模型打破變量間為獨立之假設，並強調準則間之影響關係，這些影響關係取代一般迴歸分析中之關係。從此角度來看，DANP-mV 模型適合解決複雜和實際的問題。

該模型仍然具有與其它傳統 MADM 方法相同的評估選擇功能，不同的是其強調異質性，並認為人的本質是追求方案之渴望水準而不是既有的理想水準，因此在 modified VIKOR 中計算差距時，我們使用 Aspiration-level 和 Worst level 而非 Max-level 和 min-level。透過追求水準之改變能夠清楚瞭解，所有維度、準則皆有改善空間，即便相對排名為第一，仍可藉由不斷改進來達到渴望水準。因此排序並非其主要目的，追求自身改善才是此法主要關鍵。此外，本模型也強調系統性改善策略的制定，利用因素間相互依賴關係探討，找出導致問題之原因，並進行根源改善。

許多學者將此方法應用於不同領域，並提出了針對該主題之系統性根本改善策略。Chiu et al. (2013)運用此法，分別對 Yahoo、PChome、博客來三家電商進行排名，並分析其管理績效，找出改善策略以滿足消費者需求，讓他們進行更多消費與回購。台灣學者 Lin et al. (2019)也提出改善長期老齡化醫療保健系統，使其更具可持續性。他們指出穩定的養老金和政府補貼為影響源頭，須進行改善使其符合政府對長期高齡醫療體系之補貼，其中包含個人使用預算與老年人當前儲蓄率，然後進一步設計並製定相關法規，最大程度地利用資源，從而使長期高齡醫療體系能實現永續發展之效果。Xiong et al. (2017)則利用此法為文創園區當前面臨之發展危機提出解決策略。他們發現從永續發展角度來看，越來越多學者使用質化研究來理解和評估文創園區當前發展狀況，因其與量化研究相比能夠更深入了解研究問題中之因果關係，並可根據不同觀點進行更細微且全面之討論。但由於這些研究很少進行系統性評估，無法根據評估結果制定具體改善策略，故他們利用結合 DEMATEL、ANP、modified VIKOR 三種方法之混合 MCDM 模型，評估現有文創社區，並提出利於永續發展之改善策略。研究結果顯示，台中審計新村之績效遠優於台中文化創意產業園區，但仍然有很大的改善空間。此外，也發現社會永續性和經濟永續性分別是他們必須優先改善之議題。在過去我們都著重在顯示問題，但本研究從影響力之觀點進行調查，進而能找出所有問題之根源，因此提供政策制定者和規劃者有效方法來製定永續改善策略，並朝最理想目標前進。

雖然 DANP-mV 能夠有效提出系統性建議，但由於其傳統模型包含許多問答項目，使專家很難對所有項目皆做出同樣精準的回應，因此 Qu et al. (2019)提出了一種修正式 DANP-mV 模型，以中國興十四村作為研究對象，利用世界衛生組織生活品質問卷(WHOQOL-BREF)對村民的生活質量(Quality Of Life, QoL)進行評估，並提出改善村莊生活質量與宜居性之策略和建議。以傳統的 DANP-mV 模型為例，若整體結構有八項指標，則每個項目會有 56 項問題(8 × 7)；由於在研究

實際問題時，指標經常會超過 15 項，因此問題總數很容易超過 210 個(15 × 14)，這會讓專家在填覆問卷時花費大量時間，並且可能造成無法精確回答每項問題的現象，進而降低專家協助研究調查的意願，此外在繪製 INRM 時也會因為準則過多，增加圖形之複雜性。修正 DANP-mV 模型，解決了這種問題，並且保持原有模型的效果。它將維度和準則分別調查，若研究架構是由 3 項維度及各 5 項準則所組成，那維度方面便會有 6 項問題(3 × 2)，而準則方面有 60 個問題(5 × 4 + 5 × 4 + 5 × 4)，因此問題總數便從原來的 210 題大幅減少到 66 題。此種研究方式除了降低調查成本外，也更能貼近現實生活的運作模式，因為通常各個部門會有各自的職掌，藉由將問卷分配給各領域專家，更能夠獲得全面的資訊。本研究將所參考之使用 DANP-mV 模型之文獻回顧統整於表 2-1。

表 2-1 DANP-mV 模型之相關文獻統整

研究題目	研究概要	作者
An effective evaluation model and improvement analysis for national park websites: A case study of Taiwan	應用 DEMATEL 評估準則間之相互依賴性。接著使用 ANP 來計算每個標準的權重。最後用 VIKOR 對台灣國家公園網站進行排名，藉以提出改進網站質量之建議。	Tsai et al. (2010)
A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business.	使用 DANP-VIKOR 模型對如何改善電子商店(e-store)之業務進行研究，並著重於電子商店業務中維度和準則間之影響力關係。	Chiu et al. (2013)
A new extension to a multi-criteria decision-making model for sustainable supplier selection under an intuitionistic fuzzy environment	本文貢獻是在基於可持續供應鏈管理 SSCM 做法之模糊環境下，使用多準則決策模型(MCDM)，研究泰國棕櫚油行業之可持續供應商選擇(SSS)。結果表明，所提出之模型不僅可以找到最合適的可持續供應商，企業也可以使用所提出之方法幫助供應商改善可持續性，並提高企業的社會環境績效。	Chiu et al. (2013)

表 2-2 DANP-mV 模型之相關文獻統整(續)

研究題目	研究概要	作者
Combining VIKOR-DANP model for glamor stock selection and stock performance improvement.	其認為選股過程中準則具非獨立關係，當目標股在準則間表現矛盾時，投資者常被迫做出折衷決定。研究以 DANP-VIKOR 對五家台灣半導體股票進行分析，結果顯示此模型可對投資者和團隊選股提供有效建議。	Shen et al. (2014)
Improving cloud computing service in fuzzy environment—combining fuzzy DANP and fuzzy VIKOR with a new hybrid FMCDM model	將模糊 DEMATEL、模糊 DANP 與模糊 VIKOR 相結合，成為新的混合模糊 MCDM 模型，分析使用雲端計算服務客戶之意圖與行為，並提供企業參考依據與改善目標。	Shen et al. (2014)
Improving mobile commerce adoption using a new hybrid fuzzy MADM model	通過新的混合模糊 MADM 模型解決準則或維度間相互依賴性和反饋效果，幫助公司提高移動電子商務之採用率，並增強消費者之信任度。	Su et al. (2016)
Evaluating the improvement of sustainability of sports industry policy based on MADM	欲討論了全球化對體育產業的影響，將 DANP 和 VIKOR 相結合，用於評估和改善體育產業政策之可持續性。	Hu et al. (2016)
Using the D-DANP-mV model to explore the continuous system improvement strategy for sustainable development of creative communities	創意城市之概念已成為世界上許多城市發展政策中的核心概念，為達到可持續發展的目標，利用 D-DANP-mV 模型分析台灣兩個創意社區，並提出有效的改進策略。	Xiong et al. (2017)
Public Open Space Development for Elderly People by Using the DANP-V Model to Establish Continuous Improvement Strategies towards a Sustainable and Healthy Aging Society	為了能在考慮公共利益的同時也將老年人的健康需求納入公共開放空間 (Public Open Space, POS) 使用 DANP-V 模型探索持續改進策略，提供 POS 計劃者和設計者改進之建議。	Zhu et al. (2018)

表 2-3 DANP-mV 模型之相關文獻統整(續)

研究題目	研究概要	作者
An integrated MCDM model for improving airline operational and financial performance.	研究中結合了 DRSA、DANP-VIKOR 來對航空公司的財務和營運關鍵因素進行排名，還探討了關鍵因素之間之相互關係和影響、航空公司間績效表現之優先順序以及差距，並確定績效改善方向。	Pineda et al. (2018)
A hybrid MCDM and sustainability-balanced scorecard model to establish sustainable performance evaluation for international airports.	以 DANP-mV 對台灣三個國際機場進行可持續性之績效評估以及改善。研究發現財務觀點位於維度系統中心，表示財務對於國際機場之可持續性發展至關重要。	Lu et al. (2018)
Developing a Sustainable Long-Term Ageing Health Care System Using the DANP-mV Model: Empirical Case of Taiwan	通過 DANP-mV 模型試圖了解台灣長期護理系統之問題，並以系統性角度確定核心控制因素。	Lin et al. (2019)
Improving sustainable mobile health care promotion: a novel hybrid MCDM method.	運用 DANP-mV 找出影響用戶採用巡迴醫療服務(Mobile health care)之關鍵影響因素，幫助普通消費者廉價且方便地使用醫療資源，促進醫療資源之可持續發展。	Liu et al. (2019)
Use of a Modified DANP-mV Model to Improve Quality of Life in Rural Residents: The Empirical Case of Xingshisi Village, China	提出了一種改良 DANP-mV 模型，並結合世界衛生組織提出之量表，評估中國興十四村民的生活質量(Quality Of Life , QoL)，為改善村莊的 QoL 和宜居性提供了系統性建議。	Qu et al. (2019)

表 2-4 DANP-mV 模型之相關文獻統整(續)

研究題目	研究概要	作者
Exploring heritage tourism performance improvement for making sustainable development strategies using the hybrid-modified MADM model	以台灣金瓜石金礦遺址，作為一個真實的經驗案例，採用 hybrid-modified MADM，提出改善與工業遺產旅遊開發相關的績效策略。	Peng & Tzeng (2019)
Identifying key sources of city air quality: A hybrid MCDM model and improvement strategies	本研究使用混合 MCDM 模型，以台灣高雄作為探討對象，對多樣且相互關聯的空氣污染源進行分析，並提出了通過可持續環境發展來改善空氣質量之策略。	Chen et al. (2019)
Evaluating the investment projects of spinal medical device firms using the real option and DANP-mV based MCDM methods	作者利用 DANP 和 modified VIKOR，對脊柱醫療器械公司提供之投資項目進行評估。以三個新成立的脊柱醫療器械公司為研究對象，證明所提出分析框架之可行性。並進行敏感性分析以確定參數對替代方案排名結果之影響。	Peng & Tzeng (2019)
Location Selection of a Manufacturing Facility from the Perspective of Supply Chain Sustainability	以具有全球供應鏈之電子製造公司為例，結合熵(客觀權重)和 DANP 模型(主觀權重)來確定準則的權重，並使用修正 VIKOR，幫助企業確定最佳搬遷地點。	Huang et al. (2020)

表 2-5 DANP-mV 模型之相關文獻統整(續)

研究題目	研究概要	作者
Exploring the effect of Starbucks' green marketing on consumers' purchase decisions from consumers' perspective	以消費者的角度探討星巴克利用綠色行銷提升品牌形象，將如何影響消費者之購買意願，並利用 DEMATEL、DANP 和 VIKOR 探索每個指標和子指標的綜合性能，提出能刺激消費者購買意願之綠色行銷策略。	Tsai et al. (2020)
A hesitant fuzzy DANP for Identifying and prioritizing effects and challenges of green roof on mental health in developing countries	這項研究旨在確定在開發中國家規劃綠色屋頂所面臨之挑戰，並將其與已開發國家進行比較。在確定創建綠色屋頂之挑戰和障礙後對其進行加權，衡量每個項目之重要性。結果表明，投資規模為綠色屋頂建設中面臨之最重要挑戰。	Abolhabib et al. (2020)
Cloud e-learning service strategies for improving e-learning innovation performance in a fuzzy environment by using a new hybrid fuzzy multiple attribute decision-making model	透過 DEMATEL 構建模糊影響網路關係圖(FSINRM)並使用 DANP 得出模糊影響權重，最後採修正式 VIKOR，以網路通信服務業為對象，研究雲端數位學習服務中各項維度、準則間之相互依存與反饋關係，為決策者提出最有效之改善計劃，並實現期望水平。	Huang et al. (2020)
An evaluation framework for developing green infrastructure by using a new hybrid multiple attribute decision-making model for promoting environmental sustainability	隨著人口和工業活動的增長，城市和郊區面臨著各種環境威脅。利用新型新混合修改式多屬性決策(MADM)，為發展永續環境所建造之綠色基礎設施 (Green Infrastructure, GI)提供系統性框架與改善策略。	Lin et al. (2020)

第三章 研究方法

第一節 研究流程概述

本研究參考國內外文獻，分別對公司績效評估、債券績效評估、MCDM 對績效評估之研究與 DANP-mV 模型之文獻進行回顧，找出影響公司績效之相關因素。藉由多次專家訪談後得出相對重要之維度及準則，並將其製作為相對比較問卷，藉此蒐集專家對於各項維度、準則間相互影響之程度。將所蒐集之資訊彙總整理，並經由後續一連串數學過程，分析出國際航運公司投資之關鍵決策因子。

由於現實世界中之決策標準間存在相互依賴性，為探討維度下各準則之交互影響關係，與各公司所屬方案之改善策略，本研究使用模糊混合多準則決策 (Fuzzy hybrid MCDM) 中之 Fuzzy DANP-mV 分析投資國際航運公司所需考慮之關鍵決策因子。首先，使用模糊決策試驗與實驗評估法 (Fuzzy Decision Making Trial And Evaluation Laboratory, Fuzzy DEMATEL)，計算得出維度、準則的直接和間接關係以及相互影響之方向，並建構各準則與維度之影響網路關係圖 (Influential Network Relations Map, INRM)，將其視覺化以便更明確分析。接著使用基於模糊決策試驗與實驗評估法之分析網路程序法 (Fuzzy DEMATEL-based Analytic Network Process, DANP) 來計算維度及準則影響力權重 (IW_s)。其中由於評估準則間相互影響作用關係複雜，僅靠層次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 無法完整詮釋，因此我們捨棄準則間相互獨立之假設，進一步以網路層級分析法 (Analytic Network Process, ANP) 進行評估。最後，使用修正式 VIKOR (modified VIKOR) 對各航運公司之績效進行排名，並確認決策維度、準則與渴望水準之差距，搭配影響網路關係圖，追朔出問題之源頭，並提出系統性改善策略，供決策制定者及投資人改善方向及建議。

第二節 樣本資料挑選流程與來源

本文為探討國際航運投資之關鍵決策因子，因此在挑選國際航運公司上，根據法國海運諮詢機構 Alphaliner 統計，全球貨櫃航運公司與散裝航運公司運能排名，並參考 Gong et al. (2019)和 Yang, et al. (2019)之航運公司排名研究，並依據發行公司債券與否和資料的可取得性，挑選出九間航運公司做為本研究之公司樣本，所選公司樣本如表 3-1 所述。此外本研究欲分析航運公司近年之績效表現，故選用 Datastream 及 Capital IQ 中 2010 年至 2020 年之數據做為分析樣本。

在建立評估框架時，首先需確定本研究之最終目標，在確定實現目標之基本方向後，從各方面得出子目標，最後再從先前研究中提取關鍵準則，透過這些準則實現這些子目標，進而達到最終目的。為確保評估框架之可靠性，本研究將問卷分作兩階段分別進行測試。問卷調查第一階段是對維度、準則之重要性進行評估，並初步瞭解專家們對每項準則之重要度的看法，此外專家可能根據其過往經驗修正維度與準則，亦能建議添加其它維度或準則。經過調查，我們定義了包含維度和準則之研究框架。

在建立框架之過程中，由於財務比率最常被用來評估公司績效，能提供直觀且有效之財務信息，故我們加入財務績效評估相關指標做研究，藉此分析公司營運狀況及獲利能力。而根據 Alexandridis et al. (2018) 之研究顯示，利用發行股債所籌措之資金與銀行融資相比，能更彈性的運用，因而使得航運業之債券和股票融資佔整體融資比例高達 22%，其中債券波動性又較股票來的小，故我們在此加入債券籌資相關指標進行探討。此外根據 Simon Polbennikov (2016)研究發現，具有較高環境、社會和公司治理(ESG)評級之債券在表現上略勝於評級較低之債券；Jang et al. (2020)也表示較高的 ESG 評分能有效降低公司的融資成本。故我們也加入 ESG 相關指標做為評估依據。最後由於年初 COVID-19 疫情的肆虐，使得許多公司面臨營運危機，因此我們在研究中加入疫情相關指標，探討其對公司績效與投資決策造成之影響為何。

表 3-1 樣本公司概述

公司名稱	總部位置	公司概述
A ₁ 馬士基海運 Maersk	丹麥	馬士基航運公司是 AP Moller-Maersk 集團的子公司，總部位於丹麥哥本哈根，主要以貨櫃運輸和石油開採作為核心業務。其貨櫃船的運營商及供應商是世界上最大的。此外除了貨櫃船，該集團亦擁有大規模的液化天然氣船隊和散裝貨輪。
A ₂ 中國遠洋 COSCO Shipping Lines	中國	中遠海運物流有限公司屬於中國遠洋海運集團(China Ocean Shipping Group)，簡稱中遠或 COSCO，為中國最大的航運公司。該公司的服務網絡覆蓋了中國的 30 個省以及歐洲，美洲，亞洲和非洲四大洲的許多國家和地區。主要從事貨櫃運輸及相關業務。該公司從事集裝箱運輸、乾散貨運輸、貨櫃碼頭的管理和營運等服務。
A ₃ 赫伯羅特公司 Hapag-Lloyd	德國	赫伯羅特公司(Hapag-Lloyd)成立於 1970 年，總部設於德國漢堡，貨櫃運輸及物流業務為其主要業務。2014 年 12 月 16 日智利南美輪船公司與赫伯羅德合併，成為全球第 4 大船運公司。
A ₄ 長榮海運 Evergreen Line	台灣	長榮海運是一家台灣貨櫃航運公司，屬於長榮集團。2016 年與其它國際海運合作簽訂合作意向書，宣布將成立「海洋聯盟(OCEAN Alliance)」。此外長榮海運還提供物流服務，包括碼頭裝卸服務和內陸運輸服務，並在台灣、美國、歐洲和亞洲經營業務。
A ₅ 現代商船 HMM Co Ltd	韓國	現代商船成立於 1976 年，自韓進海運破產後成為韓國第一大貨櫃運輸公司，為韓國出口中佔比最大，被公認為航運業中世界頂級的綜合物流公司之一。
A ₆ 陽明海運 Yang Ming Marine Transport Corp.	台灣	陽明海洋運輸公司成立於 1972 年，是一家具有國營背景的大型航運公司，與萬海航運、長榮海運並列為「台灣貨櫃三雄」。其子公司在台灣、北美、南美、歐洲、亞洲等全球範圍內提供運輸、維修和租賃服務。此外，還涉及倉庫和碼頭運營，以及提供保險、貨物合併、集裝箱運輸、裝卸和物流服務。
A ₇ 萬海航運 Wan Hai Lines	台灣	於 1965 年成立，為遠東服務網路最完整之海運公司。以經營亞洲市場為主，佔其營收將近九成之近洋航線運價較穩定，獲利相對優於遠洋航線航商。近年開始發展遠洋航線。
A ₈ 美森輪船 Matson	美國	是一個成立於 1882 年的公共航運船公司，美森輪船公司提供的航運服務區範圍是泛太平洋，主要是從夏威夷群島起步。
A ₉ 中外航運 Sinotrans	中國	為在香港聯合交易所上市之公司，主要業務包含原油航運服務、集裝箱船期租、乾散貨船期租、船舶技術管理和其它航運相關業務。

第三節 指標架構之建立

本研究旨在研究以金融機構觀點分析國際航運投資之關鍵決策因子，目標為使公司決策者及投資人能夠基於 Fuzzy DANP-mV 模型選擇績效較佳之國際航運公司，並找出表現較差之準則，針對問題源頭進行改善。本研究以此目標為基準，將研究劃分為財務績效評估(D₁)、債券籌資(D₂)、ESG(D₃)以及疫情相關評估(D₄)之四項維度(dimension)分別進行探討。

首先以歷史文獻為基礎，整理出關於公司績效評估、債券籌資、ESG 與疫情相關評估等三十個準則內容，分別為資產報酬率(I₁)、權益報酬率(I₂)、每股盈餘(I₃)、毛利率(I₄)、稅後淨利率(I₅)、營業利益率(I₆)、Tobin's Q(I₇)、資產週轉率(I₈)、負債比率(I₉)、負債權益比率(I₁₀)、債券殖利率(I₁₁)、債券利差(I₁₂)、債券存續期間(I₁₃)、債券規模(I₁₄)、信用評等(I₁₅)、債券優先權(I₁₆)、內部人持股比例(I₁₇)、獨立董事佔比(I₁₈)、董事會規模(I₁₉)、政府所有權(I₂₀)、企業社會責任(I₂₁)、學習機會(I₂₂)、碳排放減少(I₂₃)、節約資源(I₂₄)、廢物管理(I₂₅)、防止空氣污染(I₂₆)、應急計劃(I₂₇)、員工安全(I₂₈)、即時運營(I₂₉)、社交距離(I₃₀)，將其列製成準則重要度問卷並對金融界專家進行訪談，評估各項準則之重要性，最終依據準則之平均得分進行排序後，篩選出 20 項準則進行後續評估研究(詳如表 3-2 至表 3-5 所示)。另本文維度準則之研究架構如圖 3-1 所示，其中，財務績效評估(D₁)維度包含以下五項準則：權益報酬率(C₁₁)、毛利率(C₁₂)、稅後淨利率(C₁₃)、營業利益率(C₁₄)與每股盈餘(C₁₅)；債券籌資(D₂)維度包含以下四項準則：存續期間(C₂₁)、債券殖利率(C₂₂)、信用評等(C₂₃)與債券規模(C₂₄)；ESG(D₃)維度包含以下七項準則：內部人持股比例(C₃₁)、獨立董事佔比(C₃₂)、董事會規模(C₃₃)、空氣污染(C₃₄)、碳排放減少(C₃₅)、發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)；最後，疫情相關評估(D₄)維度包含以下四項準則：應急計劃(C₄₁)、員工安全(C₄₂)、即時運營(C₄₃)與社交距離(C₄₄)。

