



國立高雄科技大學
企業管理系碩士班
碩士論文

考量 ESG 評等以衡量海運公司營運效率

**Measure the Operational Efficiency of Shipping
Companies Considering ESG Risk Ratings**

研究生：陳佳瑜

指導教授：余銘忠 博士

中華民國 112 年 6 月

考量 ESG 評等以衡量海運公司營運效率

**Measure the Operational Efficiency of Shipping
Companies Considering ESG Risk Ratings**

研 究 生：陳佳瑜

指 導 教 授：余銘忠 博士

國立高雄科技大學

企業管理系碩士班

碩士論文

**A Thesis
Submitted to
Department of Business Administration
National Kaohsiung University of Science and Technology
In Partial Fulfillment of Requirements
For the Degree of Master of Business Administration**

**June 2023
Kaohsiung, Taiwan, Republic of China**

中華民國 112 年 6 月

國立高雄科技大學(燕巢校區)研究所學位論文考試審定書

企業管理系 碩士班

研究生 陳佳瑜 所提之論文

論文名稱(中文): 考量ESG評等以衡量海運公司營運效率

論文名稱(英/日/德文): Measure the Operational Efficiency of Shipping Companies
Considering ESG Risk Ratings

經本委員會評審，符合碩士學位論文標準。

學位考試委員會

召集人

廖光彬

簽章

委員

李惠忠

廖光彬

余銘忠

指導教授

余銘忠

簽章

系所主管

王崇星

簽章

中華民國 112 年 6 月 30 日

保存期限：永久

國立高雄科技大學學位論文著作權歸屬協議書

論文名稱： 考量ESG評等以衡量海運公司營運效率
Measure the Operational Efficiency of Shipping Companies Considering ESG Risk Ratings

研究生： 陳佳瑜 論文種類： 碩士論文

系所名稱： 企業管理系

指導教授： 余銘忠

茲為保障著作人著作權益，並就論文著作權之歸屬及事後權利行使方式，包括論文應如何公開發表、發表時應如何標示著作人姓名、論文事後可作何種修改以及未來應如何授權他人利用等事項，碩、博士生與指導（含共同指導）教授依下列原則達成協議：

- 一、碩、博士生所撰寫之論文，如指導（或共同指導）教授僅為觀念之指導，並未參與內容表達之撰寫，依著作權法規定，學生為該論文之著作人，並於論文完成時，即享有該論文之著作權，指導教授無法於事後主張為共同著作人，亦不得共同掛名為著作人。（著作權法第10條之1）
- 二、如指導（或共同指導）教授不僅為觀念的指導，且參與內容之表達而與學生共同完成論文，且各人之創作，不能分離利用者，則為共同著作，學生與指導教授為論文的共同著作人並共同享有著作權，此等共同著作著作權（包括著作財產權及著作人格權）的行使，即應取得碩、博士生與指導（或共同指導）教授之共同同意後，始得為之。（著作權法第8條、著作權法第40條之1第1項）
- 三、依上述原則，本論文之著作權歸屬：

- 研究生單獨擁有。
 研究生與指導教授共同擁有。
 研究生、指導教授及共同指導教授共同擁有。

研究生： 陳佳瑜 日期：112年7月11日

指導教授： 余銘忠 日期：112年7月12日

考量 ESG 評等以衡量海運公司營運效率

學生:陳佳瑜

國立高雄科技大學

企業管理碩士班

指導教授:余銘忠 博士

國立高雄科技大學

企業管理系教授

國立高雄科技大學企業管理系碩士班

摘 要

海上運輸是一個跨國產業，與全球經濟密切相關，近年受到 Covid-19 疫情影響，塞港缺櫃等問題導向致全球貿易受到阻塞，同時，海運公司也受外部環境治理的壓力，各國政府積極推動綠色行動和條例，得知企業的營運效率內外部環境皆面臨重大挑戰。

本研究以 2021 年 10 家國際海運公司為樣本對象，應用資料包絡分析法衡量其營運效率，並選擇營運成本、員工人數為投入項，稅前淨利為產出項，並以 ESG 風險分數為不良產出項以建構效率衡量模型。研究結果顯示，2021 年擁有相對效率的公司分別為馬士基、中遠、達飛、長榮、陽明海運，而較無相對效率公司則可以參考差額變數分析結果瞭解需改善之項目。最後以 Tobin's Q 來評估企業價值，研究發現我國籍的兩家海運公司長榮與萬海海運公司之 Tobin's Q 值均大於 1，顯示企業之財務績效較為理想。

關鍵字：海運公司、ESG、資料包絡分析法、不良產出、Tobin's Q

Measure the Operational Efficiency of Shipping Companies Considering ESG Risk Ratings

Student: Jia-Yu Chen

Advisors: Dr. Min-Chun Yu

Department of Business Administration
National Kaohsiung University of Science and Technology

ABSTRACT

Maritime transportation is a transnational industry that is closely related to the global economy. In recent years, affected by the Covid-19, problems such as lack of cabinets in blocked ports have caused global trade to be blocked. At the same time, shipping companies are also under pressure from external environmental governance. Governments of various countries actively promote green actions and regulations, knowing that the internal and external environments of the company's operating efficiency are facing major challenges.

The research object of this research is 10 international shipping companies in 2021. Data Envelopment Analysis (DEA) is used to measure operational efficiency of the selected shipping Companies and selects operating costs, the number of employees as input items, and Income Before Taxes as output items, and ESG risk score as an undesirable output item. The results of the study found that in 2021 relatively efficient companies include Maersk, COSCO, CMA CGM, Evergreen, and Yang-Ming. Slack variable analysis is utilized to find improvement alternatives for companies without relative efficiency. Finally, the Tobin's Q values indicate that both Evergreen and Wan Hai Shipping Companies

in Taiwan are greater than 1, which suggests that their financial performance is rather satisfactory.