表 3-2 財務績效評估維度

維度	準則	定義	學者
(D ₁) 財 務 績 效 評 估	(C ₁₁)權益報酬率 (ROE)	定義為稅後淨利除以平均總權益；每單位權益創造之淨利潤。	Yalcin et al. (2012) ; Lee et al. (2012) ; Wang et al. (2017) ; Lin & Chang (2019)
	(C ₁₂)毛利率	表示毛利佔銷售額的百分比，毛利率越高，則代表企業擁有較高的能力創造附加價值。	Wang & Lee (2010) ; Lee et al. (2012) ; Lee & Lin (2013) ; Shen et al. (2014) ;
	(C ₁₃)稅後淨利率	為稅後淨利除以營收之百分比；用以了解公司的最後獲利狀況。	Chou & Liang (2001) ; Wang & Lee (2010) ; Lee & Shin (2012) ; Shen et al. (2014)
	(C ₁₄)營業利益率	為營業利益除銷售淨額，代表公司創造每單位營收帶來之獲利，常被用來衡量同產業公司之本業收支狀況。	Chou & Liang (2001) ; Wang & Lee (2010) ; Lee & Shin (2012) ; Shen et al. (2014) ; Lin & Chang (2019)
	(C ₁₅)每股盈餘(EPS)	為稅後盈餘除以流通在外股數；也就是每股替投資者帶來之收益。	Tzeng & Wu & Chen (2009) ; Yalcin et al. (2012) ; Lin & Chang (2019)

表 3-3 債券籌資維度

維度	準則	定義	學者
(D ₂) 債 券 籌 資	(C ₂₁)存續期間	直到最終結算為止的每筆債券的剩餘時間，以年為單位。	Grammenos et al. (2008) Lee & Yang (2013) ; Kavussanos & Tsouknidis (2014)
	(C ₂₂)債券殖利率	殖利率是指投資人以市價購買債券所獲得之內部收益率，也就是持有至到期日這段期間的投資報酬率。	Lee & Yang (2013) ; Kavussanos & Tsouknidis (2014) ; Kondova & Bandyopadhyay (2019)
	(C ₂₃)信用評等	標準普爾(Standard & Poor's /S&P)、穆迪(Moody's)、惠譽(Fitch)，三個主要信用評級機構，分配給每個公司債券的信用評級。	Grammenos et al. (2008) ; Lee & Cheng (2008) ; Kavussanos & Tsouknidis (2014) ; Xu (2018)
	(C ₂₄)債券規模	債券的當前市場價值，等於當前市場價格乘以當前已發行的金額。	Grammenos et al. (2007) ; Kavussanos & Tsouknidis (2014)

表 3-4 ESG 維度之

維度	準則	定義	學者
ESG	(C ₃₁)內部人持股比例(G)	又稱董監事持股比率。當董監事持股比率增加，通常會增強市場對此企業的信心。	Akhtaruddin et al. (2009) ; Hu et al. (2018) ; Kweha et al. (2018)
	(C ₃₂)獨立董事佔比(G)	獨立董事總人數同董事會總人數之比例。此比例可衡量董事會的獨立性和專業性。	Akhtaruddin et al. (2009) ; Hu et al. (2018) ; Kweha et al. (2018) ; Ting et al. (2019)
	(C ₃₃)董事會規模(G)	全體董事會人數，規模較大的董事會，得以網羅不同之專業人才，增加董事會決策品質及專業性。	Akhtaruddin et al. (2009) ; Hu et al. (2018) ; Kweha et al. (2018) ; Tseng et al. (2020)
	(C ₃₄)空氣污染(E)	空氣污染預防系統必須符合空氣污染控制和排放標準，海外工廠也必須符合當地的排放法規。	Ting et al. (2019) ; Huang et al. (2020) ; Wu et al. (2020) ; Alsayegh et al. (2020) ; Broadstock et al. (2020)
	(C ₃₅)碳排放減少(E)	通過技術和現代機械減少二氧化碳(CO ₂)排放之成效。	Tseng et al. (2020) ; Ikram et al. (2020) ; Alsayegh et al. (2020)
	(C ₃₆)發展機會(S)	通過內部計劃培訓員工，提供員工學習和發展技能的機會。	Tseng et al. (2020) ; Ikram et al. (2020) ; Alsayegh et al. (2020)
	(C ₃₇)企業社會責任(S)	對於企業社會責任相關報告書之揭露程度。	Rahdari (2016) ; Alsayegh et al. (2020) ; Konečný (2020)

表 3-5 疫情相關評估維度

維度	準則	定義	學者
(D ₄) 疫 情 相 關 評 估	(C ₄₁)應急計劃	能夠承受破壞並恢復性能，在疫情發生期間，能平衡供應鏈系統以實現經濟或社會目標。	Ikram et al. (2020) ; Sharma et al. (2020) ; Khurana et al. (2020)
	(C ₄₂)員工安全	深化健康理念，關心員工和家屬，在疫情期間，能提供健康安全的工作場所。	Ting et al. (2019) ; Huang et .al (2020) ; Tseng et al. (2020) ; Alsayegh et al. (2020)
	(C ₄₃)即時運營	開發一種如即時制度(Just in time, JIT)之類的可持續運營系統，使其可以在組織面臨任何緊急情況時提供更具有彈性的解決方案。	Ikram et al. (2020) ; Sharma et al. (2020) ; Broadstock et al. (2020) ; Khurana et al. (2020)
	(C ₄₄)社交距離	在疫情期間，員工工作時間以及社交距離之修改。	Ikram et al. (2020) ; Khurana et al. (2020)

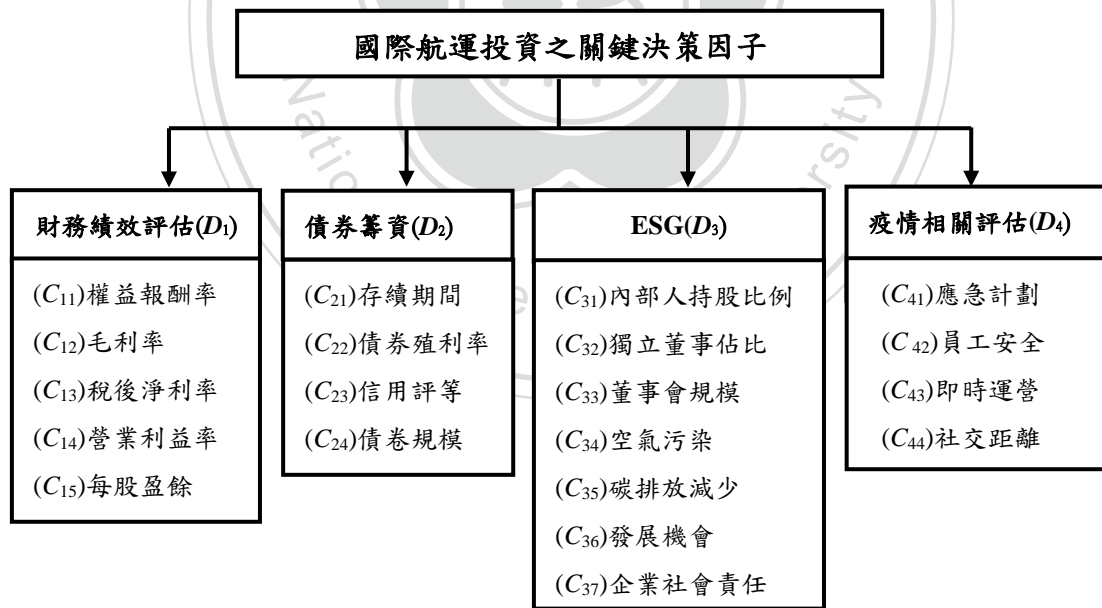


圖 3-1 研究架構圖

第四節 模型設定

為了探究國際航運公司績效表現，本研究將運用模糊混合 MCDM 技術，結合 Fuzzy DEMATEL、Fuzzy DANP 以及 Fuzzy modified VIKOR 三種方法形成 Fuzzy DANP-mV 模型，用以建構以金融機構觀點分析國際航運投資之關鍵決策因子的評估指標架構與改善。本文依據相關文獻，分別將模型設定如下：

一、模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy DEMATEL)

Fuzzy DEMATEL 能夠將核心維度與準則劃分為原因組和被影響組，並得出其總影響程度，有助於決策者探索準則間之相互關係。此外，還可將資料視覺化，繪製出影響網路關係圖(INRM)。此方法之步驟如下所述：

利用專家之影響程度數據建立影響關係矩陣(initial average influence relation matrix, A)。使用專家訪談成對比較問卷(附錄二)收集專家意見，並建立影響關係矩陣，問卷中使用準則間兩兩比較之方式來獲得專家對準則影響力之評估，以尺度大小代表維度和準則之影響程度，並將專家的語意轉化為 0、1、2、3、4 五個量值，分別表示「沒有影響」、「低度影響」、「中度影響」、「高度影響」、「極高度影響」的不同影響程度。此外我們也調查專家對於各語意之數值，並利用三角模糊理論進行分析。如圖 3-2 所示，以「中度影響」為例，0.25 表示專家共識之最小值，0.75 則表示專家共識之最大值，由於此兩點屬於極端值，因此隸屬度為 0；而因為幾何平均數較不亦受到極端值影響，故中間值 0.5 相對較有代表性，其隸屬度為 1。其轉化後之三角模糊數如表 3-6 所示。

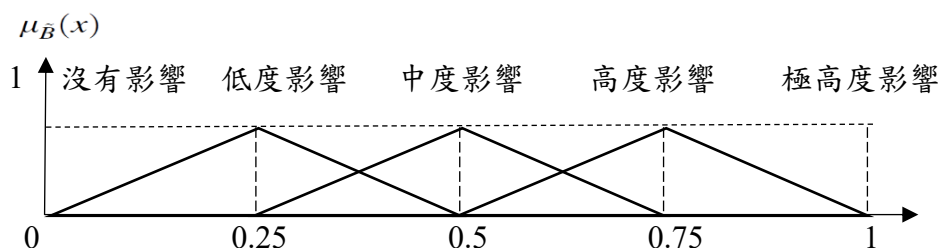


圖 3-2 三角模糊數

表 3-6 相對重要性評估尺度

語言術語	量值	三角模糊數
沒有影響	0	(0.00,0.00,0.25)
低度影響	1	(0.00,0.25,0.25)
中度影響	2	(0.25,0.50,0.75)
高度影響	3	(0.50,0.75,1.00)
極高度影響	4	(0.75,1.00,1.00)

(1) 直接關係矩陣(direct relation matrix, \tilde{A}) :

將回收之問卷中專家之回覆經由上述方式轉化為模糊數，並根據各專家之模糊語意尺度進行轉換，建立起直接關係矩陣。此外由於模糊數為信賴區間概念之擴展(Dubois and Prade, 1979)，根據 Laarhoven and Pedrycz (1983)之定義，三角模糊函數有下列特徵：

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m \\ (h-l)/(h-m), & m \leq x \leq h \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

其中 l 、 m 、 h 分別代表最低值、中間值、及最高值，因此三角模糊直可表示為 $\tilde{B}=(l,m,h)$ ，下列為兩模糊值之運算方式：

可加性： $\tilde{B}_1 \oplus \tilde{B}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, h_1 + h_2)$

可減性： $\tilde{B}_1 \ominus \tilde{B}_2 = (l_1 - h_2, m_1 - m_2, h_1 - l_2)$

可乘性： $\tilde{B}_1 \otimes \tilde{B}_2 \cong (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, h_1 \times h_2)$

可除性： $\tilde{B}_1 \oslash \tilde{B}_2 \cong (l_1/h_2, m_1/m_2, h_1/l_2)$ where $l_2, m_2, h_2 \neq 0$

實數： $\lambda \odot \tilde{B} = \begin{cases} (\lambda l, \lambda m, \lambda h), \lambda \geq 0, \lambda \in R \\ (\lambda h, \lambda m, \lambda l), \lambda < 0, \lambda \in R \end{cases}$

$$\tilde{\mathbf{A}} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \cdots & \tilde{a}_{1j} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{a}_{i1} & \cdots & \tilde{a}_{ij} & \cdots & \tilde{a}_{in} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \cdots & \tilde{a}_{nj} & \cdots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

(2) 專家共識偏差指數(consensus deviation index, CDI)之測試：

將所獲得之資料進行共識度檢驗，藉由式(2)獲得 CDI 值，代表專家之共識程度。本文之 CDI 值為 5% (Lin et al., 2019 ; Qu et al., 2019)；其值小於 5% 表示置信度高於 95%，也就表示系統穩定，所有專家之答覆皆具有參考性；相反，若獲得不穩定之系統，則應重新執行第一階段，以驗證數據收集之正確性與專家人數是否充足。

$$CDI = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{|\tilde{a}_{ij}^H - \tilde{a}_{ij}^{H-1}|}{\tilde{a}_{ij}^H} \right) \times 100\% \quad (2)$$

其中 n 表示準則之數量； H 代表專家數量。

(3) 正規化影響關係矩陣(normalized influence relation matrix, $\tilde{\mathbf{X}}$)：

使矩陣內之數值介於 0 和 1 之間以求出總影響之關係，根據(1)所得到的直接關係矩陣經由(3)和(4)，以標準化之係數 m 進行正規化，即可到正規化影響矩陣 $\tilde{\mathbf{X}}$ ；

$$\tilde{\mathbf{X}} = m\tilde{\mathbf{A}} \quad (3)$$

$$m = \min \left\{ \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^n a_{ij}} \right\}, i, j \in \{1, \dots, n\} \quad (4)$$

(4) 總影響關係矩陣(total influence relation matrix, \tilde{T}) :

利用(5)帶入正規化影響矩陣 \tilde{X} ，計算出準則的多次及間接影響，其影響會隨著 \tilde{X} 次方數提高而下降，當 $w \rightarrow \infty$ 得 $\tilde{X}^w = [0]_{n \times n}$ ，並得到總影響矩陣 \tilde{T} 。

$$\begin{aligned} \tilde{T} &= \tilde{X} \oplus \tilde{X}^2 \oplus \tilde{X}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{X}^w \\ &= \tilde{X} \otimes (I \oplus \tilde{X} \oplus \tilde{X}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{X}^{w-1}) \otimes (I \ominus \tilde{X}) \otimes (I \ominus \tilde{X})^{-1} \\ &= \tilde{X} \otimes (I \ominus \tilde{X}^w) \otimes (I \ominus \tilde{X})^{-1} \\ &= \tilde{X} \otimes (I \ominus \tilde{X})^{-1}, \text{ 當 } \lim_{w \rightarrow \infty} \tilde{X}^w = [\tilde{0}]_{n \times n}, \text{ 其中 } I \text{ 代表單位矩陣} \end{aligned} \quad (5)$$

(5) 去模糊化(defuzzification) :

經上述計算後可獲得由三角模糊數所組成之矩陣，由於其並不是一項明確的值，因此必須將其去模糊化，利用公式(6)找出最佳去模糊績效值(Best Non-fuzzy Performance value, BNP)作為排序依據(Opricovic and Tzeng, 2003)。

$$BNP_k = lP_k + [(hP_k - lP_k) + (mP_k - lP_k)] / 3 \quad \forall k \quad (6)$$

藉由(7)和(8)將總影響關係矩陣 $\tilde{T} = [\tilde{t}_{ij}]_{n \times n}$ 的每一行及每一列作加總，得到向量 \tilde{r} 和 \tilde{d} ，分別代表準則被影響程度之總和與準則影響程度之總和，用以定義並透過二維座標建構出影響網路關係圖(INRM)，進而有效簡化準則間關聯之複雜度；

$$\tilde{r} = [r_i]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} = (r_1, \dots, r_i, \dots, r_n)_{n \times 1} \quad (7)$$

$$\tilde{d} = [d_j]_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} = (d_1, \dots, d_j, \dots, d_n)_{1 \times n} \quad (8)$$

上述公式中，定義 \tilde{r}_i 代表矩陣 \tilde{T} 第 i 列之總和，則 \tilde{r}_i 呈現出準則 \tilde{d}_j 對其它準則之直接與間接影響總合。定義 \tilde{d}_j 代表矩陣 \tilde{T} 第 j 欄之總和，則 \tilde{d}_j 呈現準則 j 受到其它準則之直接與間接影響總合。當 $i=j$ 時， $(\tilde{r}_i \oplus \tilde{d}_j)$ 表示影響和受影響程度之指數，代表準則 i 在問題上佔中心地位之程度。反之， $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_j)$ 代表準則影響的方向，若 $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_j)$ 為正數則表示準則 i 會對其它準則造成影響；當 $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_j)$ 為負則表示準則 i 受其它準則所影響，其因果關係以及影響程度可以為決策者提供實用的訊息。此外，影響網路關係圖則可以藉由將 $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_j)$ 作為縱軸， $(\tilde{r}_i \oplus \tilde{d}_j)$ 作為橫軸所建構出。

二、Fuzzy DANP 分析法(Fuzzy DEMATEL-based ANP)

Thomas L. Saaty 於 1971 年創立層級分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)，直至 1973 年 Saaty 主持蘇丹運輸研究時，AHP 才得以成熟。其將欲探討之問題分成數個垂直的層級，並藉由量化的方式進行分析，為單一目標多準則的評估方法。其假設每個階層中的要素與其它階層的要素必須獨立，但在現實生活中，各要素之間卻很有可能相互影響，因此 Saaty 又於 1996 年提出分析網路程序法(ANP)，放寬了要素間獨立之假設，允許方案及準則間能有一定程度之相互影響關係，利用成對比較的方式，讓決策者不會因一次同時比較多項準則，而喪失決策的精確度。可用來探討非線性、具有網路關係之問題，更能貼近現實生活中人類的決策過程。

Yang et al. (2008)以 ANP 為基礎，整合 DEMATEL 之概念，開發出 DANP 做為取得維度與準則間影響權重的方法。其中 DEMATEL 為第一個過程，目的是求得各準則相互影響關係並獲得影響矩陣；ANP 部份則是要依據 DEMATEL 的影響矩陣，計算出各個準則影響權重之大小，因此和一般 ANP 的操作方式略有不同。但由於此種 DANP-mV 模型在搜集資料的問卷中包含許多項目，這會讓專家在填覆問卷時花費大量時間，並且可能造成無法

精確回答每項問題的現象，進而降低專家協助研究調查的意願，此外在繪製 INRM 時也會增加圖形複雜性，因此 Qu et al. (2019) 提出 DANP-mV TypeII 模型，以中國興十四村作為研究對象，對村民的生活質量(Quality Of Life, QoL)進行評估，並提出改善村莊的生活質量和宜居性之策略和建議。DANP-mV TypeII 模型，解決了項目繁雜的問題，並且保持原有模型的效果。它將維度和準則分別調查，使問題總數從原來的 210 項大幅減少到 66 項，有效提升資料的全面性及精確性。關於 Fuzzy DANP 之計算步驟如下：

(1) 轉置與正規化總影響矩陣(total influence relation matrix) \tilde{T} ：

利用(9)式對總影響矩陣 \tilde{T} 做一正規化動作，即是分別將各維度及各準則除上該維度與該準則列之合(\tilde{r})得到正規化總影響矩陣(the normalized total influence relation matrix) \tilde{T}^α ；再利用(12)式將總體正規化矩陣 \tilde{T}^α 進行轉置得 \tilde{W}^α 。

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \dots & \tilde{t}_{1j} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{t}_{i1} & \dots & \tilde{t}_{ij} & \dots & \tilde{t}_{in} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \dots & \tilde{t}_{nj} & \dots & \tilde{t}_{n1} \end{bmatrix} = (T^l, T^m, T^h) \quad (9)$$

$$\tilde{r}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij} \quad (10)$$

$$\tilde{T}^\alpha = \tilde{T}/\tilde{r} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} \emptyset \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{t}_{1j} \emptyset \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{t}_{1n} \emptyset \tilde{r}_1 \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{t}_{i1} \emptyset \tilde{r}_i & \dots & \tilde{t}_{ij} \emptyset \tilde{r}_i & \dots & \tilde{t}_{in} \emptyset \tilde{r}_i \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} \emptyset \tilde{r}_n & \dots & \tilde{t}_{nj} \emptyset \tilde{r}_n & \dots & \tilde{t}_{n1} \emptyset \tilde{r}_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$\tilde{W}^\alpha = (\tilde{T}^\alpha)^T = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} \emptyset \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{t}_{i1} \emptyset \tilde{r}_i & \dots & \tilde{t}_{n1} \emptyset \tilde{r}_n \\ \tilde{t}_{1j} \emptyset \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{t}_{ij} \emptyset \tilde{r}_i & \dots & \tilde{t}_{ni} \emptyset \tilde{r}_n \\ \vdots & & & & \vdots \\ \tilde{t}_{1n} \emptyset \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{t}_{in} \emptyset \tilde{r}_i & \dots & \tilde{t}_{11} \emptyset \tilde{r}_n \end{bmatrix} \quad (12)$$