Keywords: Shipping companies, ESG, Data Envelopment Analysis, Undesirable output, Tobin's Q

誌謝

時間飛快，在碩士班的生活將告一段落，首先，我想誠摯感謝指導教授余銘忠博士，總是孜孜不倦的與我討論，從論文题目的發想到內容完成都給予我充分的指導與信心，一路上的耐心和監督，使得我的論文能夠順利進展，謝謝老師細致的閱讀和審核，確保論文內容完整和一致性，您的專業知識和深厚的經驗為我提供了無價的指引，再次由衷地感謝老師。

此外，也要謝謝兩位口試委員廖光彬教授及葉惠忠教授，不辭辛勞地審閱，給予我寶貴的建議，使得本研究更加完善。以及感謝所有高科大企管系的老師們，老師們的認真教學，讓我學習到很多不同領域的論文學識，很開心當初有這個機會來成為高科大的學生。

在念研究所的期間與班上的同學們有苦有樂，幸運的我遇上了志同道合的朋友，不管有什麼困難都會互相幫忙與鼓勵，無私的分享與支持，讓我更有動力的完成學業，也豐富了我學涯的生活色彩，尤其是我的好夥伴亭瑩，總是互相關心對方、分享資訊、一起進步，謝謝你們的出現。

最後謝謝我的家人們及男友，無條件的支援我，一直陪伴我成長，若沒有你們的照顧，我將無法順利完成學業，願你們未來每一天都能健康快樂。

陳佳瑜 謹致

國立高雄科技大學 企業管理碩士班

中華民國 112 年 6 月

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	v
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	6
第三節 研究目的	7
第四節 研究流程	7
第二章 文獻探討.....	9
第一節 ESG 之定義與績效.....	9
第二節 資料包絡分析法相關文獻.....	13
第三節 Tobin's Q 衡量企業績效之相關文獻.....	16
第三章 研究方法.....	18
第一節 研究架構	18
第二節 DEA 模型	19
第三節 Tobin's Q 市場價值	27
第四章 研究結果與分析.....	29
第一節 篩選樣本資料與投入產出項	29
第二節 效率分析	31
第三節 Tobin's Q 結果分析	34
第五章 結論與建議.....	36
第一節 研究結論	36
第二節 管理意涵	37
第三節 未來研究建議	37
參考文獻.....	39

表目錄

表 1-1 全球 20 大貨櫃海運公司	2
表 1-2 總海運二氧化碳排放量 2012-2018 年(百萬噸).....	3
表 2-1 Sustainalytics ESG 評分標準	11
表 2-2 Refinitiv ESG 評分標準	12
表 2-3 MSCI 評分標準.....	12
表 2-4 過去文獻使用之投入產出項	15
表 4-1 投入產出項定義說明	30
表 4-2 投入產出項相關分析	30
表 4-3 2021 年總體效率與排名	31
表 4-4 2021 年差額變數分析	32
表 4-5 2021 海運公司之 Tobin's Q 值	35

圖目錄

圖 1-1 台灣長榮、陽明、萬海航運每年營收入(2013-2021).....	2
圖 1-2 ESG 與 SDGs 的相關聯性	6
圖 1-3 研究流程圖	8
圖 3-1 研究架構圖	18
圖 3-2 效率前緣	20
圖 3-3 BCC-變動規模報酬(VRS)	22

第一章 緒論

第一節 研究背景

人類生活的地球分成七大洋五大洲，海水覆蓋地球大約佔 70% 的表面積，而陸地僅佔約 30%，海上運輸自然成為國際貿易間主要運輸之一。海上運輸的誕生是來自貨櫃運輸的概念，在西元 1801 年，有位來自英國安德生博士 (Dr. James Anderson) 推動容器裝運法，也就是貨櫃運輸。隨後，英國鐵路就開始使用載貨車廂，不僅方便轉換運輸工具，還提高了效率，各國也互相效仿此技術。直到 1880 年，美國創造貨櫃船並在密西西比河進行試驗，成功打造第一艘內河運船。然而在第二世界大戰，美國為了有效地將物資及軍事用品運送世界各地，採用小型貨櫃運輸，隨著時間的推移，軍事貨櫃運輸進而演變成商業用途，擴大了海上運輸的格局 (王御風，2016)。

台灣四面環海又與多國相鄰，海上交通扮演對外貿易重要的角色，在 1956 年貨櫃海運積極發展，台灣成績日益上升如圖 1-1，擁有三間世界前 20 大的貨櫃海運公司如表 1-1，分別為長榮、陽明、萬海，可說是貨櫃海運的重鎮 (王御風，2016)。論貨物裝載型態而言，能簡單分成集裝海運和散裝海運兩大類，集裝海運以運送成品為主，民生用品、傢具、電子產品等；而散裝主要負責原物料，像是水泥、煤炭、鐵礦砂、玉米等 (遠見雜誌，2021)。海運產業讓貨物可以大量且方便地流動至各國港口，帶動全球經濟活動。至今，全球進出口的商品有 90% 依賴於海上運輸，由此可知海上運輸對國際貿易、世界發展能帶來重大影響 (CSRone, 2019)。

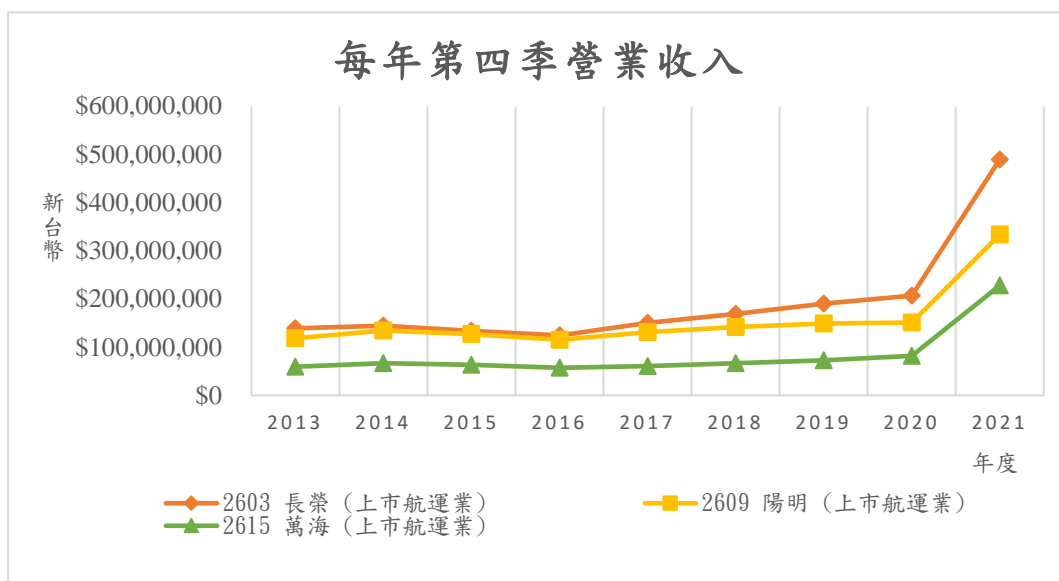


圖 1-1 台灣長榮、陽明、萬海航運每年營收入(2013-2021)

資料來源：公開資訊觀測站

表 1-1 全球 20 大貨櫃海運公司

排名	公司名稱	20 英尺貨櫃
1	Mediterranean Shipping Company(地中海航運)	4,476,201
2	Maersk(馬士基)	4,264,693
3	CMA CGM Group(法國達飛海運)	3,307,775
4	COSCO Group(中遠海運)	2,882,156
5	Hapag Lloyd(赫伯羅特貨櫃航運)	1,755,064
6	Evergreen Line(長榮海運)	1,581,205
7	Ocean Network Express(海洋網聯船務)	1,498,341
8	HMM Company Limited (現代商船)	818,075
9	Yang Ming Marine Transport Corp(陽明海運)	686,243
10	Zim(以星綜合航運)	514,560
11	Wan Hai Lines(萬海航運)	437,204
12	Pacific International Lines (太平船務)	288,700
13	KMTC(高麗海運)	149,255
14	SITC(海豐國際)	148,854
15	IRISL Group(伊朗國航)	143,468
16	Uni Feeder	142,051
17	X-Press Feeders Group	132,859
18	Zhonggu Logistics(中谷物流)	115,738

19	TS Lines(德翔海運)	106,277
20	Samra Midas Lines(森羅商船)	93,410

資料來源: Alphaliner (2022)

海上運輸可承載大體積與繁重的貨品是它最大的特色，但因為運送的路途較長遠，需要大量的油料。海上運輸採用的油料是最髒的化石燃料，由低階且廉價的原油所合成，難以提煉成汽油或煤油來使用，固然運費與其他交通運輸相比也較低廉，長期使用下伴隨而來的是環境傷害。根據國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 第四次溫室氣體調查，發現全球海運 2012 年的溫室氣體 (Greenhouse Gas, GHG) 排放量，包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、一氧化二氮 (N₂O)，從 9 億 7700 萬噸增長到 2018 年的 10 億 7600 萬噸，而二氧化碳 (CO₂) 排放量如表 1-2，則是從 9 億 6200 萬噸成長至 2018 年的 10 億 5600 萬噸；海運排放則佔全球人為排放從 2012 年的 2.76% 上升到 2018 年的 2.89% (IMO, 2021)。海運產生不少廢氣，除了造成空氣和海水污染外，還會破壞臭氧層及氣候變遷加劇，引起冰川融化、國家洪水浩劫、小島滅島危機的可能。

表 1-2 總海運二氧化碳排放量 2012-2018 年(百萬噸)

年份	全球人為二氧化碳排放量	總海運二氧化碳排放量	海運佔全球人為二氧化碳排放百分比
2012	34,793	962	2.76%
2013	34,956	957	2.74%
2014	35,225	964	2.74%
2015	35,239	991	2.81%
2016	35,380	1,026	2.90%
2017	35,810	1,064	2.97%
2018	36,573	1,056	2.89%

資料來源: IMO 2020 年第四次溫室氣體研究

當今全球化海運量不斷增加，在 2019 年末有了急速的轉變，突如其來的 COVID-19 新冠肺炎持續蔓延至世界各國。這場疫情延燒搗亂了全球經濟與社會，破壞原有貨物運輸的秩序，引發物料短缺和供應鏈斷鏈、港口堵塞、股市動盪不安等種種問題，供需失衡的情況下導致物料上漲，使得整個社會活動受到限制、企業營運困難重重、在生活上備感壓力。全球經濟與社會陷入停滯，讓地球暫時呈現蔚藍的天空、碳排放量短暫減少，人們逐漸意識到未來有更多的不確定性，例如政治、經濟市場、人際互動等，這場疫情除了是公衛危機，也會是環境危機的轉捩點，開始思考該如何從疫情中復甦並創建有力的環境策略 (CSRone, 2020)。

新冠肺炎的疫後時代，聯合國氣候變遷大會 (COP26) 舉辦格拉斯哥氣候協議，有 42 國承諾於 2030 年前加速潔淨科技與永續解決方案，制止全球升溫現象，並提出實質化目標與追蹤實際量化之項目，且為 2050 年淨零排放為最終目標，以能源轉型、生活轉型、科技研發、氣候法治等計畫，打下安穩、具備綠色循環的資本社會 (經濟部，2021)。

永續議題成為趨勢，起先由企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, CSR) 為開端，企業的營運過程可能會帶來環境傷害，固然要承擔環境保護的義務，追求利益時會大量使用人力、自然、社會等資源，企業主需要遵守一連串的道德規範，也需保護好利益關係人之權益、為社會做出貢獻，像是協助弱勢家庭、舉辦慈善公益等。此外，企業甚至要發佈 CSR 報告書，無非是配合政府法規要求，或是相同產業的競爭壓力，抑或是企業文化認為編制 CSR 報告書是做正確的事(管理學報，2017)。其主要目的擴張企業經營，讓企業與利害關係人獲取更多資源和利益，以至於提高財務績效 (Su and Tsang, 2015; Wang and Qian, 2011)。

擁有企業社會責任的認知基礎下，繼續延伸至責任投資原則 (Principle Responsible Investment, PRI) 探討三大面向，即環境、社會和公司治理

(Environmental, Social and Governance, ESG) 可評估一家公司的經營指標，也能被視為負責實踐 CSR 的準則。ESG 讓人有更多面向去參考企業價值與未來發展，作為市場上的投資指標或決策。經由千禧年發展，衍生許多重大議題，例如，性別平權、糧食安全、氣候變遷、貧富差距、海洋資源等多種社會問題，因此，聯合國提倡永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 整合可持續發展三面向 (經濟、社會、環境)，設立 17 個核心項目，169 個具體目標，成為 2030 年可持續發展的議程，建立一個公平與和平的社會 (World Health Organization, 2015)。