(2) 各個準則被影響之權重值 \bar{W} ：

\bar{W}^α 每行之值總和為 1，但由於其尚未收斂，無法獲得該準則被影響之權重，因此對 \bar{W}^α 進行自我相乘(self-multiplying)，使其無限次收斂，並獲得各個準則被影響之權重值 \bar{W} ，找出最佳去模糊績效值後得到區域權重(local weight)， w_d^l 和 $w_{d_c}^l$ 藉此判斷出各個準則的重要性。

$$\bar{W} = \lim_{z \rightarrow \infty} (\bar{W}^\alpha)^z \quad (13)$$

(3) 計算準則的總體權重(global weights) w_c^s ：

將準則的區域權重和維度之區域權重相乘，獲得計算準則的總體權重。

$$w_c^s = w_{d_c}^l \times w_d^l \quad (14)$$

三、Fuzzy modified VIKOR 分析法

Opricovic 於 1998 年針對 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)分析法中無法觀察出各策略和理想解的距離，且不能有效分辨出較佳方案等缺失進行改善，提出 VIKOR 分析法，屬於多準則決策中之最佳化妥協解法(compromise programming)，其基本觀念是先訂定負理想解(negative ideal solution)和正理想解(positive ideal solution)，正理想解式是指評估各準則後之最佳備選方案；負理想解則為各個備選方案中之最差者。VIKOR 法根據多準則函數來評估各個備選方案，並且可以利用方案與理想方案之接近程度進行排序，得出最小化的「個別遺憾」以及最大化之「群體效益」，使得妥協解能夠被決策者接受。

傳統 VIKOR 在進行方案評估時，僅能從現有方案之最大、最小值(Min-Max values)中找尋較佳方案，也就是僅能從一堆爛蘋果中挑出相對好的爛蘋果，因此 Liou et al. (2011)提出修正式 VIKOR 法，打破原本固定選項之框架，給出現有方案外之選擇，此方法基本概念著重於探討改善各方案間之缺

口(gap)，並使該方案達渴望水準(aspiration level)。修正式 VIKOR 方法以渴望水準取代在最大最小值中尋找最佳方案，不僅能將現有方案進行排序，更能依照各方案與渴望水準間的缺口提供出改善的建議與方向。

Fuzzy modified VIKOR 方法之步驟如下：

(1) 設定渴望水準(f_j^{aspire})和最差水準(f_j^{worst})：

我們定義其渴望水準為 2010 到 2020 年間，樣本公司中該指標之最大值；定義其最差水準為 2010 到 2020 年間，樣本公司中該指標之最小值。此外，我們定義其最大值為十年平均中，樣本公司中該指標之最大值；定義其最小值為十年平均中，樣本公司中該指標之最小值。在 Fuzzy modified VIKOR 之績效矩陣(performance matrix)中，將渴望水準設為 f_j^{aspire} ，最差水準設為 f_j^{worst} ，準則為 $j(j=1, 2, \dots, n)$ 。正理想點(positive ideal point)設為 $f_j^* = \max_k f_{kj}$ ，負理想點(negative ideal point)設為 $f_j^- = \min_k f_{kj}$ ，方案為 $k(k=1, 2, \dots, m)$ 。

$$f_j^{aspired} = (f_1^{aspired}, \dots, f_j^{aspired}, \dots, f_n^{aspired}) \quad (15)$$

$$f_j^{worst} = (f_1^{worst}, \dots, f_j^{worst}, \dots, f_n^{worst}) \quad (16)$$

表 3-7 本研究對指標下渴望水準與最差水準之定義

定義	
Aspiration Level(ASP)	2010 到 2020 年間，樣本公司中該指標之最大值
Worst Level (WORST)	2010 到 2020 年間，樣本公司中該指標之最小值
MAX	十年平均中，樣本公司中該指標之最大值
min	十年平均中，樣本公司中該指標之最小值

(2) 表現缺口矩陣 $[r_{kj}]_{m \times n}$:

根據公式(17)將績效矩陣 $[f_{kj}]_{m \times n}$ 進行正規化，將得出之績效減去渴望值並取絕對值，接著再除以最差值與渴望值之差距取絕對值，得到表現缺口矩陣 $[r_{kj}]_{m \times n}$ ，用以計算缺口(gap)。

$$[r_{kj}]_{m \times n} = [(|f_j^{aspired} - f_{kj}|) / (|f_j^{aspired} - f_j^{worst}|)]_{m \times n} \quad (17)$$

(3) 計算群體效用 S_k 與最大缺口 Q_k :

透過公式(18)將方才所獲得之缺口矩陣分別乘上各維度、準則之權重，並進行加總，計算得出最小群體效用之平均值 S_k (亦稱為最小平均差距)，數值越小則表示越多人認同此方案，屬於多數決指標；接著利用公式(19)求出加權後缺口中之最大缺口 Q_k (亦稱為個別遺憾)，數值越小則表示越少人反對此方案，代表著反對面指標，為所有準則或各個維度的準則優先考慮改善之對象。

$$L_k^{p=1} = S_k = \sum_{j=1}^n w_j r_{kj} = \sum_{j=1}^n w_j (|f_j^{aspired} - f_{kj}|) / (|f_j^{aspired} - f_j^{worst}|) \quad (18)$$

$$L_k^{p=\infty} = Q_k = \max_j \{w_j r_{kj} \mid j=1, 2, \dots, n\} \quad (19)$$

於公式(18)中 $r_{kj} = (|f_j^{aspired} - f_{kj}|) / (|f_j^{aspired} - f_j^{worst}|)$ 代表缺口比率(gap ratios)， w_j 表示 Fuzzy DANP 計算獲得之準則影響權重， S_k 代表 k 方案之 j 準則的渴望水準 $f_j^{aspired}$ 缺口平均的比率。將缺口比率最小化是在對所有準則進行評估時應該特別注意之事項。

(4) 建立綜合指標(comprehensive/integration indicator)與排序結果：

在傳統的 MADM 方法中，利用公式(20)集結 S_k 和 Q_k 之觀點，得到綜合績效值 R_k ，並進行優劣排序。

$$R_k = \nu(S_k - S^*) / (S^- - S^*) + (1-\nu)(Q_k - Q^*) / (Q^- - Q^*) \quad \nu \in [0,1] \quad (20)$$

其中， $S^* = \min_k S_k$ ， $S^- = \max_k S_k$ ； $Q^* = \min_k Q_k$ ， $Q^- = \max_k Q_k$ 。

S^* 為群體效用平均值之理想解， S^- 為群體效用平均值之負理想解； Q^* 為最大缺口之理想解， Q^- 為最大缺口之負理想解； ν 為決策權重值，表示策略的最大群體效用， ν 權重代表多數人同意，反之則表示反對聲浪最小(1- ν)越高則代表優先改善方案的最大缺口權重。在 $\nu=1$ 時我們僅需考慮如何最大限度地減少平均缺口，反之，在 $\nu=0$ 時則我們則只需要決定如何選擇優先改善的最大缺口。在研究中，通常假設 $\nu=0.5$ ，但此數值可根據不同情況而進行調整。

- (5) 在 modified VIKOR 技術中，我們將設 $S^* = S^{aspired} = 0$ (意即在達到渴望水準時之缺口為零) 且設 $S^- = S^{worst} = 1$ (最差/可容忍水準下)；設 $Q^* = Q^{aspired} = 0$ (意即達到渴望水準時之缺口為零) 且 $Q^- = Q^{worst} = 1$ (最差/可容忍水準下)。因此，在 modified VIKOR 技術中，我們可以將公式(20)改為下述：

$$R_k = \nu S_k + (1-\nu) Q_k \quad (21)$$

第四章 實證結果

本章節將根據實證研究之數據，用以評估國際航運公司之關鍵決策因子，並計算出其與渴望水準之差距，提出基於相互影響下之改善建議，供公司決策者與投資人進行參考。本章節共分為四部分，第一節為資料蒐集、第二節以金融機構觀點分析國際航運投資中維度準則間關係、第三節為影響權重之取得、第四節則為缺口評估以及方案排序。

第一節 資料蒐集

本文參考 The Banker 《銀行家》雜誌公布之 2020 年全球一千大銀行排名榜單，分別選出台灣公股銀行前六名(兆豐銀行、台灣銀行、合作金庫銀行、第一銀行、華南銀行、土地銀行)以及民營銀行前六名(中國信託、國泰世華、台北富邦、玉山銀行、台新銀行、永豐銀行)作為訪談之對象。在準則重要度問卷(附錄一)與專家訪談成對比較問卷(附錄二)中，本研究之訪談對象來自銀行各職務之專家，合計共有副總經理 5 位、(資深)協理 6 位、(資深)經理 4 位，共 15 名專家，並根據專家之任職機構、性別、年齡、教育程度與投資年資分別進行專家基本資訊分析，詳細資料如表 4-1 所示，為遵循個人資料保護法，本文並未在表中詳列專家所對照之職稱。

此外，透過受訪專家填寫專家訪談成對比較問卷，我們得以取得資料去評估國際航運公司之績效表現以及其維度、準則之相互影響關係，當訪談之專家人數增加，其共適程度同時亦增加，在從本研究訪談之 15 名專家回收問卷後，分別對維度以及各個維度下之準則進行共識度檢驗，結果顯示專家之回答有高度一致性，並且全數通過文獻建議之 95% 共識度水準 $CDI = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{|\hat{a}_{ij}^H - \hat{a}_{ij}^{H-1}|}{\hat{a}_{ij}^H} \right) \times 100\%$ (Hu and Tzeng, 2019 ; Huang et al., 2020)。

表 4-1 專家背景資訊表

公司名稱	年齡	投資年資	性別	教育程度
兆豐銀行	46	22	女	碩士
台灣銀行	44	22	男	碩士
合作金庫銀行	43	18	男	碩士
第一銀行	49	21	男	碩士
第一銀行	60	25	女	學士
華南銀行	47	20	男	碩士
土地銀行	46	20	男	碩士
中國信託	59	28	男	碩士
國泰世華	53	20	女	學士
國泰世華	55	30	女	碩士
台北富邦	48	20	男	碩士
玉山銀行	45	18	男	碩士
台新銀行	52	24	男	碩士
台新銀行	51	28	男	碩士
永豐銀行	48	28	男	碩士

職位	人數
副總經理	5
(資深)協理	6
(資深)經理	4

年齡	人數
41-45 歲	3
46-50 歲	6
51-55 歲	4
56-60 歲	2

投資年資	人數
16-20 年	6
21-25 年	5
26-30 年	4

表 4-2 共識度檢驗結果

維度	名稱	門檻值		判定結果
	維度之間	1.49%	<5%	通過
D_1	財務績效評估	2.15%	<5%	通過
D_2	債券籌資	1.64%	<5%	通過
D_3	ESG	2.70%	<5%	通過
D_4	疫情相關評估	1.33%	<5%	通過

第二節 以金融機構觀點分析國際航運投資準則間關係

本研究以 Fuzzy DEMATEL 技術對文獻回顧中所得之二十項準則進行探討與檢視。首先，運用維度與準則成對比較的方式評估專家對於維度間與準則間影響程度的強度，分為 0、1、2、3、4 五個尺度，其中，0 代表無影響，1 代表低度影響、2 代表中影響、3 代表高影響，而 4 代表極高度影響。將上述五個尺度根據專家所回覆之模糊語意對其分別進行模糊化。將各專家填寫之數值取平均數後即可得到「直接影響關係矩陣(\tilde{A})」。再者，透過方程式(3)、(4)與(5)可以求得總影響矩陣 \tilde{T} 。本文將直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})依照維度與準則分別列於表 4-2 至表 4-6。

表 4-2 維度之直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})

\tilde{A}	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1	(0.000,0.000,0.000)	(72.667,83.333,94.000)	(49.000,62.300,75.600)	(61.000,69.000,77.000)
D_2	(51.667,61.000,70.333)	(0.000,0.000,0.000)	(31.333,44.633,57.933)	(27.667,38.633,49.600)
D_3	(33.667,58.633,73.600)	(32.333,44.967,57.600)	(0.000,0.000,0.000)	(49.000,60.300,71.600)
D_4	(53.667,64.967,76.933)	(40.000,51.300,62.600)	(51.667,64.633,77.600)	(0.000,0.000,0.000)

\tilde{T}	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1	(0.790,1.181,1.537)	(1.106,1.446,1.787)	(0.959,1.336,1.717)	(1.022,1.337,1.650)
D_2	(0.762,1.096,1.423)	(0.567,0.866,1.181)	(0.663,0.998,1.350)	(0.670,0.969,1.275)
D_3	(0.704,1.185,1.567)	(0.715,1.130,1.503)	(0.524,0.917,1.292)	(0.752,1.123,1.457)
D_4	(0.892,1.279,1.646)	(0.870,1.224,1.584)	(0.858,1.220,1.599)	(0.660,0.974,1.297)

註:共識度值為 98.51% > 95%

表 4-3 財務績效評估(D₁)中準則之直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})

\tilde{A}	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₁₁	(0.000,0.000,0.000)	(27.333,38.300,49.267)	(37.000,47.800,58.600)	(31.000,43.467,55.933)	(41.333,54.633,67.933)
C ₁₂	(56.000,68.967,81.933)	(0.000,0.000,0.000)	(58.000,72.300,86.600)	(66.000,78.967,91.933)	(59.333,71.967,84.600)
C ₁₃	(59.000,70.633,82.267)	(27.000,37.800,48.600)	(0.000,0.000,0.000)	(42.333,50.467,58.600)	(65.000,76.467,87.933)
C ₁₄	(56.000,68.300,80.600)	(33.000,42.800,52.600)	(68.667,77.967,87.267)	(0.000,0.000,0.000)	(42.667,57.633,72.600)
C ₁₅	(51.000,61.300,71.600)	(37.333,47.133,56.933)	(45.000,55.133,65.267)	(44.333,53.467,62.600)	(0.000,0.000,0.000)

\tilde{T}	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₁₁	(0.496,0.581,0.647)	(0.406,0.503,0.580)	(0.596,0.685,0.753)	(0.525,0.622,0.695)	(0.614,0.721,0.805)
C ₁₂	(0.994,1.054,1.100)	(0.492,0.575,0.638)	(0.949,1.010,1.057)	(0.886,0.946,0.993)	(0.957,1.036,1.096)
C ₁₃	(0.851,0.899,0.936)	(0.503,0.585,0.647)	(0.607,0.658,0.697)	(0.687,0.742,0.783)	(0.831,0.892,0.940)
C ₁₄	(0.873,0.930,0.974)	(0.537,0.619,0.683)	(0.863,0.905,0.939)	(0.561,0.624,0.672)	(0.796,0.884,0.950)
C ₁₅	(0.796,0.842,0.877)	(0.513,0.583,0.637)	(0.737,0.785,0.822)	(0.668,0.720,0.759)	(0.584,0.649,0.698)

註:共識度值為 97.85% > 95%

表 4-4 債券籌資(D₂)中準則之直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})

\tilde{A}	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
C ₂₁	(0.000,0.000,0.000)	(58.667,72.333,86.000)	(51.667,63.833,76.000)	(47.667,59.333,71.000)
C ₂₂	(54.667,69.333,84.000)	(0.000,0.000,0.000)	(63.000,71.833,80.667)	(40.667,54.667,68.667)
C ₂₃	(31.667,41.833,52.000)	(40.000,50.967,61.933)	(0.000,0.000,0.000)	(50.333,60.967,71.600)
C ₂₄	(39.667,50.133,60.600)	(43.000,55.833,68.667)	(57.333,66.633,75.933)	(0.000,0.000,0.000)

\tilde{T}	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
C ₂₁	(1.061,1.692,2.536)	(1.418,2.095,2.996)	(1.596,2.265,3.138)	(1.374,2.038,2.921)
C ₂₂	(1.295,1.942,2.799)	(1.156,1.827,2.724)	(1.627,2.282,3.147)	(1.345,2.021,2.913)
C ₂₃	(1.013,1.564,2.295)	(1.126,1.707,2.479)	(1.104,1.667,2.409)	(1.163,1.724,2.474)
C ₂₄	(1.137,1.718,2.489)	(1.241,1.862,2.681)	(1.476,2.070,2.851)	(1.041,1.631,2.421)

註:共識度值為 98.36% > 95%

表 4-5 ESG(D₃)中準則之直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})

\tilde{A}	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅	C ₃₆	C ₃₇
C ₃₁	(0.000,0.000,0.000)	(61.333,71.667,82.000)	(42.667,55.133,67.600)	(11.333,22.000,32.667)	(6.667,17.000,27.333)	(37.400,50.167,62.933)	(43.733,57.000,70.267)
C ₃₂	(50.000,59.167,68.333)	(0.000,0.000,0.000)	(57.000,68.333,79.667)	(17.067,28.500,39.933)	(13.733,25.500,37.267)	(34.733,46.500,58.267)	(45.733,59.333,72.933)
C ₃₃	(49.667,63.967,78.267)	(52.333,66.300,80.267)	(0.000,0.000,0.000)	(18.667,29.833,41.000)	(20.000,31.500,43.000)	(40.733,52.667,64.600)	(47.733,58.000,68.267)
C ₃₄	(20.733,30.000,39.267)	(30.733,39.333,47.933)	(30.733,39.000,47.267)	(0.000,0.000,0.000)	(65.000,75.833,86.667)	(18.733,34.167,49.600)	(66.000,76.300,86.600)
C ₃₅	(18.067,28.000,37.933)	(19.400,29.667,39.933)	(20.733,31.333,41.933)	(73.000,82.167,91.333)	(0.000,0.000,0.000)	(26.067,40.500,54.933)	(66.000,75.633,85.267)
C ₃₆	(42.067,53.333,64.600)	(26.733,34.667,42.600)	(28.733,37.167,45.600)	(18.667,32.167,45.667)	(26.000,39.500,53.000)	(0.000,0.000,0.000)	(56.667,69.967,83.267)
C ₃₇	(34.400,48.667,62.933)	(31.733,46.000,60.267)	(36.400,48.000,59.600)	(62.000,72.300,82.600)	(65.333,74.967,84.600)	(47.333,60.300,73.267)	(0.000,0.000,0.000)

\tilde{T}	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅	C ₃₆	C ₃₇
C ₃₁	(0.219,0.303,0.387)	(0.383,0.459,0.537)	(0.335,0.420,0.503)	(0.225,0.331,0.429)	(0.214,0.321,0.420)	(0.312,0.415,0.515)	(0.410,0.516,0.615)
C ₃₂	(0.365,0.446,0.528)	(0.237,0.319,0.400)	(0.381,0.458,0.535)	(0.256,0.360,0.456)	(0.247,0.354,0.451)	(0.319,0.422,0.522)	(0.436,0.540,0.637)
C ₃₃	(0.372,0.468,0.560)	(0.383,0.475,0.564)	(0.240,0.323,0.405)	(0.271,0.375,0.473)	(0.272,0.377,0.475)	(0.342,0.446,0.549)	(0.455,0.555,0.651)
C ₃₄	(0.295,0.387,0.473)	(0.326,0.409,0.487)	(0.325,0.402,0.476)	(0.256,0.322,0.391)	(0.418,0.480,0.547)	(0.291,0.404,0.508)	(0.522,0.593,0.666)
C ₃₅	(0.279,0.375,0.464)	(0.290,0.382,0.467)	(0.292,0.379,0.461)	(0.437,0.489,0.550)	(0.250,0.316,0.386)	(0.299,0.408,0.510)	(0.514,0.584,0.657)
C ₃₆	(0.323,0.411,0.496)	(0.290,0.376,0.459)	(0.291,0.374,0.454)	(0.258,0.359,0.452)	(0.273,0.371,0.463)	(0.205,0.297,0.389)	(0.444,0.539,0.629)
C ₃₇	(0.365,0.473,0.573)	(0.366,0.471,0.568)	(0.373,0.467,0.555)	(0.443,0.516,0.594)	(0.447,0.519,0.597)	(0.393,0.502,0.607)	(0.403,0.494,0.584)

註:共識度值為 97.30% > 95%

表 4-6 疫情相關評估(D₄)中準則之直接影響關係矩陣(\tilde{A})與總影響矩陣(\tilde{T})

\tilde{A}	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄
C ₄₁	(0.000,0.000,0.000)	(59.667,72.500,85.333)	(70.000,80.333,90.667)	(43.000,55.967,68.933)
C ₄₂	(53.333,53.333,67.333)	(0.000,0.000,0.000)	(50.667,50.667,63.967)	(53.000,53.000,65.300)
C ₄₃	(49.667,49.667,63.800)	(36.333,36.333,48.300)	(0.000,0.000,0.000)	(37.667,37.667,47.633)
C ₄₄	(49.333,49.333,61.967)	(73.333,73.333,83.000)	(51.667,51.667,63.300)	(0.000,0.000,0.000)

\tilde{T}	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄
C ₄₁	(2.027,0.867,1.115)	(2.412,1.237,1.464)	(2.516,1.277,1.495)	(2.024,1.045,1.276)
C ₄₂	(2.149,0.906,1.163)	(2.045,0.798,1.027)	(2.328,1.002,1.247)	(1.959,0.880,1.110)
C ₄₃	(1.806,0.773,1.012)	(1.865,0.810,1.039)	(1.743,0.671,0.886)	(1.605,0.714,0.928)
C ₄₄	(2.296,0.950,1.191)	(2.516,1.124,1.326)	(2.504,1.067,1.288)	(1.872,0.733,0.939)