SDGs 與 ESG 相互交集、關聯如圖 1-2，環境對照 SDGs 之潔淨飲水及衛生、可負擔的乾淨能源、永續鄉鎮、生產與消費、氣候行動、保育海洋生態、保育陸域生態、永續發展夥伴關係;社會對照 SDGs 之消除貧窮、終止飢餓、健康與福祉、優質教育、潔淨飲水及衛生、永續鄉鎮、優質工作與經濟成長;公司治理對照 SDGs 之性別平等、工業和創新及基礎建設、永續發展夥伴關係、減少不平等、生產與消費、和平和正義及健全制度。從上述可以得知，ESG 主要適用於企業來衡量投資準則，而 SDGs 則是一個國家或組織、人民共同認知的目標，當兩者結合時，能帶動企業更大的成長、社會利益 (經理人，2022) 故近年來 ESG 受全球高度重視，愈來愈多國家要求各大企業要揭露 ESG 相關資訊，根據 KPMG Survey of Sustainability Reporting 2020 調查全球前 250 家企業已有 96% 發佈 ESG 永續報告書，並在 52 個國家中收集 5200 個樣本，發現收入前 100 名公司有 80% 的企業編制 ESG 永續報告書。撰寫 ESG 永續報告書逐漸成為企業策略，不僅促進利益相關人之信任，也增強企業內部溝通及鞏固營運效率，合作夥伴更能快速果斷決定和支持。



圖 1-2 ESG 與 SDGs 的相關聯性

資料來源: <https://diligencevault.com/dv-looks-at-esg/> (2019)

第二節 研究動機

海運是屬跨國性產業，與全球經濟景氣彼此相關聯，Covid-19 疫情期間，塞港缺櫃拖住了全球貿易往來的腳步，海運企業的營收、利潤及成長紛紛出現轉變。Panayides et al. (2011) 曾指出海運企業是促進國際貿易增長的重要條件，世界經濟與運輸效率有直接關係，且股票市場上效率也被視為投資的準則之一。

現在不只企業內部營運在轉變，外在環境治理正被世界各國政府苛刻要求，積極宣布綠能減碳、再生能源條例，綠化成為企業間的轉型之戰。企業的營運效率是指公司資產投入到產出的流轉速度，能呈現出企業的財務狀況與管理品質，今將面臨環境因素的影響，針對如何與大自然共存，也要為企業營運成長，達到永續經營之效果，故營運效率便成為海運公司的經營挑戰。目前已有不少第三方 ESG 評分機構為各個企業做衡量，如 MSCI、FTSE Russell、Sustainalytics ESG、Refinitiv ESG 等評分機構，ESG

資訊透明化也會是未來市場上的趨勢，漸漸成為企業間互相競爭和生存的條件之一，且 ESG 分數能協助投資人做出更明確、理智的選擇。

過去研究鮮少人探討海運公司的 ESG 與營運效率之關聯，本研究應用資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 以 ESG 風險分數作為不良產出之衡量，並應用 Tobin's Q 來探討海運公司在市場上的價值，以提供更深入的績效評估觀察。

第三節 研究目的

本研究將使用資料包絡分析法 (DEA) 來分析海上運輸受新冠疫情影響的營運效率，並將最後的研究結果提供給企業作為改善或建議之方向，故本研究之目的如下：

1. 找出衡量海運公司之營運效率的投入與產出項目。
2. 尋找合適的 ESG 評級機構衡量海運公司之環境績效。
3. 應用 DEA 衡量新冠疫情期間海運公司的營運效率。
4. 應用 Tobin's Q 衡量海運公司之市場價值。
5. 將研究結果提供給企業作為改善方或建議之方向。

第四節 研究流程

本研究流程如圖 1-3 所示，首先確定研究主題，收集並探討相關文獻文獻探討，研究方法則以資料包落分析法與 Tobin's Q 分別衡量海運公司營運效率與財務績效，最後則進行結果分析與討論。

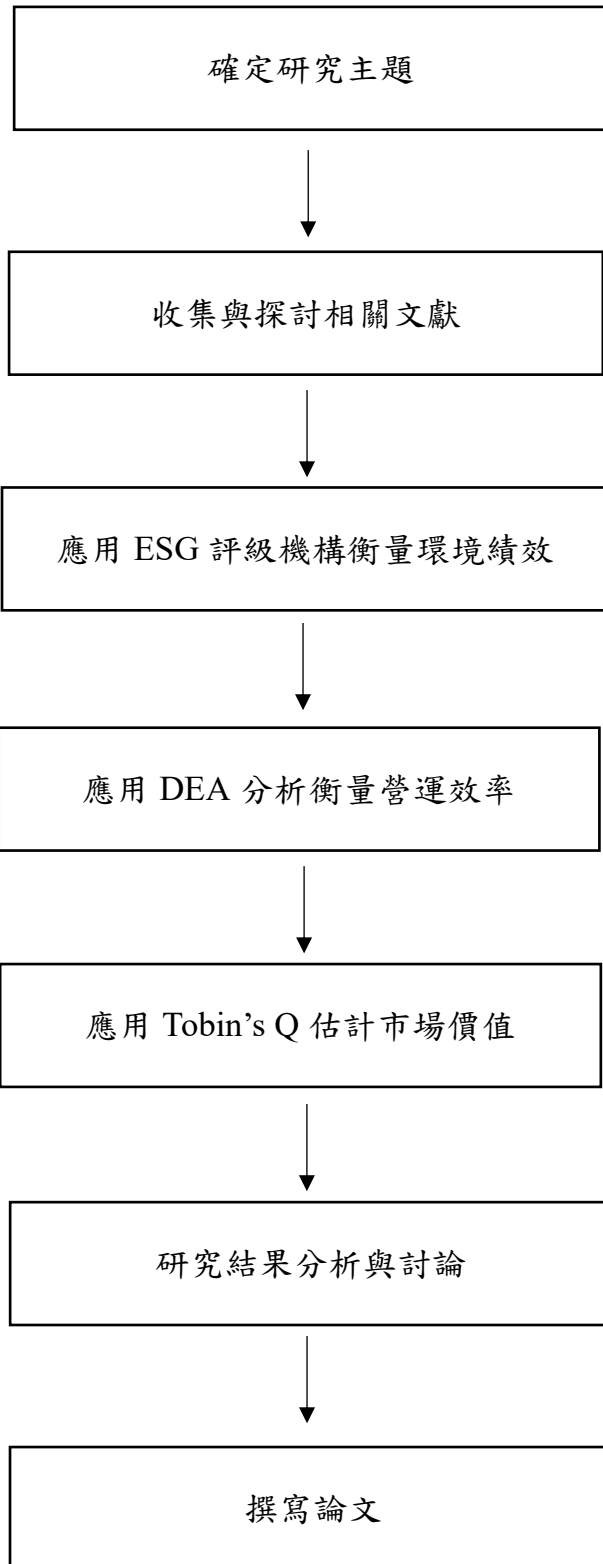


圖 1-3 研究流程圖

第二章 文獻探討

第一節 ESG 之定義與績效

ESG 在 2004 年聯合國發布的《WHO CARES WINS》報告中首次被提出，ESG 是對 CSR 概念的延伸與豐富，E 是環境 (Environment)，指企業能否重視環境保護，例如廢水及燃料管理、溫室氣體的排放、減少產品包裝、生物多樣性等環境汙染與防治。S 代表社會 (Social)，企業有無遵守勞工權益、員工薪酬與福利、工作環境安全、回饋社會等利害關係人之關係。G 則是公司治理 (Governance)，企業經營面向，包括企業倫理、股東權益、財務資訊透明化等 (經理人，2022)。