註:共識度值為 98.67% > 95%

將總影響矩陣 \tilde{T} 分別以列、行加總，可以分別得出各準則影響其它所有準則之向量 \tilde{r} 以及各準則受其它所有準則影響之向量 \tilde{d} ，此外，將 i 準則之向量總和 \tilde{r}_i 與 \tilde{d}_i 轉置相加可以得到影響關係之「中心度」，可以表明該準則之重要性。若 $(\tilde{r}_i \oplus \tilde{d}_i)$ 值較大時，表示 i 準則之總影響程度較大，若 $(\tilde{r}_i \oplus \tilde{d}_i)$ 值較小表示 i 準則之總影響程度相對較小。將 \tilde{r}_i 與 \tilde{d}_i 相減後可以求取影響關係之「原因度」，若 $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_i) > 0$ ，則表示 i 準則為影響者(原因屬性)，而 $(\tilde{r}_i \ominus \tilde{d}_i) < 0$ 則代表 i 準則為被影響者(結果屬性)，我們可以藉此技術來判別準則間之相互影響關係。最後，維度與準則之影響程度關係表可以透過向量 \tilde{r} 以及向量 \tilde{d} 加以建構出(表 4-7)，此向量取自於總影響矩陣 \tilde{T} 。對其進行去模糊化找出最佳去模糊績效值(BNP)建構出表 4-8。

在表 4-8 維度與準則之影響程度關係表中， r 表示影響其它維度、準則之程度， d 則表示受其它維度、準則影響之程度。觀察維度間之影響關係，財務績效評估(D1)之 r 為最大，其次是疫情相關評估(D4)，第三為 ESG(D3)，債券籌資(D2)則為最小。 d 也是以財務績效評估(D1)為最大，其次是債券籌資(D2)，第三為 ESG(D3)，最後是疫情相關評估(D4)。

在中心度方面， $r+d$ 代表維度、準則之總影響程度，其中以財務績效評估(D1)($r_i+d_i=9.975$)之總影響程度(中心度)為所有維度最大，其次依序為疫情相關評估(D4)($r_i+d_i=9.096$)、ESG(D3)($r_i+d_i=8.767$)與債券籌資(D2)($r_i+d_i=8.599$)。

當我們僅就各維度之下之準則進行探討時，可發現在財務績效評估(D1)下，總影響程度(中心度)最大的準則為稅後淨利率(C13)($r_i+d_i=7.774$)，其次依序為每股盈餘(C15)($r_i+d_i=7.708$)、營業利益率(C14)($r_i+d_i=7.564$)、毛利率(C12)($r_i+d_i=7.429$)、權益報酬率(C11)($r_i+d_i=7.360$)；債券籌資(D2)之下，總影響程度最大之準則為債券殖利率(C22)($r_i+d_i=16.131$)，其次依序為存續期間(C21)($r_i+d_i=15.556$)、信用評等(C23)($r_i+d_i=15.452$)與債券規模(C24)($r_i+d_i=15.227$)；在 ESG(D3)之下，總影響程度最大的準則為企業社會責任(C37)($r_i+d_i=7.252$)，其次依序為董事會規模(C33)($r_i+d_i=5.826$)、獨立董事佔比(C32)($r_i+d_i=5.772$)、空氣污染(C34)($r_i+d_i=5.741$)、碳排放減少(C35)($r_i+d_i=5.663$)、內部人持股比例(C31)($r_i+d_i=5.611$)與發展機會(C36)($r_i+d_i=5.602$)；最後，於疫情相關評估(D4)之下，總影

響程度(中心度)最大的準則為應急計劃(C_{41})($r_i + d_i = 11.670$)，其次依序為員工安全(C_{42})($r_i + d_i = 11.426$)、社交距離(C_{44})($r_i + d_i = 10.964$)與即時運營(C_{43})($r_i + d_i = 10.626$)。

在原因度方面， $r-d$ 表示維度、準則之因果關係，其中以財務績效評估(D_1)($r_i - d_i = 0.602$)之原因度最大，其次為疫情相關評估(D_4)($r_i - d_i = 0.306$)，兩者皆為正值，屬於主要影響其它維度之影響因子；而 ESG(D_3)($r_i - d_i = -0.188$)及債券籌資(D_2)($r_i - d_i = -0.720$)之原因度為負值，屬於被影響因子，其中又以債券籌資(D_2)為最小，表示其受其它維度之影響最大。

當我們僅就各維度之下的準則進行探討時，可發現在財務績效評估(D_1)之下，原因度最大且為正值之準則為毛利率(C_{12})($r_i - d_i = 1.761$)，為最具影響力之準則，其次依序為營業利益率(C_{14})($r_i - d_i = 0.309$)、稅後淨利率(C_{13})($r_i - d_i = -0.268$)、每股盈餘(C_{15})($r_i - d_i = -0.595$)、權益報酬率(C_{11})($r_i - d_i = -1.207$)，而權益報酬率(C_{11})的原因度表現最小且為負值，表示其受其它準則的影響最大；在維度債券籌資(D_2)之下，原因度最大之準則為存續期間(C_{21})($r_i - d_i = 1.196$)，為最具影響力之準則，其次依序為債券殖利率(C_{22})($r_i - d_i = 0.590$)、債券規模(C_{24})($r_i - d_i = -0.149$)與信用評等(C_{23})($r_i - d_i = -1.636$)；在 ESG(D_3)之下，原因度最大之準則為空氣污染(C_{34})($r_i - d_i = 0.245$)，為最具影響力之準則，其次依序為碳排放減少(C_{35})($r_i - d_i = 0.196$)、董事會規模(C_{33})($r_i - d_i = 0.195$)、獨立董事佔比(C_{32})($r_i - d_i = 0.006$)、內部人持股比例(C_{31})($r_i - d_i = -0.098$)、發展機會(C_{36})($r_i - d_i = -0.167$)與企業社會責任(C_{37})($r_i - d_i = -0.378$)；最後在疫情相關評估(D_4)之下，原因度表現最大之準則為社交距離(C_{44})($r_i - d_i = 0.907$)，為最具影響力之準則，其次依序為應急計劃(C_{41})($r_i - d_i = 0.833$)、員工安全(C_{42})($r_i - d_i = -0.350$)與即時運營(C_{43})($r_i - d_i = -1.391$)。其餘詳細影響程度資訊將列於表 4-8 所示。

表 4-7 維度與準則之影響程度關係表

維度/準則			中心度	原因度
	\tilde{r}	\tilde{d}	$\tilde{r} \oplus \tilde{d}$	$\tilde{r} \ominus \tilde{d}$
財務績效評估(D₁)	(3.877,5.300,6.690)	(3.148,4.740,6.172)	(7.025,10.04,12.862)	(0.729,0.559,0.518)
權益報酬率(C ₁₁)	(2.637,3.112,3.479)	(4.010,4.306,4.534)	(6.648,7.419,8.013)	(-1.373,-1.194,-1.054)
毛利率(C ₁₂)	(4.279,4.621,4.885)	(2.451,2.866,3.185)	(6.730,7.487,8.070)	(1.828,1.756,1.700)
稅後淨利率(C ₁₃)	(3.478,3.777,4.004)	(3.752,4.044,4.268)	(7.230,7.820,8.273)	(-0.273,-0.267,-0.264)
營業利益率(C ₁₄)	(3.630,3.962,4.217)	(3.327,3.653,3.903)	(6.957,7.616,8.120)	(0.303,0.309,0.315)
每股盈餘(C ₁₅)	(3.298,3.579,3.793)	(3.783,4.182,4.490)	(7.081,7.761,8.283)	(-0.485,-0.603,-0.696)
債券籌資(D₂)	(2.661,3.929,5.228)	(3.257,4.666,6.054)	(5.919,8.595,11.283)	(-0.596,-0.737,-0.826)
存續期間(C ₂₁)	(5.449,8.090,11.590)	(4.507,6.915,10.118)	(9.955,15.005,21.709)	(0.942,1.175,1.472)
債券殖利率(C ₂₂)	(5.424,8.073,11.584)	(4.941,7.491,10.879)	(10.365,15.564,22.463)	(0.483,0.582,0.704)
信用評等(C ₂₃)	(4.406,6.661,9.657)	(5.804,8.284,11.545)	(10.21,14.945,21.202)	(-1.398,-1.623,-1.888)
債券規模(C ₂₄)	(4.895,7.280,10.441)	(4.922,7.414,10.729)	(9.817,14.694,21.170)	(-0.027,-0.134,-0.288)
ESG(D₃)	(2.695,4.354,5.819)	(3.004,4.471,5.958)	(5.699,8.826,11.776)	(-0.309,-0.117,-0.139)
內部人持股比例(C ₃₁)	(2.097,2.766,3.406)	(2.218,2.863,3.481)	(4.316,5.629,6.887)	(-0.121,-0.097,-0.076)
獨立董事佔比(C ₃₂)	(2.241,2.899,3.528)	(2.275,2.891,3.483)	(4.515,5.790,7.011)	(-0.034,0.008,0.045)
董事會規模(C ₃₃)	(2.336,3.020,3.676)	(2.235,2.823,3.389)	(4.571,5.843,7.065)	(0.100,0.197,0.287)
空氣污染(C ₃₄)	(2.432,2.998,3.549)	(2.145,2.754,3.345)	(4.577,5.751,6.894)	(0.287,0.244,0.203)
碳排放減少(C ₃₅)	(2.360,2.934,3.496)	(2.121,2.739,3.340)	(4.481,5.673,6.836)	(0.239,0.195,0.155)
發展機會(C ₃₆)	(2.084,2.726,3.342)	(2.161,2.894,3.599)	(4.245,5.620,6.941)	(-0.077,-0.167,-0.256)
企業社會責任(C ₃₇)	(2.790,3.443,4.079)	(3.184,3.822,4.438)	(5.974,7.265,8.517)	(-0.394,-0.379,-0.359)
疫情相關評估(D₄)	(3.280,4.697,6.126)	(3.104,4.402,5.678)	(6.384,9.100,11.804)	(0.176,0.295,0.447)
應急計劃(C ₄₁)	(8.979,4.425,5.350)	(8.279,3.496,4.480)	(17.258,7.921,9.830)	(0.700,0.930,0.870)
員工安全(C ₄₂)	(8.481,3.586,4.548)	(8.838,3.969,4.856)	(17.319,7.555,9.404)	(-0.357,-0.383,-0.309)
即時運營(C ₄₃)	(7.020,2.968,3.865)	(9.092,4.017,4.916)	(16.113,6.985,8.781)	(-2.072,-1.049,-1.051)
社交距離(C ₄₄)	(9.189,3.874,4.744)	(7.460,3.371,4.254)	(16.649,7.246,8.998)	(1.729,0.503,0.490)

表 4-8 維度與準則之影響程度關係表(BNP)

維度/準則	中心度			原因度
	<i>r</i>	<i>d</i>	<i>r+d</i>	<i>r-d</i>
財務績效評估(D₁)	5.289(1)	4.687(1)	9.975(1)	0.602(1)
權益報酬率(C ₁₁)	3.076(5)	4.284(1)	7.360(5)	-1.207(5)
毛利率(C ₁₂)	4.595(1)	2.834(5)	7.429(4)	1.761(1)
稅後淨利率(C ₁₃)	3.753(3)	4.021(3)	7.774(1)	-0.268(3)
營業利益率(C ₁₄)	3.937(2)	3.628(4)	7.564(3)	0.309(2)
每股盈餘(C ₁₅)	3.557(4)	4.151(2)	7.708(2)	-0.595(4)
債券籌資(D₂)	3.94(4)	4.659(2)	8.599(4)	-0.720(4)
存續期間(C ₂₁)	8.376(1)	7.180(4)	15.556(2)	1.196(1)
債券殖利率(C ₂₂)	8.360(2)	7.771(2)	16.131(1)	0.590(2)
信用評等(C ₂₃)	6.908(4)	8.544(1)	15.452(3)	-1.636(4)
債券規模(C ₂₄)	7.539(3)	7.688(3)	15.227(4)	-0.149(3)
ESG(D₃)	4.289(3)	4.478(3)	8.767(3)	-0.188(3)
內部人持股比例(C ₃₁)	2.756(6)	2.854(4)	5.611(6)	-0.098(5)
獨立董事佔比(C ₃₂)	2.889(5)	2.883(3)	5.772(3)	0.006(4)
董事會規模(C ₃₃)	3.011(2)	2.816(5)	5.826(2)	0.195(3)
空氣污染(C ₃₄)	2.993(3)	2.748(6)	5.741(4)	0.245(1)
碳排放減少(C ₃₅)	2.930(4)	2.733(7)	5.663(5)	0.196(2)
發展機會(C ₃₆)	2.717(7)	2.884(2)	5.602(7)	-0.167(6)
企業社會責任(C ₃₇)	3.437(1)	3.815(1)	7.252(1)	-0.378(7)
疫情相關評估(D₄)	4.701(2)	4.395(4)	9.096(2)	0.306(2)
應急計劃(C ₄₁)	6.251(1)	5.418(3)	11.670(1)	0.833(2)
員工安全(C ₄₂)	5.538(3)	5.888(2)	11.426(2)	-0.350(3)
即時運營(C ₄₃)	4.618(4)	6.008(1)	10.626(4)	-1.391(4)
社交距離(C ₄₄)	5.936(2)	5.029(4)	10.964(3)	0.907(1)

在取得原因度與中心度等資訊後，得以繪製出影響網路關係圖(INRM)，圖的橫軸為中心度(r_i+d_i)，縱軸為原因度(r_i-d_i)。藉由原因度和中心度之中位數可分出四個象限，分佈於第一象限中之準則，表示其擁有較強關聯性及影響力，屬於較重要之核心準則，且具有影響其它準則之特性，並与其它準則有較強關係，通常被歸列於優先處理族群；位於第二象限之準則也擁有較高之原因度，但並不如位於第一象限一樣有影響力，屬於獨立性較高之準則，僅會影響其它少數準則；第三象限中之準則有低原因度及中心度，獨立較性高但僅受少數準則所影響；第四象限內之準則擁有低原因度和高中心度，屬於重要準則，且亦受其它準則所影響(Moghaddam et al., 2011)(如圖 4-1)。決策者可以藉由各個維度與準則在關係圖上的相對位置進行探討與分析，影響網路關係圖說明與各準則之關係圖如圖 4-2 到圖 4-6 所示。

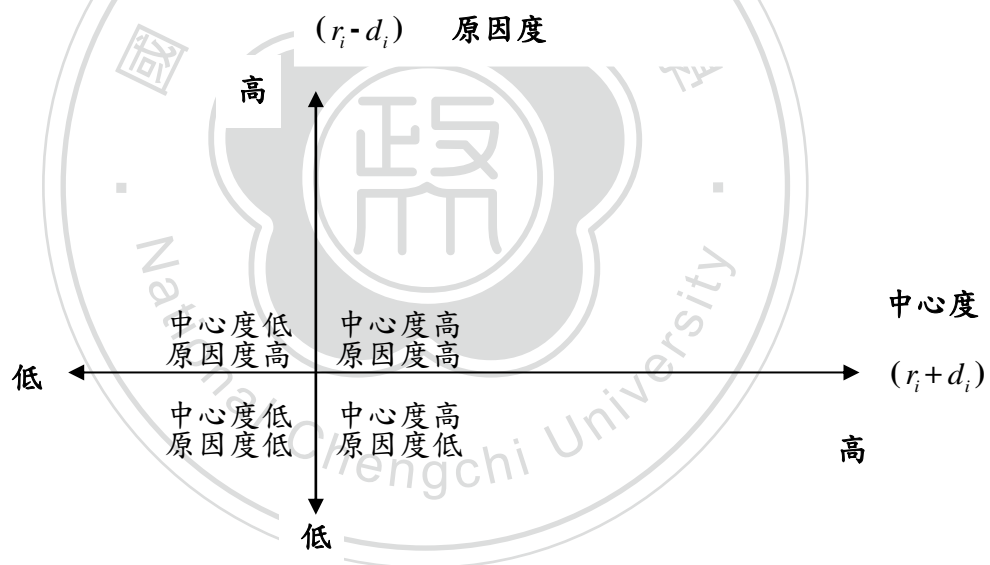


圖 4-1 影響網路關係圖象限說明

影響網路關係圖(INRM)是每項維度、準則間之相互關係圖，圖中之箭頭具有方向性，並隱含因果關係。箭頭方向由兩準則間較強之影響關係所決定，例如，準則 A 影響準則 B 之程度比準則 B 影響準則 A 之程度來的高，那線圖箭頭之方向便由準則 A 劃向準則 B；換句話說準則 A 為造成準則 B 變動之原因，故我們能藉由改變準則 A 間接影響準則 B。影響網路關係圖讓決策者及投資人能夠迅速且直觀的判斷各項維度、準則間之影響程度與關係，並能將其利用於績效之改善，藉此找出造成這些維度、準則表現不好之原因，進而製定更全面與完善之優化策略。

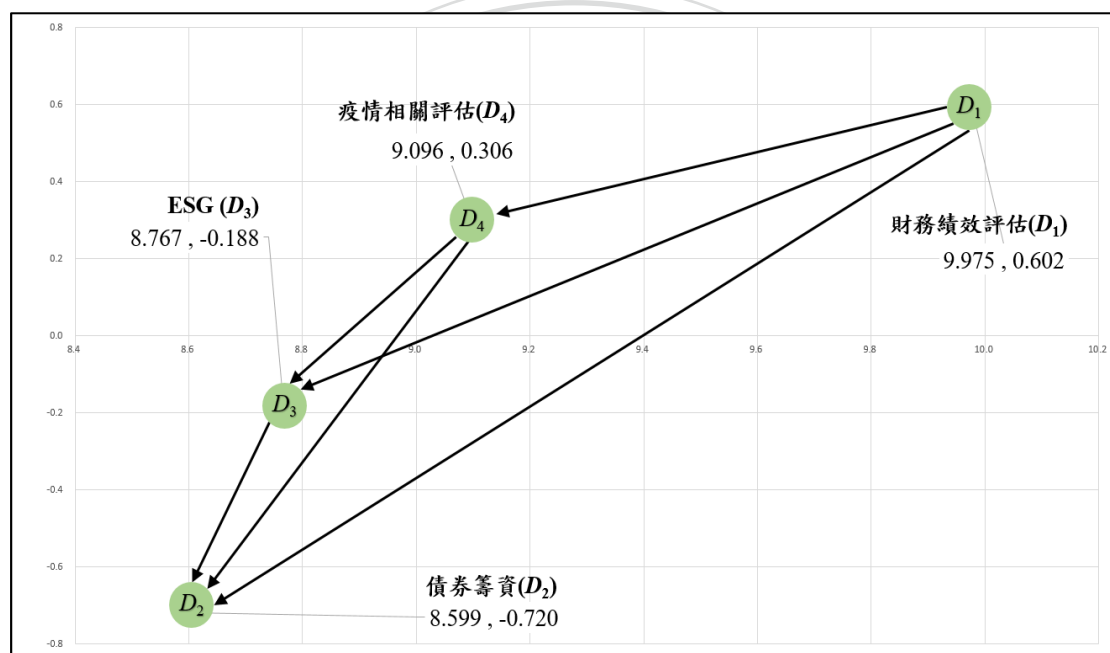


圖 4-2 維度之影響網路關係圖

由表 4-8 維度之影響網路關係圖中之原因度與中心度資訊可加以建構出影響網路關係圖(INRM)，讓決策者得以用可視化方式探討因子間之相互影響關係。由圖 4-2 之維度之影響網路關係圖可以看出，就維度層面來看，專家們認為「財務績效評估(D₁)」以中心度 9.975 為總影響程度最強之維度，其次為中心度 9.096 之「疫情相關評估(D₄)」，第三是「ESG(D₃)」(8.767)，最後才為「債券籌資(D₂)」(8.599)，意即專家們認為財務績效評估(D₁)是四個維度之中影響範圍程度較大之維度，是投資者在投資國際航運公司時可優先考量之項目。

至於原因度則是判別一個維度、準則是否影響其它維度、準則之依據，若原因度為正(即 $(r_i - d_i) > 0$)，則表示該維度、準則會影響其它維度、準則，從圖 4-2 可以看出 ESG(D_3)和債券籌資(D_2)皆為結果屬性，而其它二個維度則為原因屬性。財務績效評估(D_1)會對疫情相關評估(D_4)造成直接影響，並對 ESG(D_3)及債券籌資(D_2)產生間接影響；疫情相關評估(D_4)則會對 ESG(D_3)有直接性的影響，並藉由它對債券籌資(D_2)產生進一步的影響。績效表現較佳之公司有相對多的資源能夠因應疫情的衝擊，做出更完善的準備，而疫情相關指標中之員工安全也和 ESG 中強調的員工福利與作業安全的管控有密切關聯，此外如同 Simon Polbennikov et al. (2037)研究所示，ESG 評級的高低也會對債券的表現有所影響。詳細影響路徑如下所述：

- (1) 財務績效評估(D_1)影響疫情相關評估(D_4)、ESG(D_3)、債券籌資(D_2)。
- (2) 疫情相關評估(D_4)影響 ESG(D_3)、債券籌資(D_2)。
- (3) ESG(D_3)影響債券籌資(D_2)。