於 2008 年美國金融失敗事件引發全球金融危機，且被揭露金融機構審查不善、風險控管不佳、缺失社會責任，大流行的廣泛影響對全球經濟與社會上的破壞，利益相關人對公司財務和報告作為公司持續經營有些質疑 (Alqallaf and Alareeni, 2018)，使對公司治理和社會面向展開了積極關注。發現 ESG 參與度較高的企業與參與度較低的企業相比，在危機時期受到的影響程度比較小 (Lins et al. 2017; Albuquerque et al. 2020; Broadstock et al. 2021)，企業社會責任 (CSR) 程度衡量具有高社會資本的公司受金融危機影響遠小於低社會資本的公司 (Lins et al. 2017)。

有研究指出台灣的航運公司內部與外部的綠色實踐對綠色績效的影響，資料採用 163 家台灣貨櫃數據，結果表明內部的綠色實踐是外部綠色合作與綠色績效的推動者，企業內部的綠色實踐有助於與合作夥伴、供應商一起達成綠色績效，並且提高企業競爭力，遵守日益嚴格環境治理、減少對環境傷害的產生與服務 (Yang et al. 2013)。ESG 績效與財務績效也有些相關性，Chelawat and Trivedi (2016) 的印度新興市場研究中發現，企業

有良好的 ESG 表現可為公司帶來更高的財務業績，對投資者、管理者、政策制定者與監管機構具有重要意義。Lun et al. (2015) 則是針對香港海運公司的綠色能力進行研究，良好的綠色運營中，可以降低營運成本，減少能源消耗和運輸材料，可為公司帶來更好的形象，吸引更多的客戶。而根據 Friede et al. (2015) 的調查，利用過去 2000 多筆的研究與自己的研究做分析，結果發現有 90% 的 ESG 與財務績效之間存在正向關係。

因此，一樣在全球經濟低迷 Covid-19 疫情背景下，海運公司又是屬全球化的行業，ESG 的批露與實踐為海運公司營運關鍵驅動因素，增強企業競爭力、滿足環境保護之要求、促進企業聲譽、吸引投資者其提高企業價值。

一、 ESG 評級

面對氣候變遷、Covid-19 疫情等國際問題，各國對環保要求也隨之增加，以至於 ESG 評級市場蓬勃發展，愈來愈多企業接受 ESG 評級機構的評價，且諸多學者支持 ESG 評級的衡量，認為 ESG 評級可評估企業的競爭優勢、社會聲譽、經營績效，作為可比的重要數據 (Cappucci, 2018)。ESG 評分標準與財務績效有相輔相成的效果，能提高財務績效和風險的準確性為利益相關人的投資決策或合作準則 (Achim and Borlea, 2015)。

ESG 分數似乎被廣泛接受成為企業可持續發展績效衡量的標準 (Tamimi and Sebastianelli, 2017)。企業若在著名的 ESG 評級中得到優秀的 ESG 成績意味著公司地位和前景發展被市場上得到認可，能受到不少市場上的關注度 (Tan and Zhu, 2022)。ESG 評級效果不僅帶來利益相關人對企業的外部監督，也影響了企業內部管理者的環境意識 (Velte and Stawinoga, 2020)。促使內部管理者更認識綠色行為或 ESG 績效對企業和

社會有極大的重要性。

因此，對貿易頻繁的海運公司來說 ESG 評級極為關鍵，ESG 評級能引導企業實施更嚴謹的環境策略，激勵企業提升自我競爭力或是創新技術來保護自身價值、將環境治理嵌入在企業營運中提高環境績效。

二、 ESG 評級之簡介

現今，國際間有不少知名 ESG 評級機構，擁有自己專屬 ESG 衡量標準，例如 MSCI、FTSE Russell、Sustainalytics ESG、Refinitiv ESG 等，Sustainalytics 為美國晨星 (Morningstar) 旗下集團的 ESG 風險評級機構，其對 14,000 多企業的 ESG 表現進行評分，使用公司之公開資訊如年報、CSR 報告及公司網站等資料來評估 ESG 風險，Sustainalytics 的評分指標由公司治理、重大 ESG 議題、企業會遇到的特殊問題三大核心所組成，並將 ESG 風險分數劃分風險等級，共有五個風險等級如表 2-1，評級分數越低代表企業的 ESG 風險越低，0 分為無風險，100 分為嚴重風險。其中每一個等級又分為可控或不可控風險，而可控風險再分為已控制和未控制，最後計算得出一家企業的 ESG 分數。

表 2-1 Sustainalytics ESG 評分標準

風險等級	一級	二級	三級	四級	五級
ESG 風險分類	無風險	低度風險	中度風險	高度風險	嚴重風險
評分分數	0 分-10 分	10 分-20 分	20 分-30 分	30 分-40 分	40 分以上

資料來源: Sustainalytics 網站

Refinitiv ESG 前身為 Thomson Reuters，屬倫敦證券交易所集團的一家

企業，目前已為近 9000 家企業提供金融市場數據、見解與技術。Refinitiv ESG 的評分框架是將 ESG 三大支柱分構成 10 大主題，且 ESG 三大支柱的 E 與 S 會因行業類別給予不同的權重，G 則是對所有行業的權重保持不變，最後計算出 E、S、G 三大類的評分與 ESG 整體分數。

表 2-2 Refinitiv ESG 評分標準

分數範圍	ESG 表現
0 分-25 分	ESG 表現較差，公開資訊之 ESG 數據透明度不足。
25 分-50 分	ESG 表現令人滿意，公開資訊之 ESG 數據透明度適中。
50 分-75 分	ESG 表現良好，公開資訊之 ESG 數據透明度高於平均水準。
75 分-100 分	ESG 表現出色，公開資訊之 ESG 數據高度透明度