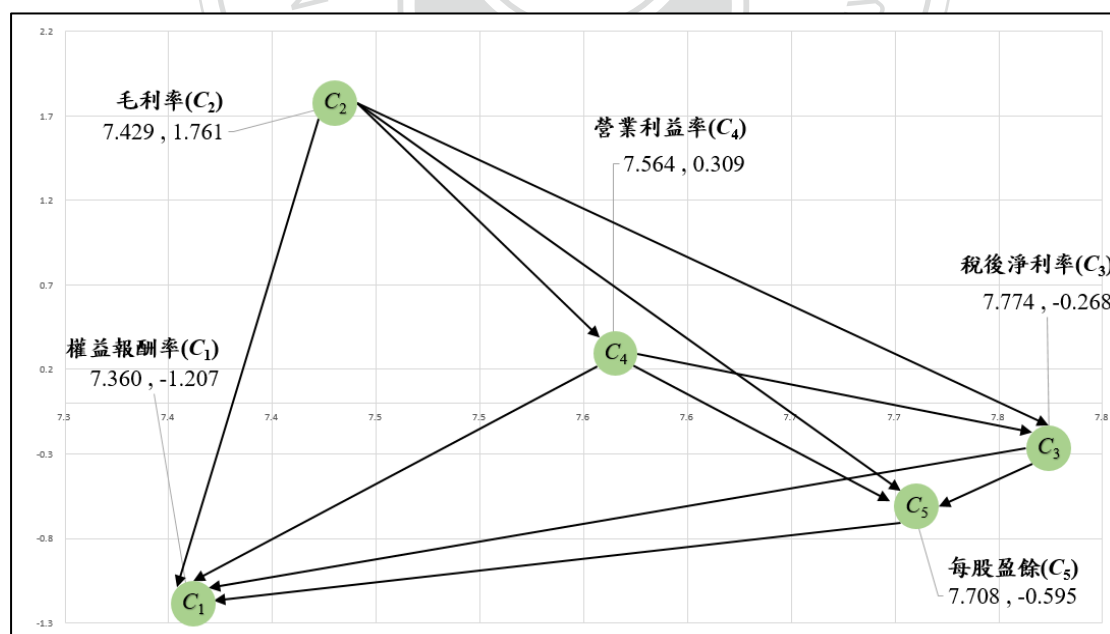


圖 4-3 財務績效評估(D_1)之影響網路關係圖

由圖 4-3 之維度之影響網路關係圖可以看出，就準則層面來看，在財務績效評估(D₁)下，「稅後淨利率(C₁₃)」以中心度 7.774 為總影響程度最強之準則，其次為中心度 7.708 之「每股盈餘(C₁₅)」，第三是「營業利益率(C₁₄)」(7.564)，第四是「毛利率(C₁₂)」(7.429)最後則為「權益報酬率(C₁₁)」(7.360)，意即專家們認為稅後淨利率(C₁₃)是財務績效評估(D₁)中影響範圍程度較大之準則。

至於原因度方面則是以「毛利率(C₁₂)」(1.761)為最高，第二為「營業利益率(C₁₄)」(0.309)，其次依序為「稅後淨利率(C₁₃)」(-0.268)、「每股盈餘(C₁₅)」(-0.595)、「權益報酬率(C₁₁)」(-1.207)。其中毛利率(C₁₂)與營業利益率(C₁₄)此二準則之原因度大於零，為原因屬性，會對其它三項結果屬性之準則造成較大影響。詳細影響路徑如下所述：

(1) 毛利率(C₁₂)影響營業利益率(C₁₄)、稅後淨利率(C₁₃)、每股盈餘(C₁₅)、權益報酬率(C₁₁)：

Lee and Lin (2013)對世界前 20 名航運公司進行分析後得出毛利率會對稅後淨利率和權益報酬率產生直接影響。此外營業利益為毛利扣除營業費用，因此毛利率會對營業利益率有直接影響，並對稅後淨利率、每股盈餘與權益報酬率產生間接影響。

(2) 營業利益率(C₁₄)影響稅後淨利率(C₁₃)、每股盈餘(C₁₅)與權益報酬率(C₁₁)：

淨利佔營收淨利比率會對權益報酬率造成影響 (Lin and Chang, 2019)，由於稅後淨利為營收淨利減去所得稅，因此營業利益率會先對稅後淨利率造成直接影響，並間接對權益報酬率產生影響。

(3) 稅後淨利率(C₁₃)影響每股盈餘(C₁₅)與權益報酬率(C₁₁)：

稅後淨利會對權益報酬產生影響(Lee and Lin, 2013)，且因為每股盈餘為稅後淨利減去當年特別股股利後再除以流通在外的普通股股數，權益報酬率為稅後淨利減去優先股股息和特殊利益再除以股東權益，因此稅後淨利率的變動對會對兩者帶來影響。

(4) 每股盈餘(C₁₅)影響權益報酬率(C₁₁)：

在資產負債表的股東權益項下三個主要的項目分別為：股本、資本公積與保留盈餘，因此每股盈餘變動將會對股東權益造成影響，進而改變權益報酬率。

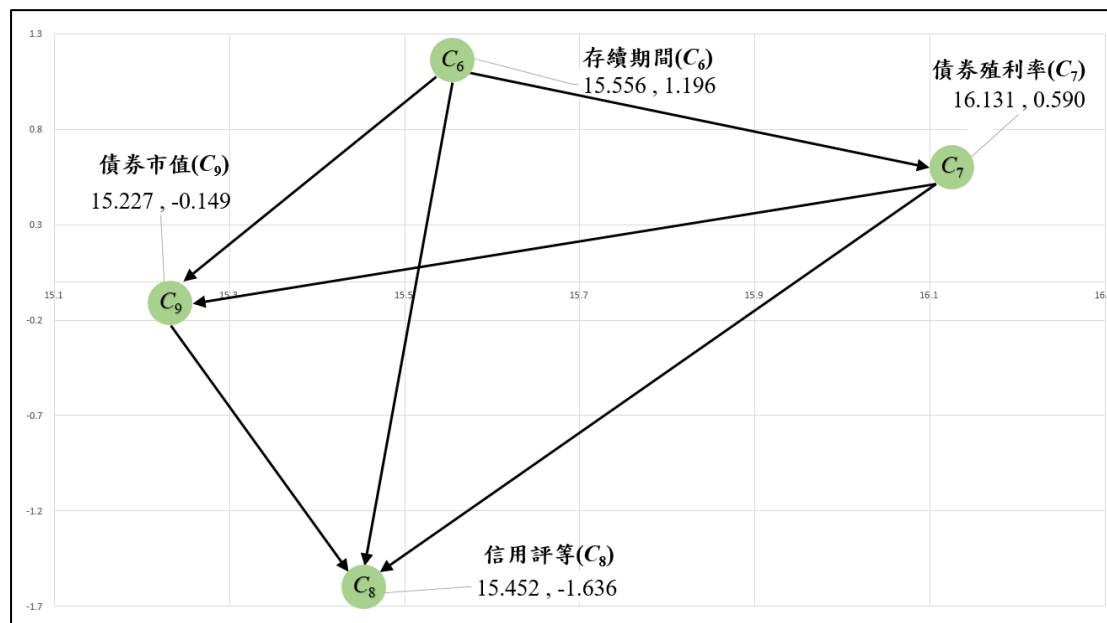


圖 4-4 債券籌資(D₂)之影響網路關係圖

由圖 4-4 之維度之影響網路關係圖可以看出，就準則層面來看，在債券籌資(D₂)下，「債券殖利率(C₂₂)」以中心度 16.131 為總影響程度最強之準則，其次為中心度 15.556 之「存續期間(C₂₁)」，第三是「債券規模(C₂₄)」(15.452)，最後則是「信用評等(C₂₃)」(15.227)，意即專家們認為債券殖利率(C₂₂)是債券籌資(D₂)中影響範圍程度較大之準則。

至於原因度方面是「存續期間(C₂₁)」(1.196)為最高，其次為「債券殖利率(C₂₂)」(0.590)，接著為「債券規模(C₂₄)」(-0.149)，最後是「信用評等(C₂₃)」(-1.636)。其中存續期間(C₂₁)與債券殖利率(C₂₂)之原因度為正，擁有原因屬性，會對其它三項結果屬性之準則造成影響。詳細影響路徑如下所述：

(1) 存續期間(C₂₁)影響債券殖利率(C₂₂)、債券規模(C₂₄)與信用評等(C₂₃)：

在 Christensen and Sorensen (1994)的研究中提到，債券的殖利率將受到兩個因素的影響，時間點和債券的存續期間，因此債券的存續期間會直接影響債券殖利率，並間接影響到債券規模與信用評等。

(2) 債券殖利率(C_{22})影響債券規模(C_{24})與信用評等(C_{23})：

經 Leggate (2000)的研究證實，債券殖利率對債券信用評等有正向影響，因此可得知債券規模與信用評等皆受債券殖利率所影響。

(3) 債券規模(C_{24})影響信用評等(C_{23})：

債券發行後其市場價值將受到市場利率之變動所影響，若市場利率上升，債券市場價格將會下降，甚至低於票面價格，使投資本金受到損害，當債券價格波動大時便會導致信用風險，進而使得債券信用評等受到影響。

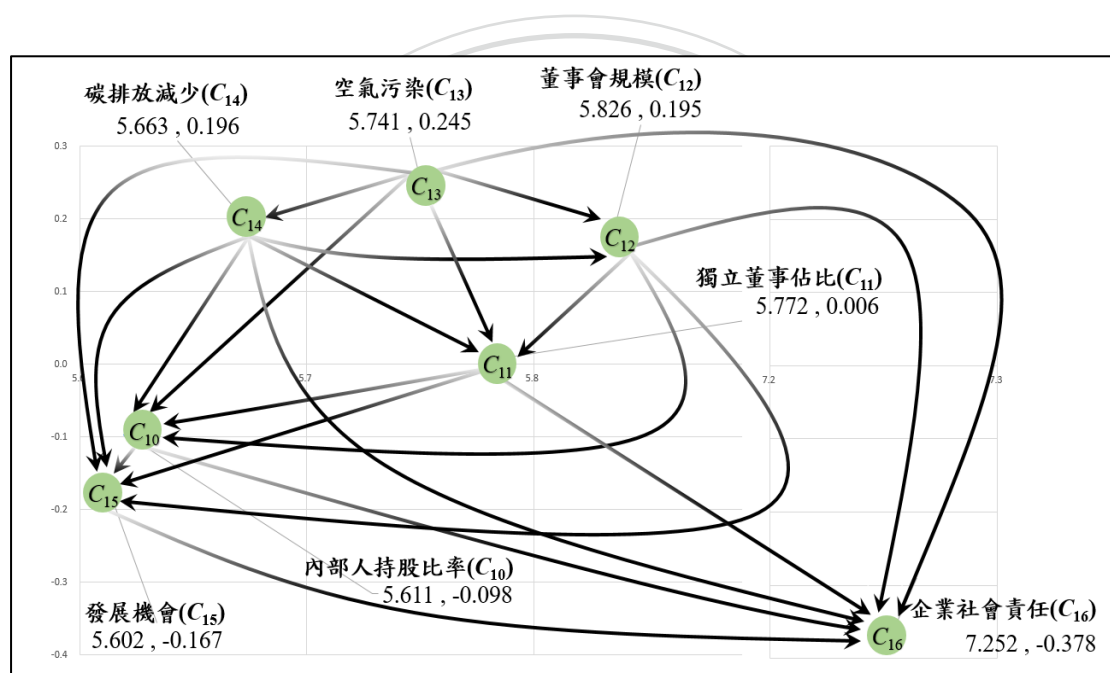


圖 4-5 ESG(D_3)之影響網路關係圖

由圖 4-5 之維度之影響網路關係圖可以看出，就準則層面來看，在 ESG(D_3) 下，「企業社會責任(C_{37})」以中心度 7.252 為中心度最高之準則，其次為中心度 5.826 之「董事會規模(C_{33})」，第三是「獨立董事佔比(C_{32})」(5.772)，第四是「空氣污染(C_{34})」(5.741)，第五是「碳排放減少(C_{35})」(5.663)，第六是「內部人持股比例(C_{31})」(5.611)，最後則是「發展機會(C_{36})」(5.602)，意即專家們認為企業社會責任(C_{37})是 ESG(D_3)中影響範圍程度較大之準則。

至於原因度方面是「空氣污染(C₃₄)」(0.245)為最高，其次為「碳排放減少(C₃₅)」(0.196)，第三為「董事會規模(C₃₃)」(0.195)，第四是「獨立董事佔比(C₃₂)」(0.006)，第五是「內部人持股比例(C₃₁)」(-0.098)，第六是「發展機會(C₃₆)」(-0.167)，最後是「企業社會責任(C₃₇)」(-0.378)。其中空氣污染(C₃₄)、碳排放減少(C₃₅)、董事會規模(C₃₃)、獨立董事佔比(C₃₂)為原因屬性。詳細影響路徑如下所述：

(1) 空氣污染(C₃₄)影響碳排放減少(C₃₅)、董事會規模(C₃₃)、獨立董事佔比(C₃₂)、內部人持股比例(C₃₁)、發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)：

Singh and Harianto(1989)研究發現，公司董事會的規模越大將會對公司帶來正面效益。De Villiers et al.(2011)也提到環境績效表現與董事會規模和獨立董事比例呈正向關係。良好的效益使公司能有更多的資源投入到空氣汙染和碳排放減少等環境問題，對環境的永續發展有所貢獻，進而落實社會企業責任。

(2) 碳排放減少(C₃₅)影響董事會規模(C₃₃)、獨立董事佔比(C₃₂)、內部人持股比例(C₃₁)、發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)：

廢氣排放和二氧化碳排放會產生共伴效應，因此空氣汙染的減少勢必能連帶影響碳排放量下降，而碳排放量的減少將引領公司走向永續經營，因此有誘因提高內部人持股之意願。

(3) 董事會規模(C₃₃)影響獨立董事佔比(C₃₂)、內部人持股比例(C₃₁)、發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)：

Klein(2002)提到獨立董事比例較高之公司，能以更有效且客觀之方式監督企業之營運，因此獨立董事比例也與公司成長性有正相關。較大之公司伴隨著較大規模之董事會，而獨立董事佔比的增加又更推升公司之表現，故各項指標間皆是相輔相成的。

(4) 獨立董事佔比(C₃₂)影響內部人持股比例(C₃₁)、發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)：

獨立董事具有高度的專業性和獨立性，其存在能夠監督公司的運作，此外並

不能持有公司 1%以上的股份，因此獨立董事佔比的變動會對內部人持股比例造成影響，並間接對發展機會和企業社會責任產生間接影響。

(5) 內部人持股比例(C₃₁)影響發展機會(C₃₆)與企業社會責任(C₃₇)：

內部人位處公司要職，對公司前景較能夠掌握，因此當內部人持股比例提高時，可以合理推測公司未來展望為佳，因而提供更多發展機會，並落實企業社會責任，邁向永續發展。

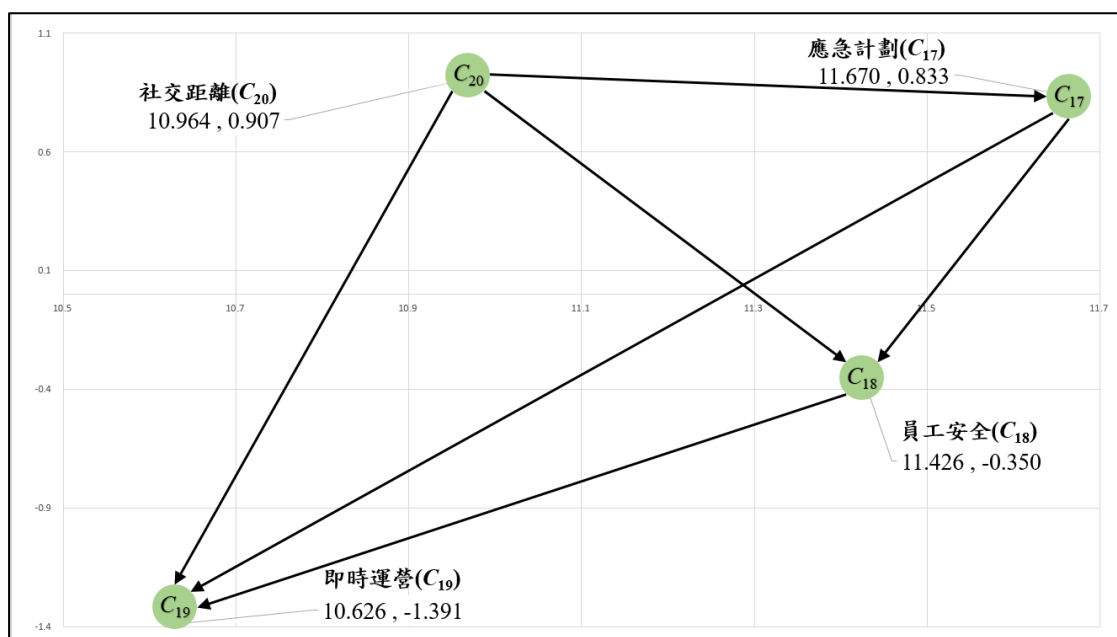


圖 4-6 疫情相關評估(D₄)之影響網路關係圖

由圖 4-6 之維度之影響網路關係圖可以看出，就準則層面來看，在疫情相關評估(D₄)下，「應急計劃(C₄₁)」以中心度 11.670 為總影響程度最強之準則，其次為中心度 11.426 之「員工安全(C₄₂)」，第三是「社交距離(C₄₄)」(10.964)，最後則是「即時運營(C₄₃)」(10.626)，意即專家們認為應急計劃(C₄₁)是疫情相關評估(D₄)中影響範圍程度較大之準則。

至於原因度方面是「社交距離(C₄₄)」(0.907)為最高，其次為「應急計劃(C₄₁)」(0.833)，接著為「員工安全(C₄₂)」(-0.350)，最後是「即時運營(C₄₃)」(-1.391)。詳細影響路徑如下所述：

(1) 社交距離(C44)影響應急計劃(C41)、員工安全(C42)與即時運營(C43)：

能有效保持安全的社交距離後，才能對公司做緊急應變措施的規劃，並確保員工的安全，達到即時運營的目的。

(2) 應急計劃(C41)影響員工安全(C42)與即時運營(C43)：

擁有完善的應急計畫才能讓員工在復工時能維持健康的狀況，並盡量避免危機的發生。

(3) 員工安全(C42)影響即時運營(C43)：

經 Schroders (2020)報告顯示，善待員工保證其安全並幫助社會應對挑戰的企業，在即時運營表現上持續優於同業，且長期來看這些善盡社會責任的企業其品牌形象更能獲得社會認同。

第三節 影響權重之取得

本研究透過 Fuzzy DANP Type II 技術之運用，獲取二十項準則之影響權重 (iInfluence weights, IWs)，其中，Type II 相較於傳統的 Type I 來說，受訪專家在填寫問卷時將更加精準且省時，因此也大幅提升本研究之精確性。在權重的計算上，首先藉由公式(9)到(14)，將 Fuzzy DEMATEL 所得出之總影響矩陣為基礎代入進行計算，得出為度與準則之「區域權重(local weight)」，表示在各項維度之下其準則的相對權重，但並不能依此進行跨維度比較。藉由將準則之區域權重與維度之區域權重相乘後，即可得到準則之「總體權重(global weight)」，可明顯看出各項準則間之高低優劣，結果如表 4-9 所示。對其進行去模糊化找出最佳去模糊績效值(BNP)，並分別對為度與準則進行排名，建構出表 4-10。

表 4-9 維度與準則之影響權重

維度/準則	區域權重 (Local Weight)	總體權重 (Global weight)
財務績效評估(D1)	(0.256,0.261,0.26)	
權益報酬率(C ₁₁)	(0.228,0.224,0.221)	(0.058,0.058,0.057)
毛利率(C ₁₂)	(0.145,0.154,0.159)	(0.037,0.040,0.041)
稅後淨利率(C ₁₃)	(0.216,0.212,0.209)	(0.055,0.055,0.054)
營業利益率(C ₁₄)	(0.192,0.192,0.192)	(0.049,0.050,0.050)
每股盈餘(C ₁₅)	(0.218,0.219,0.219)	(0.056,0.057,0.057)
債券籌資(D2)	(0.257,0.253,0.252)	
存續期間(C ₂₁)	(0.225,0.231,0.234)	(0.058,0.058,0.059)
債券殖利率(C ₂₂)	(0.246,0.249,0.252)	(0.063,0.063,0.064)
信用評等(C ₂₃)	(0.285,0.274,0.266)	(0.073,0.069,0.067)
債券規模(C ₂₄)	(0.245,0.247,0.248)	(0.063,0.062,0.063)
ESG(D3)	(0.239,0.244,0.249)	
內部人持股比例(C ₃₁)	(0.136,0.138,0.139)	(0.032,0.034,0.035)
獨立董事佔比(C ₃₂)	(0.139,0.139,0.139)	(0.033,0.034,0.035)
董事會規模(C ₃₃)	(0.137,0.136,0.135)	(0.033,0.033,0.034)
空氣污染(C ₃₄)	(0.131,0.133,0.134)	(0.031,0.032,0.033)
碳排放減少(C ₃₅)	(0.130,0.132,0.133)	(0.031,0.032,0.033)
發展機會(C ₃₆)	(0.133,0.139,0.143)	(0.032,0.034,0.036)
企業社會責任(C ₃₇)	(0.193,0.183,0.176)	(0.046,0.045,0.044)
疫情相關評估(D4)	(0.249,0.241,0.239)	
應急計劃(C ₄₁)	(0.247,0.239,0.245)	(0.061,0.058,0.058)
員工安全(C ₄₂)	(0.262,0.265,0.261)	(0.065,0.064,0.062)
即時運營(C ₄₃)	(0.268,0.266,0.263)	(0.067,0.064,0.063)
社交距離(C ₄₄)	(0.223,0.229,0.231)	(0.055,0.055,0.055)

表 4-10 維度與準則之影響權重(BNP)

維度/準則	區域權重 (Local Weight)	排名	總體權重 (Global weight)	排名
財務績效評估(D1)	0.259	1		
權益報酬率(C11)	0.224	1	0.058	8
毛利率(C12)	0.153	5	0.040	14
稅後淨利率(C13)	0.212	3	0.055	11
營業利益率(C14)	0.192	4	0.050	12
每股盈餘(C15)	0.219	2	0.057	9
債券籌資(D2)	0.254	2		
存續期間(C21)	0.230	4	0.058	7
債券殖利率(C22)	0.249	2	0.063	4
信用評等(C23)	0.275	1	0.070	1
債券規模(C24)	0.246	3	0.063	5
ESG(D3)	0.244	3		
內部人持股比例(C31)	0.138	4	0.034	17
獨立董事佔比(C32)	0.139	2	0.034	15
董事會規模(C33)	0.136	5	0.033	18
空氣污染(C34)	0.133	6	0.032	19
碳排放減少(C35)	0.132	7	0.032	20
發展機會(C36)	0.138	3	0.034	16
企業社會責任(C37)	0.184	1	0.045	13
疫情相關評估(D4)	0.243	4		
應急計劃(C41)	0.244	3	0.059	6
員工安全(C42)	0.263	2	0.064	3
即時運營(C43)	0.266	1	0.065	2
社交距離(C44)	0.228	4	0.055	10

由表 4-10 之專家問卷結果分析顯示，財務績效評估(D₁)得到維度間最高之影響權重(0.259)，此表示，若欲對國際航運公司進行投資，則財務績效評估(D₁)將會是需要優先考慮的項目，接下來依序則是債券籌資(D₂)(權重為 0.254)、ESG(D₃)(權重為 0.244)以及疫情相關評估(D₄)(權重為 0.243)。

在各個維度下檢視準則之影響權重，可由表 4-10 知在財務績效評估(D₁)下，區域權重最高者為權益報酬率(C₁₁)(權重 0.224)，其次依序為每股盈餘(C₁₅)(權重 0.219)、稅後淨利率(C₁₃)(權重 0.212)、營業利益率(C₁₄)(權重 0.192)以及毛利率(C₁₂)(權重 0.153)；在債券籌資(D₂)維度下，區域權重值最高者為信用評等(C₂₃)(權重 0.275)，其次依序為債券殖利率(C₂₂)(權重 0.249)、債券規模(C₂₄)(權重 0.246)以及存續期間(C₂₁)(權重 0.230)；在 ESG(D₃)維度下，區域權重最高者為企業社會責任(C₃₇)(權重 0.184)，再者依序為獨立董事佔比(C₃₂)(權重 0.139)、發展機會(C₃₆)(權重 0.1383)、內部人持股比例(C₃₁)(權重 0.1375)、董事會規模(C₃₃)(權重 0.136)、空氣污染(C₃₄)(權重 0.133)、碳排放減少(C₃₅)(權重 0.132)；最後，於疫情相關(D₄)維度下，可看出區域權重最高者為即時運營(C₄₃)(權重 0.266)，其次依序為員工安全(C₄₂)(權重 0.263)、應急計劃(C₄₁)(權重 0.244)以及社交距離(C₄₄)(權重 0.228)。

在同時比較所有準則之下，可由表 4-10 看出專家對於信用評等(C₂₃)最重視(總體權重 0.070)，其次依序為即時運營(C₄₃)(總體權重 0.065)、員工安全(C₄₂)(總體權重 0.064)、債券殖利率(C₂₂)(總體權重 0.0633)、債券規模(C₂₄)(總體權重 0.0626)、應急計劃(C₄₁)(總體權重 0.059)、存續期間(C₂₁)(總體權重 0.0584)、權益報酬率(C₁₁)(總體權重 0.0580)、每股盈餘(C₁₅)(總體權重 0.057)、社交距離(C₄₄)(總體權重 0.0553)、稅後淨利率(C₁₃)(總體權重 0.0549)、營業利益率(C₁₄)(總體權重 0.050)、企業社會責任(C₃₇)(總體權重 0.045)、毛利率(C₁₂)(總體權重 0.040)、獨立董事佔比(C₃₂)(總體權重 0.0340)、發展機會(C₃₆)(總體權重 0.0338)、內部人持股比例(C₃₁)(總體權重 0.036)、董事會規模(C₃₃)(總體權重 0.033)、空氣污染(C₃₄)(總體權重 0.0324)、碳排放減少(C₃₅)(總體權重 0.0322)。

第四節 缺口評估以及方案排序

本文使用 Fuzzy modified VIKOR 技術，以 Fuzzy DANP 所得出之權重為基礎，分別對 9 家航運公司之績效進行計算，求出各家公司之總缺口與其維度、準則之缺口。此法除了能夠將現有方案進行排序，更可依據各方案與渴望水準間之缺口提供出改善的空間與方向。此外，藉由將渴望水準取代傳統既有的理想水準，跳脫以往僅能在最大值與最小值中得到之較佳方案之劣勢，經由追求水準之改變能清楚瞭解，即便相對排名為第一之維度、準則仍有改善空間，並可藉由不斷優化來達到渴望水準。在缺口的計算上，首先定義渴望水準(f_j^{aspire})、最差水準(f_j^{worst})、最大值(MAX)與最小值(min)(詳細定義於表 3-7)，藉由方程式(15)到(21)之計算程序後，可以獲得各別公司在各維度與準則下之缺口以及其總缺口(total gap)。根據各別航運公司之總缺口值進行排序，本研究可依金融機構之觀點投資進行建議，缺口值越小表示該航運公司總體績效值越接近渴望水準。此外，根據 modified VIKOR 計算出的缺口值，我們可以利用根源改善之概念找出問題的源頭，以此建議航運公司應優先重視的問題與準則為何，使公司能夠獲得更優良之績效表現。詳細結果如表 4-11 所示。

表 4-11 運用 Fuzzy DANP-mV 技術之缺口(Gap)評估

Gap	馬士基海運	中國遠洋	赫伯羅特	長榮海運	現代商船
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
財務績效評估(D₁)	0.087	0.115	0.127	0.133	0.167
權益報酬率(C ₁₁)	0.009	0.009	0.010	0.010	0.029
毛利率(C ₁₂)	0.015	0.022	0.024	0.029	0.032
稅後淨利率(C ₁₃)	0.023	0.028	0.028	0.028	0.029
營業利益率(C ₁₄)	0.014	0.015	0.025	0.027	0.034
每股盈餘(C ₁₅)	0.026	0.040	0.040	0.040	0.042
債券籌資(D₂)	0.140	0.143	0.151	0.191	0.161
存續期間(C ₂₁)	0.029	0.034	0.036	0.042	0.032
債券殖利率(C ₂₂)	0.060	0.059	0.059	0.061	0.060
信用評等(C ₂₃)	0.028	0.014	0.035	0.028	0.007
債券規模(C ₂₄)	0.024	0.035	0.021	0.060	0.062
ESG(D₃)	0.135	0.139	0.118	0.139	0.142
內部人持股比例(C ₃₁)	0.016	0.015	0.003	0.019	0.019
獨立董事佔比(C ₃₂)	0.022	0.000	0.005	0.000	0.010
董事會規模(C ₃₃)	0.017	0.015	0.027	0.027	0.025
空氣污染(C ₃₄)	0.019	0.025	0.018	0.023	0.024
碳排放減少(C ₃₅)	0.019	0.027	0.022	0.020	0.021
發展機會(C ₃₆)	0.020	0.024	0.023	0.025	0.022
企業社會責任(C ₃₇)	0.021	0.032	0.019	0.025	0.020
疫情相關評估(D₄)	0.153	0.168	0.158	0.175	0.152
應急計劃(C ₄₁)	0.036	0.044	0.037	0.044	0.041
員工安全(C ₄₂)	0.037	0.054	0.041	0.052	0.039
即時運營(C ₄₃)	0.043	0.033	0.037	0.048	0.035
社交距離(C ₄₄)	0.037	0.037	0.043	0.031	0.037
Total Gap (0.5*S _k +0.5*Q _k)	0.288	0.312	0.307	0.350	0.342
Rank	1	3	2	6	4

表 4-11 運用 Fuzzy DANP-mV 技術之缺口(Gap)評估(續)

Gap	陽明海運	萬海航運	美森輪船	中外航運
	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉
財務績效評估(D₁)	0.145	0.121	0.111	0.130
權益報酬率(C ₁₁)	0.014	0.008	0.006	0.007
毛利率(C ₁₂)	0.031	0.025	0.021	0.032
稅後淨利率(C ₁₃)	0.028	0.027	0.027	0.027
營業利益率(C ₁₄)	0.031	0.020	0.017	0.024
每股盈餘(C ₁₅)	0.040	0.040	0.040	0.040
債券籌資(D₂)	0.201	0.195	0.175	0.152
存續期間(C ₂₁)	0.047	0.041	0.052	0.050
債券殖利率(C ₂₂)	0.060	0.061	0.044	0.058
信用評等(C ₂₃)	0.038	0.035	0.038	0.007
債券規模(C ₂₄)	0.055	0.057	0.041	0.037
ESG(D₃)	0.134	0.161	0.175	0.165
內部人持股比例(C ₃₁)	0.020	0.016	0.032	0.012
獨立董事佔比(C ₃₂)	0.000	0.000	0.000	0.013
董事會規模(C ₃₃)	0.018	0.030	0.029	0.018
空氣污染(C ₃₄)	0.022	0.023	0.026	0.028
碳排放減少(C ₃₅)	0.022	0.025	0.027	0.029
發展機會(C ₃₆)	0.022	0.030	0.027	0.027
企業社會責任(C ₃₇)	0.030	0.037	0.033	0.037
疫情相關評估(D₄)	0.173	0.197	0.182	0.197
應急計劃(C ₄₁)	0.046	0.050	0.045	0.046
員工安全(C ₄₂)	0.042	0.051	0.041	0.057
即時運營(C ₄₃)	0.050	0.054	0.050	0.052
社交距離(C ₄₄)	0.035	0.041	0.046	0.042
Total Gap (0.5*S _k +0.5*Q _k)	0.357	0.367	0.347	0.351
Rank	8	9	5	7

表 4-12 各航運公司之維度缺口排名及其中缺口最大之準則

公司	各維度缺口值排序及其中缺口最大之準則			
馬士基海運 A ₁	1. 疫情相關(D ₄) 即時運營(C ₄₃)	2. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	3. ESG(D ₃) 獨立董事佔比(C ₃₂)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)
中國遠洋 A ₂	1. 疫情相關(D ₄) 員工安全(C ₄₂)	2. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	3. ESG(D ₃) 企業社會責任(C ₃₇)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)
赫伯羅特 A ₃	1. 疫情相關(D ₄) 社交距離(C ₄₄)	2. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	3. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)	4. ESG(D ₃) 董事會規模(C ₃₃)
長榮海運 A ₄	1. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	2. 疫情相關(D ₄) 員工安全(C ₄₂)	3. ESG(D ₃) 董事會規模(C ₃₃)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)
現代商船 A ₅	1. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)	2. 債券籌資(D ₂) 債券規模(C ₂₄)	3. 疫情相關(D ₄) 應急計劃(C ₄₁)	4. ESG(D ₃) 董事會規模(C ₃₃)
陽明海運 A ₆	1. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	2. 疫情相關(D ₄) 即時運營(C ₄₃)	3. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)	4. ESG(D ₃) 企業社會責任(C ₃₇)
萬海航運 A ₇	1. 疫情相關(D ₄) 即時運營(C ₄₃)	2. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	3. ESG(D ₃) 企業社會責任(C ₃₇)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)
美森輪船 A ₈	1. 疫情相關(D ₄) 即時運營(C ₄₃)	2. 債券籌資(D ₂) 存續期間(C ₂₁)	3. ESG(D ₃) 企業社會責任(C ₃₇)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)
中外航運 A ₉	1. 疫情相關(D ₄) 員工安全(C ₄₂)	2. ESG(D ₃) 企業社會責任(C ₃₇)	3. 債券籌資(D ₂) 債券殖利率(C ₂₂)	4. 財務績效(D ₁) 每股盈餘(C ₁₅)

由表 4-11 之實證結果顯示各個樣本公司在四項維度與二十項準則下之缺口，表示各個樣本航運公司在每個評估準則中與渴望水準之差距。以航運公司 A₁ 為例，數據顯示出疫情相關評估(D₄)維度之缺口最大(缺口值為 0.153)，其次依序為債券籌資(D₂)維度(缺口值為 0.140)、ESG(D₃)維度(缺口值為 0.135)、財務績效評估(D₁)維度(缺口值為 0.087)。此外，航運公司 A₁ 在財務績效評估(D₁)維度之下缺口最大之準則為每股盈餘(C₁₅)(缺口值為 0.026)；其次依序為稅後淨利率(C₁₃)(缺口值為 0.023)、毛利率(C₁₂)(缺口值為 0.015)、營業利益率(C₁₄)(缺口值為 0.014)、權益報酬率(C₁₁)(缺口值為 0.009)；在債券籌資(D₂)維度下，缺口最大之準則為債券殖利率(C₂₂)(缺口值為 0.060)、存續期間(C₂₁)(缺口值為 0.029)、信用評等(C₂₃)(缺口值為 0.028)、債券規模(C₂₄)(缺口值為 0.024)；在 ESG(D₃)維度下，缺口最大之準則為獨立董事佔比(C₃₂)(缺口值為 0.022)、企業社會責任(C₃₇)(缺口值為 0.021)、發展機會(C₃₆)(缺口值為 0.020)、空氣污染(C₃₄)(缺口值為 0.0193)、碳排放減少(C₃₅)(缺口值為 0.0190)、董事會規模(C₃₃)(缺口值為 0.017)、內部人持股比例(C₃₁)(缺口值為 0.016)；最後，於疫情相關評估(D₄)維度下，缺口最大之準則為即時運營(C₄₃)(缺口值為 0.043)、員工安全(C₄₂)(缺口值為 0.0375)、社交距離(C₄₄)(缺口值為 0.0369)、應急計劃(C₄₁)(缺口值為 0.036)。

此外，由表 4-11 還可以看出，在財務績效評估(D₁)維度下航運公司 A₁ 距離渴望水準最為接近(缺口值為 0.087)，而航運公司 A₅(缺口值為 0.167)距離渴望水準最遠；在債券籌資(D₂)維度之下航運公司 A₁ 距離渴望水準最為接近(缺口值為 0.140)，而航運公司 A₆ 距離渴望水準最遠(缺口值為 0.201)；在 ESG(D₃)維度之下航運公司 A₃ 距離渴望水準最為接近(缺口值為 0.118)，而航運公司 A₈ 距離渴望水準最遠(缺口值為 0.175)；最後，在疫情相關評估(D₄)維度之下，航運公司 A₅ 距離渴望水準最為接近(缺口值為 0.152)，而航運公司 A₉ 距離渴望水準最遠(缺口值為 0.1970)，航運公司 A₉ 則為次遠(缺口值為 0.1968)。

我們將各航運公司在各維度中，擁有最大缺口值之準則整理如表 4-12，在財務績效評估(D₁)維度之下，每股盈餘(C₁₅)皆為所有航運公司之缺口最大準則；在債券籌資(D₂)維度之下缺口最大準則為存續期間(C₂₁)之公司為 A₈，缺口最大準則為債券殖利率(C₂₂)之公司包含 A₁、A₂、A₃、A₄、A₆、A₇、A₉，缺口最大之準則為債券規模(C₂₄)之公司為 A₅；在 ESG(D₃)維度下缺口最大準則為獨立董事佔比(C₃₂)之公司為 A₁，缺口最大準則為董事會規模(C₃₃)之公司為 A₃、A₄、A₅，缺口最大準則為企業社會責任(C₃₇)之公司則包含 A₂、A₆、A₇、A₈、A₉；在疫情相關評估(D₄)維度下缺口最大準則為應急計劃(C₄₁)之公司為 A₅，缺口最大準則為員工安全(C₄₂)之公司包含 A₂、A₄、A₉，缺口最大準則為即時運營(C₄₃)之公司為 A₁、A₆、A₇、A₈，缺口最大準則為社交距離(C₄₄)之公司為僅為 A₃。

由公式(21)，可以獲得表 4-11 中之總缺口值(total gap)，並依照總缺口值對本研究之九間樣本航運公司進行排序(rank)。修正式 VIKOR 可以幫助決策者在分析國際航運投資中選擇最佳方案，還可以針對航運公司之績效改善提出改善建議。本研究結果顯示，依據排序名單，航運公司 A₁ 是金融機構在對國際航運投資時之最佳預選位置，其次是航運公司 A₃，接著依序是航運公司 A₂、航運公司 A₅、航運公司 A₈、航運公司 A₄、航運公司 A₉、航運公司 A₆ 以及航運公司 A₇ 等，且結果顯示在本研究之研究期間內(2010 年至 2020 年)，較不建議金融機構投資者對航運公司 A₇ 進行投資。

除了對樣本公司進行排序外，修正式 VIKOR 與傳統 VIKOR 最大之別在於修改的 VIKOR 能夠找到航運公司之缺口值，且配合 DEMATEL 所繪製出的影響網路關係圖(INRM)，更能夠建議航運公司進行根源改善，只要航運公司對源頭進行應對，便能獲得系統性改善，下面我們將以總缺口值最小之航運公司 A₁ 與總缺口值最大之航運公司 A₇ 進行舉例說明。

根據修正式 VIKOR 之排序結果顯示(表 4-11),綜合排名第一為航運公司 A₁,其財務績效評估(D₁)與債券籌資(D₂)在缺口值排名中皆較其它公司小,ESG(D₃)為第三名,疫情相關評估(D₄)則是第二名。其有八項準則之缺口值較其它八間航運公司為最低(最接近渴望水準),儘管如此優異的表現,我們根據表 4-11 中,仍可以發現其指標中的缺口值皆非為零,意指該航運公司在績效表現上仍然有許多可以改善的指標,其中獨立董事佔比(C₃₂)的缺口值甚至相較其它航運公司為最大值(0.022),又獨立董事佔比(C₃₂)屬於維度 ESG(D₃)的準則之一。由維度之影響網路關係圖可以得知,ESG(D₃)將受到疫情相關評估(D₄)和財務績效評估(D₁)之影響,而疫情相關評估(D₄)又會受財務績效評估(D₁)所影響,故根據根源改善之概念,為改良獨立董事佔比(C₃₂),我們須優先改善財務績效評估(D₁)中之影響源頭,也就是毛利率(C₁₂)和營業利益率(C₁₄),因此二準則是財務績效評估(D₁)中原因度大於零的準則也就是原因屬性,其中又以毛利率(C₁₂)之原因度為最大,故我們根據上述關係可以建議航運公司 A₁ 可針對毛利率(C₁₂)和營業利益率(C₁₄)等指標進行改善,因改善此指標將會造成系統性之影響,令航運公司 A₁ 在未來可能擁有更佳的績效表現。

探討綜合排名最後之航運公司 A₇,其有多達四項準則之缺口值相較其它航運公司為最高(離渴望水準最遠),其中又以即時運營(C₄₃)之缺口值為最大(0.054),由於即時運營(C₄₃)屬於疫情相關評估(D₄)內之準則,故由根源改善之概念,航運公司 A₇ 可藉由改善財務績效評估(D₁)中之影響源頭,來達到整體系統性的績效改善,因此同樣建議優先改善毛利率(C₁₂)和營業利益率(C₁₄)。我們根據上述關係可以發現,由 modified VIKOR 中發現之源頭為固定,為毛利率(C₁₂),無論樣本公司內缺口最大的準則為何,可知毛利率(C₁₂)都是樣本中所有航運公司應該優先考量進行改良的,能夠依根源改善進行建議是 modified VIKOR 技術的貢獻之一。

第五章 結論與建議

本章節將根據研究方法之應用與優點進行整理，且對實證之結果進行統整摘要，再就研究發現進行投資意涵之論述。本章節將分為三個部分，第一節為結論，第二節為投資意涵，第二節為研究限制與未來建議。

第一節 結論

本文主要研究國際航運投資之關鍵決策因子，根據 Fuzzy DANP-mV 模型，選用四項維度以及二十項準則，並針對 9 家國際航運公司進行評估，探討其績效表現與改善策略，而運用此模型對此議題進行分析則有以下優點：

- (1) 利用 Fuzzy DEMATEL 之技術建構出可視化之影響網路關係圖(INRM)，可對因素間之相互影響關係進行分析，並經由中心度與原因度屬性分別找出最具影響力之維度、準則以及影響路徑之源頭，讓決策者與投資人更能夠明確的了解到維度、準則間之影響關係，並提供改善的方向。此外，藉由 Fuzzy DEMATEL 計算所獲得之總影響矩陣，能夠作為 Fuzzy DANP 在計算權重時的依據。
- (2) 透過 Fuzzy DANP Type II 技術之運用，將問卷調查中各準則的成對比較步驟簡單化，讓專家在填寫問卷時將更加省時且精確。Fuzzy DANP 技術可確認維度以及準則間之影響程度與影響權重，並讓在計算 Fuzzy modified VIKOR 時能夠依照實際權重做出更精確的評分。
- (3) 利用模糊語意能夠將受訪者之主觀感受進行量化，並轉換成模糊語意變數以利運算，讓分析結果更貼近真實情況。
- (4) 透過 Fuzzy modified VIKOR 對準則間相互競爭方案之績效進行評估，經由比較各方案評估值與渴望水準之相對程度來對方案進行優先排序。此外，配合缺口值(gap)之計算，可以對公司提出根源改善之建議，令其對問題的源頭進行檢視與改良，並進一步提出優化其績效表現之策略。