資料來源: Refinitiv ESG 網站

MSCI(Morgan Stanley Capital International)是全球主要提供 ESG 指數龍頭供應商，已對全球 8,500 家企業和超過 680,000 種股票和固定收益證券實施評級，MSCI 評分標準是將 ESG 三方設為 10 大主題與 35 個相關的細項目，且根據產業特色給予不同的權重，進而計算出 ESG 應有的分數，再依分數分配至不同等級，分別為 AAA、AA、A、BBB、BB、B、CCC，若評級在 AA 以上，代表在相同產業中 ESG 方面為「領先」；A 至 BB 區間為「平均」；B 至 CCC 區間為「落後」。

表 2-3 MSCI 評分標準

評分等級	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
ESG 表現	領先		平均			落後	

資料來源: MSCI 網站

FTSE Russell(富時羅素)來自英國倫敦交易所旗下的指數公司，衡量了 47 個成熟與新興市場，7,200 種股票證券的 ESG 風險、績效，評級方式與 MCSI 相同以 ESG 三大支柱下設立 14 個主題(環境 5 類、社會 5 類、公司治理 4 類)，FTSE Russell 與聯合國可持續發展目標(SDG) 有所一致，

17 項可持續發展目標都呈現在 ESG 框架下的 14 個主題中，再以 300 項細項目綜合評鑑企業，並且依照產業在相關主題裡的曝顯程度和重要性，給予合適的權重分數，最終分數會落在 0 分-5 分之間，分數越高表示 ESG 方面越佳。

第二節 資料包絡分析法相關文獻

資料包絡分析法 (DEA) 是利用多項投入與產出之項目衡量經營績效所提出來的，方便經營者根據評估進行有效益的經濟計畫或改善經營效率，DEA 不需假設生產函數的獨特性，廣泛的被運用在各個行業，例如，學校、醫院、銀行、製造、港口、航空等的效率或生產評估。

DEA 模型的起源是由 Farrell (1957) 利用數學線性規劃衡量效率，再被 Charnes, Cooper and Rhodes 三位學者 (1978) 提出 CCR 模型為後續延伸，在固定規模報酬下，以多項投入與多項產出衡量效率、建立一般化數學模式。CCR 模型的評估方式是將決策單位 (Decision Making Unit, DMU) 的投入項與產出項計算加權比率，尋找出最大產出或最小投入的效率邊界。1984 年 Banker, Charnes and Cooper 三位學者為 CCR 模型進行擴充而延展出 BCC 模型，從固定規模報酬變成非固定規模報酬之假設來衡量效率，此模型更為彈性能應用於技術效率、規模效率、規模報酬等。

然而，過去有不少學者研究運輸產業應用 DEA 模型分析效率或評估績效。Ahn and Min (2014) 評估 2006-2011 年 23 個國際機場的營運效率與競爭的驅動力，投入項：陸地面積、跑道容量、客運站區、貨運站區，產出項：航班數量、旅客流量、貨物流量，研究結果是中國北京機場為效率最高的機場。Mallikarjun (2015) 採用三階段 DEA 衡量美國航空營運效率，透過減少營運費用和增加票價收入來改善公司業績，此研究採用 2012 年 14

家美國主要航空公司與 13 家美國航空公司進行分析與比較，投入項目為營運費用（薪水、燃料、修繕、保險與其他雜項），中間項為供需服務（座位里程、收入載客里程），產出項目為營業收入（股票、債券、公司收益），其結果顯示美國主要航空公司在支出營運費用和獲得營業收入比美國航空公司更有效率，而供需服務效率無顯著差異。Gong and Kim (2015) 評估亞太地區 14 家主要航空公司 2003-2011 年的營運效率，投入項：員工人數、可用座位延人公里、可用延噸公里，產出項：銷售量、酬載旅客延人公里、總酬載重量延噸公里，結果表明，韓國和日本航空公司的營運效率較高，則中國和東協航空公司效率較低。

Lin et al. (2005) 利用 DEA-CCR 模型評估 14 家台灣海運公司的營運效率，投入項：資產、股東權益，產出項：營業收入、淨利潤，結果表明裕民、陽明、萬海、山隆四家海運公司的效率最佳，而低效率的海運公司可以透過勞工管理、資本營運效率有效提升資源利用。Panayides et al. (2011) 分析 26 家海運公司的相對市場與營運效率，研究對象主要由貨櫃、散裝、油輪公司這三類型進行分析，投入項：總資產、員工人數、資本支出，產出項：營業收入，其結果為郵輪公司的市場效率最佳，則散裝海運公司市場效率最差，而貨櫃海運公司的營運效率最好。Bang et al. (2012) 研究全球前 14 名貨櫃海運公司的營運和策略管理對績效的影響，投入項：總資產、資本支出、船舶數量、標準箱的容量，產出項：營業收入、稅前利潤、標準箱的貨物數量，分析結果是中海貨櫃海運公司營運效率最高，財務效率最佳則是長榮、陽明、現代商船、商船三井與美國總統海運公司。Venkadasalam et al. (2020) 調查 45 家海運公司之營運效率，分別來自馬來西亞、新加坡、菲律賓、泰國和越南，研究期間為 2011 年至 2017 年，投入項：股東權益、工資、固定資產，產出項：收益、股東權益報酬率、資產報酬率，分析結果為 2015 年是技術效率最高的一年平均 0.971，而 2011 年至 2017 年海運公

司營運效率均為下降。Pestana (2012) 利用 DEA 及 Malmquist 生產力指數來探討 2004 年至 2010 年期間的非洲 23 個海港效率與生產力變化，投入項:泊位深度、總面積、碼頭起重機的數量和、員工人數，產出項: 船舶停靠次數、總噸數、上船和下船的貨櫃箱總數，研究結果得知尼日利亞國家不管是效率或生產力都是最高，也指出技術變革對生產率增長為主要驅動力，資本的累積能實踐最佳技術對海港的有用性。Ding et al. (2015) 探討中國 21 個中小型貨櫃碼頭的相對效率，投入項: 碼頭長度、裝卸設備的數量和員工數，產出項:貨櫃吞吐量的變數，結果表明效率最高的是日照港和連雲港港。Yang and Yip (2019) 使用 DEA 分析與 Malmquist 生產力指數調查 2000 年至 2007 年間亞洲 23 個主要貨櫃港口之效率變化，投入項:泊位總長度、碼頭面積、起重機容量，產出項:貨櫃吞吐量，結果得知亞洲貨櫃港口生產力指數提高了 14.3%；純技術效率提高 41%；規模效率提高 47.5%；技術效率下降 30.5%。

表 2-4 過去文獻使用之投入產出項

學者	產業	投入項	產出項
Ahn and Min (2014)	國際機場	陸地面積、跑道容量、客運站區、貨運站區	航班數量、旅客流量、貨物流量
Mallikarjun (2015)	航空公司	營運費用(薪水、燃料、修繕、保險與其他雜項)	營業收入(股票、債券、公司收益)
Gong and Kim (2015)	航空公司	員工人數、可用座位延人公里、可用延噸公里	銷售量、酬載旅客延人公里、總酬載重量延噸公里
Lin et al. (2005)	海運公司	資產、股東權益。	營業收入、淨利潤
Panayides et al. (2011)	海運公司	總資產、員工人數、資本支出	營業收入
Bang et al. (2012)	海運公司	總資產、資本支出、船舶數量、標準箱	營業收入、稅前利潤、標準箱的貨物

		的容量	數量
Venkadasalam et al. (2020)	海運公司	股東權益、工資、固定資產	收益、股東權益報酬率、資產報酬率
Pestana (2012)	海港	泊位深度、總面積、碼頭起重機的數量和、員工人數	船舶停靠次數、總噸數、上船和下船的貨櫃箱總數
Ding et al. (2015)	貨櫃碼頭	碼頭長度、裝卸設備的數量和員工數	貨櫃吞吐量
Yang and Yip (2019)	貨櫃港口	泊位總長度、碼頭面積、起重機容量	貨櫃吞吐量

資料來源: 本研究自行整理

由上述可知，過去效率研究大多以財務指標做為衡量項目，但永續相關議題與策略層出不窮成為現今焦點，考驗了經營者如何對營運與環境績效兩者取之平衡，因此，本研究將 DEA 分析的衡量指標加入了環境、社會和公司治理 (ESG) 框架，故投入項:員工人數、營運成本，產出項:ESG 評級分數。

第三節 Tobin's Q 衡量企業績效之相關文獻

Tobin's Q 之概念是以比較不同企業成本與經濟效益兩方面的綜合結果，判斷何種方式為最佳決策，也就是一種能夠決定此方案或計畫可行度的方法，而最後價值評估可供經濟貿易或投資方向的參考依據之一，有效協助企業成長、營運導向。

Merkert and Hensher (2011) 調查 58 家國際航空公司策略管理對效率的影響，將飛機尺寸、機齡、飛機種類、可用座位公里、平均航線作為企業價值之指標，其表明可用座位公里與飛機尺寸、飛機種類對成本、配置、技術效率有影響性，機齡則對配置和成本效率有影響，最後平均航線僅對技術效率有影響，因此，航空公司可依據以上因素選擇合適的策略管理，保持良好的市場地位與表現。Joo and Fowler (2014) 應用 Tobin's Q 尋找亞

洲、歐洲和北美共 90 家航空公司效率的決定因素，以營業收入、營業費用、乘客人數、客運收益公里數、載客率為指標，最後證實營業收入和營業費用對提高營運效率有重大關聯性。

Niavis and Tsekeris (2012) 對東南歐地區之貨櫃港口低效率因素進行衡量，透過港口面積、港口腹地人口、各港口與蘇伊士運河的距離、港口地區平均每人國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 等指標，分析出何種因素為影響性，其結果港口面積、港口私有化有正向影響，此外，各港口與蘇伊士運河的距離有負向影響。Yuen et al. (2013) 評估全球前 50 大貨櫃港口碼頭之效率影響因素，研究顯示在基礎設備中的碼頭起重機之數量能增加績效，而儲存區和吃水對績效較無幫助，因此，決策者可將碼頭起重機作為企業價值的關鍵因素。Wang et al. (2020) 從港口、經濟、區域這三角度來觀察中國五大港口的綠色效率之影響，此研究發現經濟中的平均每人 GDP、服務業佔該地區的 GDP 比例能促進綠色發展，則船舶排放廢物 (氮氧化物、硫氧化物) 以及人口密度對綠色效率有負向影響，以上結果皆為綠色效率提供重要依據。

如前所述，本研究採用 DEA 資料包絡分析法來衡量海運公司之效率比較，則無說明企業價值與未來發展之關係，為了補足此種方法的缺失，本研究進一步使用 Tobin's Q 估計哪些公司最具有前瞻力的公司，協助投資人選擇更有準確的決策依據。

第三章 研究方法

此章節為針對本研究所使用的方法進行說明，第一節為描繪研究架構圖，第二節為描述 DEA 之 CCR 模型及 BCC 模型、不良產出模型，第三節為介紹 Tobin's Q 市場價值。

第一節 研究架構

本研究針對上市上櫃之海運公司為研究對象，應用 ESG 評級機構之各公司分數，並使用資料包絡分析法 (DEA) 選擇合適的投入與產出項後計算 DMU 之營運效率，接著採用 Tobin's Q 估計海運公司之市場價值。