本研究根據 2010 年至 2020 年中 9 間國際航運公司之相關數據，對其進行績效分析並將結果排序後發現，航運公司 A₁ 之表現相對其它航運公司為最佳(總缺口值為 0.236)，換句話說綜觀所有維度及準則，其整體績效表現與我們所訂定之渴望水準距離最接近。儘管如此，依據專家看法，即便為排名第一之公司仍可藉由不斷改革達到所追求目標，故若航運公司 A₁ 想實現最佳化狀態仍有 23.6% 之改善空間。以下我們將依據 Fuzzy DANP-mV 之研究結果，以航運公司 A₁ 和 A₇ 為例，做詳細說明與歸納。

根據表 4-11 可發現在航運公司 A₁ 中，疫情相關評估(D₄)維度之缺口為最大(缺口值為 0.153)，應被視為優先改善目標，其中又以即時運營之缺口最大；而根據疫情相關評估之影響網路關係圖顯示，要提升即時運營之績效表現，須優先改善社交距離，其次依序是相關應急計畫、員工安全，例如，增加員工座位之間距，並在疫情期間藉由異地備援、居家辦公等措施，有效趨緩疫情擴散，保障員工健康安全，維持企業組織營運之持續性。債券籌資(D₂)維度(缺口值為 0.140)為次要改善之對象，其中債券殖利率擁有較大缺口值；根據債券籌資維度之影響網路關係圖顯示，若需改善債券殖利率之表現，應從存續期間方面著手，較短存續期間將對應到較高殖利率。ESG(D₃)維度(缺口值為 0.135)中以獨立董事佔比之缺口值為最大；根據 ESG 維度之影響網路關係圖顯示，若要優化獨立董事佔比則須從空氣汙染、碳排放量、董事會規模方面開始著手，較佳之環境績效表現與董事會規模和董事會佔比皆有正向關係，且能為公司帶來正面效益，進而邁向永續發展。最後，財務績效評估(D₁)維度(缺口值為 0.087)屬於表現最佳之維度，此外缺口值也相對其它維度來的低，由此可見過去航運公司仍將重心放置於財務績效上；其中，缺口最大準則為每股盈餘；依據財務績效評估維度之影響網路關係圖顯示，若要提升每股盈餘之表現，則須對毛利率、營業利益率以及稅後淨利率進行改善，在整體流通股數、營業成本、營業費用及其它損益等外在因素不變之情況下，營業收入的提高皆會使毛利率、營業利益率、稅後淨利率和每股盈餘上升。

依此類推，觀察航運公司 A7 可得知其擁有最大之總缺口值，而其疫情相關評估(D₄)維度之缺口為最大(缺口值為 0.197)，應被視為優先改善目標，並且也以即時運營之缺口最大；須對社交距離、相關應急計畫進行改革，使即時運營之缺口間接下降。債券籌資(D₂)維度(缺口值為 0.195)仍為次要改善對象，且債券殖利率有較大缺口值；可先對存續期間進行改變，從而影響債券殖利率之缺口。較為不同的是 ESG(D₃)維度(缺口值為 0.161)中以企業社會責任之缺口值為最大；根據 ESG 維度之影響網路關係圖顯示，若提升企業社會責任表現則須從空氣汙染、碳排放量、董事會規模、獨立董事佔比、內部人持股比率與發展機會方面著手，藉由優化董事會規模及內部人持股比，增加公司發展機會，改善空汙、碳排放等環境問題，引領企業朝永續經營方向前進；此外也再次印證企業社會責任對公司績效表現之重要性。最後，財務績效評估(D₁)維度(缺口值為 0.121)同樣屬於績效最佳之維度，且缺口最大準則為每股盈餘，可對毛利率、營業利益率及稅後淨利率施行改善，進而使每股盈餘獲得上升。

整體來看可發現，無論各家公司之缺最大缺口值之準則為何，於財務績效評估維度下，須優先改善之準則皆含毛利率、營業利益率；債券籌資維度下，優先須注意之準則皆含存續期間和債券殖利率；ESG 維度中首要改善之準則皆包含空氣汙染、碳排放量、董事會規模、獨立董事佔比；疫情相關評估維度下，須優先考慮之準則皆含社交距離與應急計畫。造成此一現象之主因係這些準則皆為原因屬性準則，會對其它結果屬性準則造成影響；此外，在各維度又以毛利率、存續期間、空氣汙染、社交距離屬於主要影響因子，故優先對其進行改善將可能帶來更高之效益；其中財務績效相關指標又會對其它維度之準則造成影響，因此於資源有限之情況下，公司管理人可優先對毛利率進行改善將能獲得較佳之效果。

第二節 投資意涵

本研究使用 Fuzzy DANP-mV 模型探討國際航運投資之關鍵決策因子，藉由 modified VIKOR 提供之缺口值判斷各家航運公司之績效表現，分析後我們建議投資者可對航運公司 A₁ 進行投資，因為其擁有所有航運公司中最小之總缺口值，此外於財務績效評估維度中，除權益報酬率之外，其它準則皆為所有航運公司中表現最佳；債券籌資維度中各項準則平均績效也較其它航運公司高；疫情相關評估之準則也有第二名之表現；惟 ESG 維度中之獨立董事佔比擁有較大缺口，使 ESG 維度排名落至第三，因此若航運公司 A₁ 利用前述方法對此準則進行改善，將獲得較佳績效表現，並成為更理想之投資標的。航運公司 A₃ 則擁有第二小之投資缺口，屬於次佳投資目標；雖其財務績效內之準則表現較不突出，但 ESG 相關準則之缺口為所有航運公司最低；於債券籌資及疫情相關評估上也有第三名之表現；此外並無任何一項準則之績效為最差，更有四項準則之缺口為最低，整體來看屬於優秀之投資標的。

然而，較不建議投資者對航運公司 A₇ 投資，因其之總缺口值為相對最大，意即其處於距渴望水準最遠之位置，具體而言其績效表現仍有許多可改善空間。觀察航運公司 A₇ 之財務績效評估表現，可發現準則之缺口分佈皆非常平均，並且相對其它公司仍有中上成績，可推測此公司在營利上有均衡且穩健之策略；然而如文獻所述，僅關注財務績效並不能使公司邁向永續發展，故債券籌資、ESG 及疫情相關評估之不佳表現使其成為較不受推薦之投資公司。未來可持續關注航運公司 A₇ 對於董事會規、發展機會、應急計畫和即時運營之改善，若有相關績效之優化，將可能成為有潛力之投資目標。另外從航運公司 A₅ 之缺口分佈也能發現，雖其財務績效評估為度中各項準則之績效皆較所有航運公司差，但受惠於債券籌資、ESG 與疫情相關評估之優異表現，使其躍升至總缺口排名第四之位置，由此可見非財務因素對公司績效有一定影響力，並且將 ESG 等因素整合至投資分析決策中，更能為投資者提供長期潛在之績效優勢。

第三節 研究限制與未來建議

本研究係利用混合 MCDM 模型中之 Fuzzy DANP-mV 探討國際航運投資之關鍵決策因子進行分析，結合模糊決策試驗與實驗評估法(Fuzzy DEMATEL)技術、Fuzzy DANP 技術以及 Fuzzy modified VIKOR 技術，分析航運公司之績效表現和投資之重要決策因子，經探討後，對本研究之侷限性及後續研究建議如下：

- (1) 本研究通過發放問卷之方式，探討國際航運投資之關鍵決策因子，但基於人力及時間的限制，加上航運相關專家之比例較低，故僅能對有限的專家進行調查，因此建議未來可以擴大研究的對象及範圍，若能利用較大樣本將允許對估計過程作更複雜的分析，並且可從不同觀點進行探討，這將提高結果之精確度以及全面程度。
- (2) 本研究加入了 ESG 等質性指標進行探討，但由於其不同於數值化指標，無法利用精確且客觀之數字進行分析，因此不同組織對相同之永續行動可能有不一樣見解和看法。相信未來隨著 ESG 領域持續發展成熟，將出現更多相關數值化衡量指標，若將其納入會使研究更具意義。
- (3) 由於 COVID-19 係於 2019 年底發生之事件，故在疫情相關評估方面，取得資料相對較困難，和其它議題相比較少學者對其進行研究。此外，全球經濟也首次因為疫情受到如此嚴峻之考驗，因此相關措施及計畫並未達到非常完善。相信藉由此次經驗，未來將會對疫情相關評估有更嚴密之計畫，對其之研究以及相關數據指標也將更加完備。

參考文獻

- Akhtaruddin, M., Hossain, M. A., Hossain, M., & Yao, L. (2009). Corporate governance and voluntary disclosure in corporate annual reports of Malaysian listed firms. *Journal of Applied Management Accounting Research*, 7(1), 1.
- Alexandridis, G., Kavussanos, M. G., Kim, C. Y., Tsouknidis, D. A., & Visvikis, I. D. (2018). A survey of shipping finance research: Setting the future research agenda. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 115, 164-212.
- Alsayegh, M. F., Abdul Rahman, R., & Homayoun, S. (2020). Corporate Economic, Environmental, and Social Sustainability Performance Transformation through ESG Disclosure. *Sustainability*, 12(9), 3910.
- Angelopoulos, J., Sahoo, S., & Visvikis, I. D. (2020). Commodity and transportation economic market interactions revisited: New evidence from a dynamic factor model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 133, 101836.
- Batchimeg, B. (2017). Financial performance determinants of organizations: The case of Mongolian companies. *Journal of competitiveness*, 9(3), 22-33.
- Ben Slimane, M., Le Guenedal, T., Roncalli, T., & Sekine, T. (2019). ESG Investing in Corporate Bonds: Mind the Gap. Théo and Roncalli, Thierry and Sekine, Takaya, ESG Investing in Corporate Bonds: Mind the Gap (November 30, 2019).
- Broadstock, D. C., Chan, K., Cheng, L. T., & Wang, X. (2020). The role of ESG performance during times of financial crisis: Evidence from COVID-19 in China. *Finance research letters*, 101716.

- Brogi, M., & Lagasio, V. (2019). Environmental, social, and governance and company profitability: Are financial intermediaries different?. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(3), 576-587.
- Chang, M. Y., Cui, X., Liu, C. C., & Lai, Y. T. (2019). Evaluating the criteria for financial holding company operating ability based on the DEMATEL approach—the case of Taiwan. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 2978-2994.
- Chen, F. H., Hsu, T. S., & Tzeng, G. H. (2011). A balanced scorecard approach to establish a performance evaluation and relationship model for hot spring hotels based on a hybrid MCDM model combining DEMATEL and ANP. *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), 908-932.
- Chen, K. H., Yien, J. M., Chiang, C. H., Tsai, P. C., & Tsai, F. S. (2019). Identifying key sources of city air quality: A hybrid MCDM model and improvement strategies. *Applied Sciences*, 9(7), 1414.
- Chiu, W. Y., Tzeng, G. H., & Li, H. L. (2013). A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business. *Knowledge-Based Systems*, 37, 48-61.
- Christensen, P. O., & Sorensen, B. G. (1994). Duration, convexity, and time value. *Journal of Portfolio Management*, 20(2), 51.
- Donnan, R. C., Edwards, C. R., Iyer, A. R., Karamete, T., Myers, P. F., Olson, S. E., ... & Hendrickson, D. C. (2020, April). Enterprise Resilience of Maritime Container Ports to Pandemic and Other Emergent Conditions. In *2020 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)* (pp. 1-6). IEEE.

- Dubois, D., & Prade, H. (1979). Operations in a fuzzy-valued logic. *Information and Control*, 43(2), 224-240.
- De Villiers, C., Naiker, V., & Van Staden, C. J. (2011). The effect of board characteristics on firm environmental performance. *Journal of Management*, 37(6), 1636-1663.
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 702-715.
- Febi, W., Schäfer, D., Stephan, A., & Sun, C. (2018). The impact of liquidity risk on the yield spread of green bonds. *Finance Research Letters*, 27, 53-59.
- Førsund, F. R., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of econometrics*, 13(1), 5-25.
- Gabus, A., & Fontela, E. (1973). Perceptions of the world problematique: Communication procedure, communicating with those bearing collective responsibility. Battelle Geneva Research Centre, Geneva, Switzerland.
- Gong, X., Wu, X., & Luo, M. (2019). Company performance and environmental efficiency: A case study for shipping enterprises. *Transport Policy*, 82, 96-106.
- Grammenos, C. T., Alizadeh, A. H., & Papapostolou, N. C. (2007). Factors affecting the dynamics of yield premia on shipping seasoned high yield bonds. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(5), 549-564.

- Grammenos, C. T., Nomikos, N. K., & Papapostolou, N. C. (2008). Estimating the probability of default for shipping high yield bond issues. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(6), 1123-1138.
- Habaragoda, B. S. (2018). Corporate Social Responsibility (CSR) and Firm Performance: Impact of Internal and External CSR on Financial Performance. *Business and Management*, 10(3).
- Hirtle, B., Kovner, A., & Plosser, M. (2020). The impact of supervision on bank performance. *The Journal of Finance*, 75(5), 2765-2808.
- Hu, K. H., Chen, F. H., & Tzeng, G. H. (2016). Evaluating the improvement of sustainability of sports industry policy based on MADM. *Sustainability*, 8(7), 606.
- Hu, K. H., Lin, S. J., & Hsu, M. F. (2018). A fusion approach for exploring the key factors of corporate governance on corporate social responsibility performance. *Sustainability*, 10(5), 1582.
- Hu, S. K., & Tzeng, G. H. (2019). A hybrid multiple-attribute decision-making model with modified PROMETHEE for identifying optimal performance-improvement strategies for sustainable development of a better life. *Social Indicators Research*, 144(3), 1021-1053.
- Huang, S. W., Liou, J. J., Tang, W., & Tzeng, G. H. (2020). Location Selection of a Manufacturing Facility from the Perspective of Supply Chain Sustainability. *Symmetry*, 12(9), 1418.
- Hsu, C. H., Wang, F. K., & Tzeng, G. H. (2012). The best vendor selection for conducting the recycled material based on a hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 95-111.

- Ikram, M., Zhang, Q., Sroufe, R., & Ferasso, M. (2020). The Social Dimensions of Corporate Sustainability: An Integrative Framework Including COVID-19 Insights. *Sustainability*, 12(20), 8747.
- Jang, G. Y., Kang, H. G., Lee, J. Y., & Bae, K. (2020). ESG Scores and the Credit Market. *Sustainability*, 12(8), 3456.
- Kavussanos, M. G., & Tsouknidis, D. A. (2014). The determinants of credit spreads changes in global shipping bonds. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 70, 55-75.
- Khurana, S., Haleem, A., Luthra, S., Huisingh, D., & Mannan, B. (2020). Now is the time to press the reset button: Helping India's companies to become more resilient and effective in overcoming the impacts of COVID-19, climate changes and other crises. *Journal of cleaner production*, 280, 124466.
- Kondova, G., & Bandyopadhyay, T. (2019). The Impact of Non-bank Lending on Bank Efficiency: Data Envelopment Analysis of European Banks. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 10(5), 108-112.
- Konečný, F. (2020). EVALUATION OF CSR DISCLOSURE OF THE BIGGEST COMPANIES IN CZECH REPUBLIC WITH MCDM METHODS. *MEKON 2020*, 116.
- Kweha, Q. L., Ahmadb, N., Tingc, I. W. K., Zhangd, C., & Hassane, H. B. (2019). Board Gender Diversity, Board Independence and Firm Performance in Malaysia. *Institutions and Economies*, 1-20.
- Klein, A. (2002). Audit committee, board of director characteristics, and earnings management. *Journal of accounting and economics*, 33(3), 375-400.

- Lee, C. Y., & Cheng, J. H. (2008). A fuzzy AHP application on evaluation of high-yield bond investment. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 5(6), 1044-1056.
- Lee, P. T. W., & Lin, C. W. (2013). The cognition map of financial ratios of shipping companies using DEMATEL and MMDE. *Maritime Policy & Management*, 40(2), 133-145.
- Lee, P. T. W., Lin, C. W., & Shin, S. H. (2012). A comparative study on financial positions of shipping companies in Taiwan and Korea using entropy and grey relation analysis. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5649-5657.
- Lee, W. S., & Yang, Y. T. (2013). Valuation and choice of convertible bonds based on MCDM. *Applied Financial Economics*, 23(10), 861-868.
- Leggate, H. K. (2000). A European perspective on bond finance for the maritime industry. *Maritime Policy & Management*, 27(4), 353-362.
- Li, P., Zhou, R., & Xiong, Y. (2020). Can ESG Performance Affect Bond Default Rate? Evidence from China. *Sustainability*, 12(7), 2954.
- Lin, A. J., & Chang, H. Y. (2019). Business sustainability performance evaluation for taiwanese banks—A hybrid multiple-criteria decision-making approach. *Sustainability*, 11(8), 2236.
- Lin, A. J., Chang, H. Y., & Hsiao, J. L. (2019). Does the Baltic Dry Index drive volatility spillovers in the commodities, currency, or stock markets?. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 127, 265-283.

- Lin, P. J., Shiue, Y. C., Tzeng, G. H., & Huang, S. L. (2019). Developing a sustainable long-term ageing health care system using the DANP-mV model: Empirical case of Taiwan. *International journal of environmental research and public health*, 16(8), 1349.
- Lin, W. C., Liu, C. F., & Chu, C. W. (2005). Performance efficiency evaluation of the Taiwan's shipping industry: an application of data envelopment analysis. In *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* (Vol. 5, No. 1, pp. 467-476). Citeseer.
- Liou, J. J., Tzeng, G. H., Tsai, C. Y., & Hsu, C. C. (2011). A hybrid ANP model in fuzzy environments for strategic alliance partner selection in the airline industry. *Applied Soft Computing*, 11(4), 3515-3524.
- Liu, Y., Yang, Y., Liu, Y., & Tzeng, G. H. (2019). Improving sustainable mobile health care promotion: a novel hybrid MCDM method. *Sustainability*, 11(3), 752.
- Lu, M. T., Hsu, C. C., Liou, J. J., & Lo, H. W. (2018). A hybrid MCDM and sustainability-balanced scorecard model to establish sustainable performance evaluation for international airports. *Journal of Air Transport Management*, 71
- Malina, M. A., Nørreklit, H. S., & Selto, F. H. (2011). Lessons learned: advantages and disadvantages of mixed method research. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 8(1), 59-71.
- Mantalis, G., Lemonakis, C., Garefalakis, A., Vassakis, K., & Xanthos, G. (2015). Relationship between efficiency and ship class of Greek-owned shipping companies, listed on the NYSE. In *Conference: 4th International Symposium & 26th National Conference on Operational Research*, at Chania, Greece.

- Mitroussi, K., Abouarghoub, W., Haider, J. J., Pettit, S. J., & Tigka, N. (2016). Performance drivers of shipping loans: An empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 171, 438-452.
- Moody's Investors Service. (2020). Shipping – Global Outlook turns stable on EBITDA growth, improving supply-demand balance.
- Mukherjee, T. K., & Naka, A. (1995). Dynamic relations between macroeconomic variables and the Japanese stock market: an application of a vector error correction model. *Journal of financial Research*, 18(2), 223-237.
- Nizam, E., Ng, A., Dewandaru, G., Nagayev, R., & Nkoba, M. A. (2019). The impact of social and environmental sustainability on financial performance: A global analysis of the banking sector. *Journal of Multinational Financial Management*, 49, 35-53.
- Opricović, S. (1998). VIKOR method. Multicriteria optimization of civil engineering systems. University of Belgrade-Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 142-175.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(05), 635-652.
- Orsato, R. J., Garcia, A., Mendes-Da-Silva, W., Simonetti, R., & Monzoni, M. (2015). Sustainability indexes: why join in? A study of the 'Corporate Sustainability Index (ISE)' in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 96, 161-170.
- Peng, K. H., & Tzeng, G. H. (2019). Exploring heritage tourism performance improvement for making sustainable development strategies using the hybrid-modified MADM model. *Current Issues in Tourism*, 22(8), 921-947.

- Pineda, P. J. G., Liou, J. J., Hsu, C. C., & Chuang, Y. C. (2018). An integrated MCDM model for improving airline operational and financial performance. *Journal of Air Transport Management*, 68, 103-117.
- Polbennikov, S., Desclée, A., Dynkin, L., & Maitra, A. (2016). ESG ratings and performance of corporate bonds. *The journal of fixed income*, 26(1), 21-41.
- Prayuda, R. Z., & Praditya, R. A. (2020). Does ISO 26000 Corporate Social Responsibility Influence Company Performance?. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(1), 83-94.
- Qu, G. B., Zhao, T. Y., Zhu, B. W., Tzeng, G. H., & Huang, S. L. (2019). Use of a Modified DANP-mV Model to Improve Quality of Life in Rural Residents: The Empirical Case of Xingshisi Village, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1), 153.
- Rabbani, A., Zamani, M., Yazdani-Chamzini, A., & Zavadskas, E. K. (2014). Proposing a new integrated model based on sustainability balanced scorecard (SBSC) and MCDM approaches by using linguistic variables for the performance evaluation of oil producing companies. *Expert Systems with Applications*, 41(16), 7316-7327.
- Rahdari, A. H. (2016). Developing a fuzzy corporate performance rating system: a petrochemical industry case study. *Journal of Cleaner Production*, 131, 421-434.
- Rezaie, K., Ramiyani, S. S., Nazari-Shirkouhi, S., & Badizadeh, A. (2014). Evaluating performance of Iranian cement firms using an integrated fuzzy AHP–VIKOR method. *Applied Mathematical Modelling*, 38(21-22), 5033-5046.

- Rozman, Č., Potočnik, M., Pažek, K., Borec, A., Majkovič, D., & Bohanec, M. (2009). A multi-criteria assessment of tourist farm service quality. *Tourism management*, 30(5), 629-637.
- Schroders (2020). Company announcements, JUST Capital, Schroders. Past performance is not a guide to future performance and may not be repeated.
- Seiford, L. M., & Thrall, R. M. (1990). Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. *Journal of econometrics*, 46(1-2), 7-38.
- Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., & Kumar, A. (2020). Developing a framework for enhancing survivability of sustainable supply chains during and post-COVID-19 pandemic. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-21.
- Shen, K. Y., Yan, M. R., & Tzeng, G. H. (2014). Combining VIKOR-DANP model for glamor stock selection and stock performance improvement. *Knowledge-Based Systems*, 58, 86-97.
- Singh, H., & Harianto, F. (1989). Management-board relationships, takeover risk, and the adoption of golden parachutes. *Academy of Management journal*, 32(1), 7-24.
- Siregar, N. B., & Bukit, R. B. (2018, January). Impact of corporate social responsibility and company size on Corporate Financial Performance with Good Corporate Governance as Moderating Variable. In *1st Economics and Business International Conference 2017 (EBIC 2017)*. Atlantis Press.
- Sirimanne, S. N., Hoffman, J., Juan, W., Asariotis, R., Assaf, M., Ayala, G., ... & Aguez, L. R. (2019). *Review of Maritime Transport 2019*. tech. rep.

- Theodossiou, P., Tsouknidis, D. A., & Savva, C. S. (2020). Freight Rates in Downside and Upside Markets: Pricing of Own and Spillover Risks from Other Shipping Segments. Available at SSRN 3514142.
- Ting, I. W. K., Azizan, N. A., Bhaskaran, R. K., & Sukumaran, S. K. (2020). Corporate Social Performance and Firm Performance: Comparative Study among Developed and Emerging Market Firms. *Sustainability*, 12(1), 26.
- Tsai, P. H., Lin, G. Y., Zheng, Y. L., Chen, Y. C., Chen, P. Z., & Su, Z. C. (2020). Exploring the effect of Starbucks' green marketing on consumers' purchase decisions from consumers' perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 56, 102162.
- Tsai, W. H., Chou, W. C., & Lai, C. W. (2010). An effective evaluation model and improvement analysis for national park websites: A case study of Taiwan. *Tourism Management*, 31(6), 936-952.
- Tseng, M. L., Chang, C. H., Lin, C. W., Nguyen, T. T. H., & Lim, M. K. (2020). Environmental responsibility drives board structure and financial and governance performance: A cause and effect model with qualitative information. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120668.
- Tsolas, I. E. (2011). Modelling profitability and effectiveness of Greek-listed construction firms: an integrated DEA and ratio analysis. *Construction Management and Economics*, 29(8), 795-807.
- Tsouknidis, D. A. (2019). The effect of institutional ownership on firm performance: the case of US-listed shipping companies. *Maritime Policy & Management*, 46(5), 509-528.

- Tu, C. A., Rasoulinezhad, E., & Sarker, T. (2020). Investigating solutions for the development of a green bond market: Evidence from analytic hierarchy process. *Finance Research Letters*, 101457.
- UNCTAD (2019a). *Review of Maritime Transport 2019* (United Nations publication. Sales No. E.19.II.D.20. New York and Geneva).
- Van Laarhoven, P. J., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy sets and Systems*, 11(1-3), 229-241.
- Wang, Y. J., & Lee, H. S. (2010). Evaluating financial performance of Taiwan container shipping companies by strength and weakness indices. *International Journal of Computer Mathematics*, 87(1), 38-52.
- Wang, Y. L., Shen, K. Y., Huang, J. Y., & Luarn, P. (2020). Use of a Refined Corporate Social Responsibility Model to Mitigate Information Asymmetry and Evaluate Performance. *Symmetry*, 12(8), 1349.
- Wu, H. Y. (2012). Constructing a strategy map for banking institutions with key performance indicators of the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, 35(3), 303-320.
- Wu, H. Y., Tzeng, G. H., & Chen, Y. H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert systems with applications*, 36(6), 10135-10147.
- Wu, Q., Pan, Y., Zhou, P., & Li, C. (2020, August). The Relationship Between Nonfinancial Measurements and Company Performance-Based on the Level of Customer Satisfaction. In *2020 4th International Seminar on Education, Management and Social Sciences (ISEMSS 2020)* (pp. 70-75). Atlantis Press.

- Wu, T. H., Chih, H. L., Lin, M. C., & Wu, Y. H. (2020). A Data Envelopment Analysis-Based Methodology Adopting Assurance Region Approach for Measuring Corporate Social Performance. *Social Indicators Research*, 148(3), 863-892.
- Xiong, L., Teng, C. L., Zhu, B. W., Tzeng, G. H., & Huang, S. L. (2017). Using the D-DANP-mV model to explore the continuous system improvement strategy for sustainable development of creative communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(11), 1309.
- Xu, Q. (2018). Kicking maturity down the road: early refinancing and maturity management in the corporate bond market. *The Review of Financial Studies*, 31(8), 3061-3097.
- Yalcin, N., Bayrakdaroglu, A., & Kahraman, C. (2012). Application of fuzzy multi-criteria decision making methods for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries. *Expert systems with applications*, 39(1), 350-364.
- Yang, Y. P. O., Shieh, H. M., Leu, J. D., & Tzeng, G. H. (2008). A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications. *International journal of operations research*, 5(3), 160-168.
- Yang, Z., Jiang, Z., Notteboom, T., & Haralambides, H. (2019). The impact of ship scrapping subsidies on fleet renewal decisions in dry bulk shipping. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 126, 177-189.
- Yin, H., Chen, Z., & Xiao, Y. (2019). Risk perception affecting the performance of shipping companies: the moderating effect of China and Korea. *Maritime Policy & Management*, 46(3), 295-308.

Yüksel, İ., & Dağdeviren, M. (2010). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. *Expert systems with applications*, 37(2), 1270-1278.

Zhao, H., & Li, N. (2015). Evaluating the performance of thermal power enterprises using sustainability balanced scorecard, fuzzy Delphic and hybrid multi-criteria decision making approaches for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 108, 569-582.

Zhu, B. W., Zhang, J. R., Tzeng, G. H., Huang, S. L., & Xiong, L. (2017). Public open space development for elderly people by using the DANP-V model to establish continuous improvement strategies towards a sustainable and healthy aging society. *Sustainability*, 9(3), 420.



附錄

附錄一、指標重要度問卷

敬啟者：

本問卷係關於航運投資之關鍵決策因子研究之指標重要性評估問卷，由於您係此研究主題之專家，懇請您撥空協助我們進行此份學術問卷之調查。

您的支持，將是本研究可否順利完成的關鍵。誠摯盼望您能撥冗惠填卓見，俾作為本研究的參考。在此，謹致上最誠摯的謝意，謝謝！

研究生 蔡翔宇 敬上

問題一：

	重 要	非 常 不 重 要	不 重 要	沒 意 見	重 要	要 非 常 重
請問您進行企業投資中，評估該企業 資產報酬率(ROA) 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 權益報酬率(ROE) 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 每股盈餘(EPS) 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 毛利率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 稅後淨利率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 營業利益率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 Tobin's Q 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 資產週轉率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 負債比率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 負債權益比率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業 債券殖利率 之重要程度						
請問您進行企業投資中，評估該企業						

債券利差之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 債券存續期間 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 債券規模 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 信用評等 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 債券優先權 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 內部人持股比例 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 獨立董事佔比 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 董事會規模 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 政府所有權 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 企業社會責任 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 學習機會 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 碳排放減少 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 節約資源 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 廢物管理 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 防止空氣污染 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 應急計劃 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 員工安全 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 即時運營 之重要程度					
請問您進行企業投資中，評估該企業 社交距離 之重要程度					

問題二：

2019 年末，COVID-19 (2019 年新型冠狀病毒肺炎) 於中國武漢市爆發，並在急速蔓延全球，造成世界各國動盪不安，不僅顛覆人類習慣的生活及工作方式，也使經濟遭受嚴重衝擊；請問在此情形之下，您在進行企業投資中，會依照何種指標評估該企業？

1. 您會多考慮何項指標？(不含問題一內之指標)

2. 此時此刻您會更看重何項指標？(可包含問題一中之指標)

問題三：

為因應 COVID-19 造成之衝擊，政府施予諸多防疫、紓困、振興等方案；請問國家執行政策的同時，您進行企業投資中，會多考慮何項指標？在進行評估時會更看重什麼？(可包含問題一之指標)

問題四：個人基本資料

1. 性別： 男性 女性

2. 教育程度： 專科 大學 碩士 博士

3. 服務公司：

4. 服務部門：

5. 職務名稱：

6. 年齡： 30 歲(含)以下 30~40 歲(含) 40~50 歲(含)
 50~60 歲(含) 60 歲以上

7. 工作年資： 1 年以內(含) 2~3 年(含) 4~5 年(含)
 6~10 年(含) 10 年以上

本問卷到此結束，麻煩您再次查閱是否已全部作答完成，非常感謝您撥冗填答，在此由衷向您致上謝意！

附錄二、專家訪談成對比較問卷

敬啟者 您好

2019 年末，COVID-19 (2019 年新型冠狀病毒肺炎) 於中國武漢市爆發，並在急速蔓延全球，造成世界各國動盪不安，也使經濟遭受嚴重衝擊，由於航運業與景氣循環緊密相關，因此受到的影響甚為強烈。知名航運諮詢機構克拉克森研究在《Covid-19 對航運市場的潛在影響》報告中曾提到：「此次疫情對航運市場的供給和需求端均產生了重要影響，儘管目前難以準確估算疫情對海運貿易的影響程度，但是很明顯全球貿易格局已經發生改變，預計將有非常嚴重的降幅。」

這是一項關於「國際航運投資之關鍵決策因子研究」之研究，旨在探討對航運公司進行投資時，所考慮的各構面及準則間之相互影響關係，以利投資之選擇與評估。本問卷將請各位專家依據各構面與準則間之影響關係進行評估。此為非記名問卷，您提供的資料僅作學術統計分析之用，絕不單獨對外揭露或轉作其他用途，敬請您放心填答。

您的支持是本研究可否完成的關鍵，誠摯盼望您能撥冗惠填卓見，共同為航運金融研究增添基石，在此謹致上最高的謝意。

敬祝

平安順頌

國立政治大學經濟所

研究生：蔡翔宇

謹上

一、指標定義及說明

Code	準則	定義
D₁	財務績效評估	為企業資金增值的表現。包含權益報酬率、毛利率、稅後淨利率、營業利益率、每股盈餘 5 個指標。
C ₁₁	權益報酬率	為稅後淨利/平均總權益；每單位權益創造之淨利潤。
C ₁₂	毛利率	當毛利率越高，代表企業創造附加價值的能力越高。
C ₁₃	稅後淨利率	稅後淨利除以營收之百分比。以了解公司的最後獲利狀況。
C ₁₄	營業利益率	為公司每創造 1 元的營收所能得到的獲利，常被用來衡量企業經營能力。
C ₁₅	每股盈餘	為稅後盈餘/流通在外股數；為股給投資者/股東帶來的收益。
D₂	債券籌資	表現出債券之安全性、流通性、收益性、償還性。包含存續期間、債券殖利率、信用評等、債券市值 4 個指標。
C ₂₁	存續期間	投資人持有債券之平均到期年限，意即投資人回收本息之實際平均年限。
C ₂₂	債券殖利率	買入債券後，持有至到期日為止，的實質投資報酬率。
C ₂₃	信用評等	信用評級機構對債券的信用評級。
C ₂₄	債券市值	當前市場價值，等於當前市場價格乘以已發行金額。
D₃	ESG	在銀行管理中考量環境、社會、公司治理等因素的表現。包含內部人持股比、獨立董事佔比、董事會規模、空氣污染、碳排放減少、發展機會、企業社會責任 7 個指標。
C ₃₁	內部人持股比例	又稱董監事持股比率。當董監事持股比率增加，通常會增強市場對此企業的信心。
C ₃₂	獨立董事佔比	獨立董事總人數同董事會總人數之比例。此比例可衡量董事會的獨立性和專業性。
C ₃₃	董事會規模	全體董事會人數。
C ₃₄	空氣污染	空氣污染預防系統必須符合空氣污染控制和排放標準，海外工廠也必須符合當地的排放法規。
C ₃₅	碳排放減少	通過技術或現代機械減少 CO ₂ 排放。
C ₃₆	發展機會	通過技術為員工提供學習和發展技能的機會，通過內部計劃培訓員工。
C ₃₇	企業社會責任	對於企業社會責任相關報告書之揭露程度。

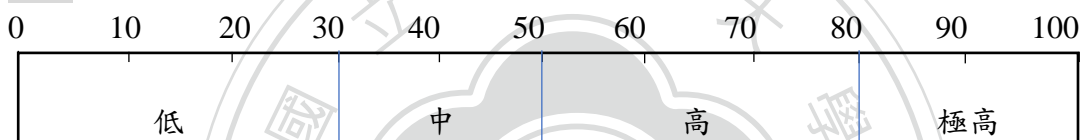
D₄	疫情相關評估	公司於疫情期間之各項相關評估。包含應急計劃、員工安全、即時運營、社交距離 4 個指標。
C₄₁	應急計劃	能夠承受破壞並恢復性能，在流行病期間平衡供應鏈系統以實現經濟或社會目標。
C₄₂	員工安全	深化健康理念，關愛員工和家屬，提供健康安全的工作場所。
C₄₃	即時運營	危機發生時能立即提出緊急應對措施。
C₄₄	社交距離	員工工作時間修改，並能保持安全社交距離。

二、語意評量及填寫說明

(一)影響程度之語意辨認

請依個人主觀對影響程度之語義進行認定，針對「無、低、中、高、極高」五項尺度進行語意程度判斷，滿分為 100 分，尺度之數值總間距為 0-100，請依序填寫各語意分數的上限及下限，必要時語意區間能夠重疊。

範例



我認為我對於「高」語意認定程度為，最低是(50)分；最高是(80)分。

正式語意問卷

我認為我對於「無」之語意認定程度，最低為()分；最高為()分。

我認為我對於「低」之語意認定程度，最低為()分；最高為()分。

我認為我對於「中」之語意認定程度，最低為()分；最高為()分。

我認為我對於「高」之語意認定程度，最低為()分；最高為()分。

我認為我對於「極高」之語意認定程度，最低為()分；最高為()分。

(二)DEMATEL 問卷填寫方式說明

請您先判別指標 A 是否會影響指標 B，其次，再判別影響之程度。

如果為 否，請於空格內填入 (0)；

如果為 是，請於空格內填入影響的程度 (1~4)。

「0.無影響、1.低影響、2.中影響、3.高影響、4.極高影響」

1.範例說明

A. 若「A」對「B」之影響程度為「無」，則在該欄位中填入「0」。

B. 若「A」對「B」之影響程度為「高影響」，則在該欄位中填入「3」。

構面 \ 構面	A	B
A		2
B	3	

三、評估指標之間的影响程度填寫

(1)各評估”構面”之間的影响關係填寫

	財務績效評估	債券籌資	ESG	疫情相關評估
財務績效評估		()	()	()
債券籌資	()		()	()
ESG	()	()		()
疫情相關評估	()	()	()	

(2)評估準則之間的影响關係填寫

(2.1)評估”財務績效評估維度”準則之間的影响關係填寫

	權益報酬率	毛利率	稅後淨利率	營業利益率	每股盈餘
權益報酬率		()	()	()	()
毛利率	()		()	()	()
稅後淨利率	()	()		()	()
營業利益率	()	()	()		()
每股盈餘	()	()	()	()	

(2.2)評估”債券籌資維度”準則之間的影响關係填寫

	存續期間	債券殖利率	信用評等	債券市值
存續期間		()	()	()
債券殖利率	()		()	()
信用評等	()	()		()
債券市值	()	()	()	

(2.3)評估”ESG 維度”準則之間的影响關係填寫

	內部人 持股比 率	獨立董 事佔比	董事會 規模	空氣污 染	碳排放 減少	發展機 會	企業社 會責任
內部人 持股比 率		()	()	()	()	()	()
獨立董 事佔比	()		()	()	()	()	()
董事會 規模	()	()		()	()	()	()
空氣污 染	()	()	()		()	()	()
碳排放 減少	()	()	()	()		()	()
發展機 會	()	()	()	()	()		()
企業社 會責任	()	()	()	()	()	()	

(2.4)評估”疫情相關維度”準則之間的影响關係填寫

	應急計劃	員工安全	即時運營	社交距離
應急計劃		()	()	()
員工安全	()		()	()
即時運營	()	()		()
社交距離	()	()	()	

四、評估航運公司之指標的表現程度

(1)填寫說明及公司簡介

由於某些指標屬於虛擬變數，也就是其數值僅有「是」或「否」，因此請您判別 A 公司中之 B 指標的表現為何，滿分為 10 分，尺度之數值總間距為 0-10。

公司名稱	總部位置	公司概述
馬士基海運 Maersk	丹麥	馬士基航運公司是 AP Moller-Maersk 集團的子公司，總部位於丹麥哥本哈根，主要以貨櫃運輸和石油開採作為主要的業務核心，為世界上最大的貨櫃船運營商及貨櫃船供應商。除了貨櫃船之外，該集團旗下尚擁有規模不小的散裝貨輪與液化天然氣船船隊。
中國遠洋 COSCO Group	中國	中遠海運物流有限公司隸屬於中國遠洋海運集團有限公司 (China Ocean Shipping Group)，簡稱中遠或 COSCO，是中國大陸最大的航運企業。該公司的服務網絡覆蓋了中國的 30 個省以及歐洲，美洲，亞洲和非洲四大洲的許多國家和地區。主要從事貨櫃運輸及相關業務。該公司從事集裝箱運輸、乾散貨運輸、貨櫃碼頭的管理和營運等服務。
赫伯羅特公司 Hapag-Lloyd	德國	是德國一家從事運輸及物流業務的貨櫃航運公司，總部設於漢堡。它成立於 1970 年，由兩家在 19 世紀便開始運營的公司合併而成。2014 年 12 月 16 日赫伯羅德 (Hapag-Lloyd) 與智利南美輪船公司合併成為全球第 4 大船公司。
長榮海運 Evergreen Line	台灣	長榮海運是一家台灣貨櫃航運公司，為長榮集團核心事業之一。2016 年，與其他國際海運合作簽訂合作意向書，宣布將成立「海洋聯盟(OCEAN Alliance)」。此外長榮海運還提供物流服務，包括碼頭裝卸服務和內陸運輸服務，並在台灣、美國、歐洲和亞洲經營業務。
現代商船 HMM Co Ltd	韓國	成立於 1976 年，自韓進海運破產後成為韓國第一大貨櫃運輸公司，為韓國出口中占比最大，竊被公認為航運業中世界頂級的綜合物流公司之一。
陽明海運 Yang Ming Marine Transport Corp.	台灣	陽明海運是臺灣一家具有國營背景的大型海運公司，成立於 1972 年，與長榮海運、萬海航運並列為「台灣貨櫃三雄」。陽明海洋運輸公司及其子公司在台灣、北美、南美、歐洲、亞洲等全球範圍內提供運輸、維修和租賃服務。此外，還涉及倉庫和碼頭運營，以及提供保險、貨物合併、集裝箱運輸、裝卸和物流服務。
萬海航運 Wan Hai Lines	台灣	於 1965 年成立，為遠東服務網路最完整之海運公司。佔其營收將近九成之亞洲近洋航線運價較穩定，獲利相對優於遠洋航線航商。近年陸續開闢遠洋航線，但仍以經營亞洲市場線為主。
美森輪船 Matson	美國	是一個成立於 1882 年的公共航運船公司，美森輪船公司提供的航運服務區範圍是泛太平洋，主要是從夏威夷群島起步。
中外運航運 Sinotrans	中國	係在香港聯合交易所上市之公司，主要業務包括乾散貨船期租、集裝箱船期租、原油航運服務、船舶技術管理及其他海運相關業務。

(1) 各航運公司之指標的表現程度填寫

請您判別每家航運公司在各項指標中之表現為何，滿分為 10 分，尺度之數值總間距為 0-10。

公司名稱	空氣污染	碳排放減少	發展機會	員工權利	應急計劃	企業社會責任	即時運營	社交距離
馬士基海運	()	()	()	()	()	()	()	()
中國遠洋	()	()	()	()	()	()	()	()
赫伯羅特公司	()	()	()	()	()	()	()	()
長榮海運	()	()	()	()	()	()	()	()
現代商船	()	()	()	()	()	()	()	()
陽明海運	()	()	()	()	()	()	()	()
萬海航運	()	()	()	()	()	()	()	()
美森輪船	()	()	()	()	()	()	()	()
中外運航運	()	()	()	()	()	()	()	()

四、專家基本資料

1. 性別： 男性 女性
2. 教育程度： 專科 大學 碩士 博士
3. 職務名稱：

4. 年齡：

5. 曾服務資歷：

6. 投資年資：

問卷到此結束，麻煩您再次查閱是否全部作答完成，感謝您撥冗填寫，在此向您致上最高的謝意！