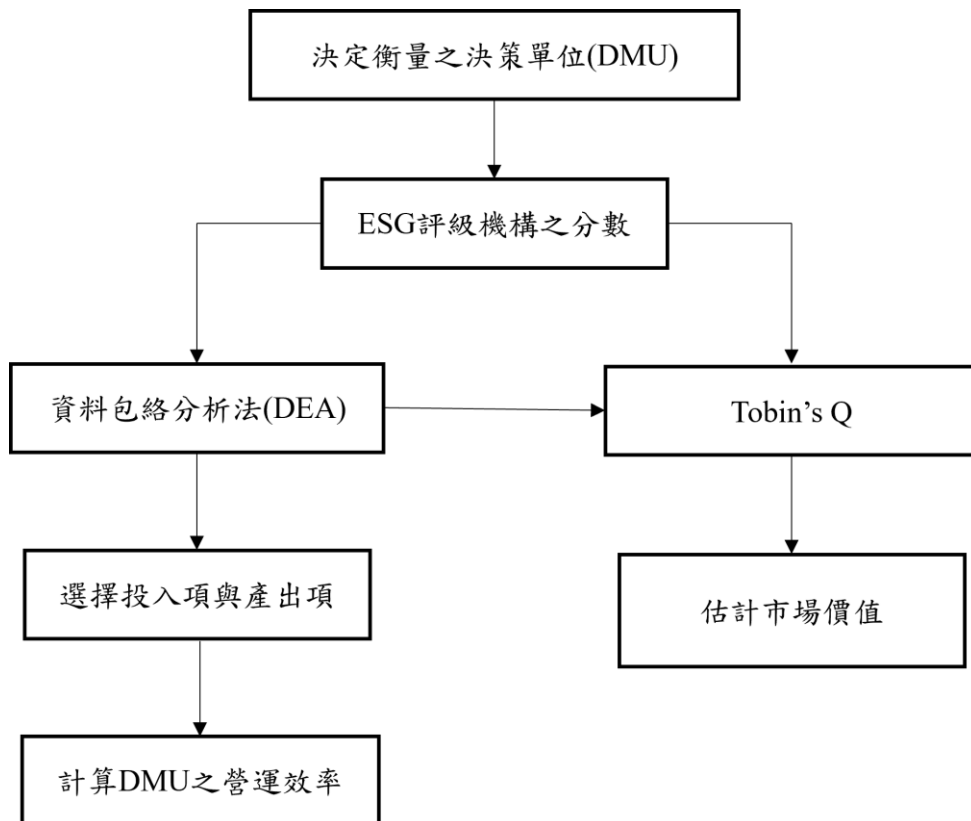


圖 3-1 研究架構圖

第二節 DEA 模型

資料包絡分析法 (DEA) 主要目的是評估決策單位 (DMU) 之營運效率，任一產業大多期望效率最大化，將投入導向及產出導向進行衡量，投入導向是指在相同的產出中求出最少投入量，與相同產業比較資源使用之情形，產出導向是指在相同的投入中求出最大產出量，與相同產業比較產出水準，由此得知效率等於總產出除以總投入。

一、CCR 模型

CCR 模型是由 Charnes, Cooper and Rhodes 三位學者 (1978) 所創建，假設固定規模報酬 (Constant returns to scale, CRS) 投入與產出所增加或減少的單位量成正比，並達到最適生產規模，亦是在 DMU 裡找出最有利的投入和產出權重之組合判斷效率程度。如圖 3-2 以簡單數值說明 5 個 DMU 的效率值與效率前緣線之關係， DMU_B 落在效率前緣線上，代表效率值等於 1，最佳效率狀態； DMU_A 、 DMU_C 、 DMU_D 、 DMU_E 落在效率前緣線之內，代表效率值介於 0 到 1 之間。若以通過 DMU_A 之線為效率前緣，則 DMU_B 、 DMU_C 、 DMU_E 會落在效率前緣線之外，代表效率值大於 1，則是無效率。因此，DMU 效率值必須小於等於 1，才能進行相對效率之比較。

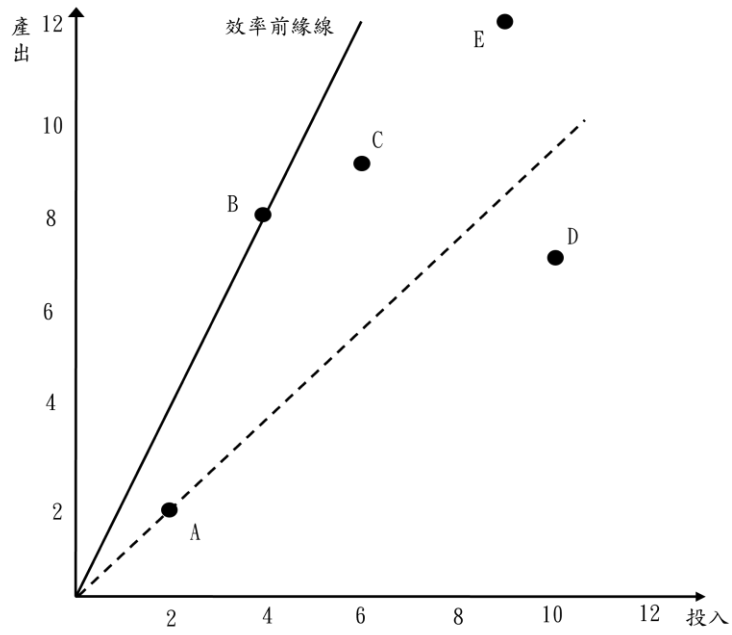


圖 3-2 效率前緣

資料來源: Cooper et al. (2011)

DEA-CCR 模型計算如 (3-1) 式，假設有 s 個決策單位 (DMU)，使用 m 項投入，產生 n 項產出，第 k 個 DMU 的效率評估。

(一) 分數規劃模式

$$\begin{aligned} \text{Max } E_k &= \frac{\sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk}}{\sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik}} \\ \text{s.t. } \frac{\sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jr}}{\sum_{i=1}^m V_i \times X_{ir}} &\leq 1, r=1, 2, \dots, s \\ U_j &\geq \varepsilon > 0, j=1, 2, \dots, n \\ V_i &\geq \varepsilon > 0, i=1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

(3-1)

E_k :第 k 個 DMU 的效率值

Y_{jk} :第 k 個 DMU 的第 j 項產出值

X_{ik} :第 k 個 DMU 的第 i 項投入值

U_j :第 j 項的產出權重

V_i :第 i 項的投入權重

ε :非阿基米德數 (non-Archimedean number)，假設為極小正數。

因 (3-1) 式為分數規劃 (Fractional Programming) 不易計算，可將目標函數之分母假設為 1，轉化成一般線性規劃 (Linear Programming) 模式如(3-2)式。

(二) 線性規劃模式，令 H_k 為投入效率

$$\begin{aligned} \text{Max } H_k &= \sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk} \\ \text{s.t. } & \sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik} = 1 \\ & \sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk} - \sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik} \leq 0 \\ & U_j \geq \varepsilon > 0, j=1,2,\dots,n \\ & V_i \geq \varepsilon > 0, i=1,2,\dots,m \end{aligned}$$

(3-2)

二、BCC 模型

BCC 模型將 CCR 做修正，Banker, Charnes and Cooper 三位學者認為投入與產出之間並非完全正比關係，因此提出變動規模報酬 (variable return to scale, VRS) 規模報酬會隨生產規模不同而改變，故可能產生規模報酬遞增、規模報酬遞減或規模報酬固定，BCC 模型再將 CCR 模型中的效率值細分為技術效率、規模效率。BCC 對相對效率關係式，總效率除以技術效率等於規模效率。當規模效率小於 1 時，可以利用規模報酬來判斷 DMU 是否增加或減少生產規模，如圖 3-3 假設 DMU_B 為最適規模， DMU_A 之線段 $L1$ 與 X 軸產生的截距 $-U_0^A < 0$ ，表示規模報酬遞增；則 DMU_C 、 DMU_D 之線段 $L2$ 、 $L3$ 與 X 軸產生的截距 $-U_0^C$ 、 $-U_0^D > 0$ ，表示規模報酬遞減。

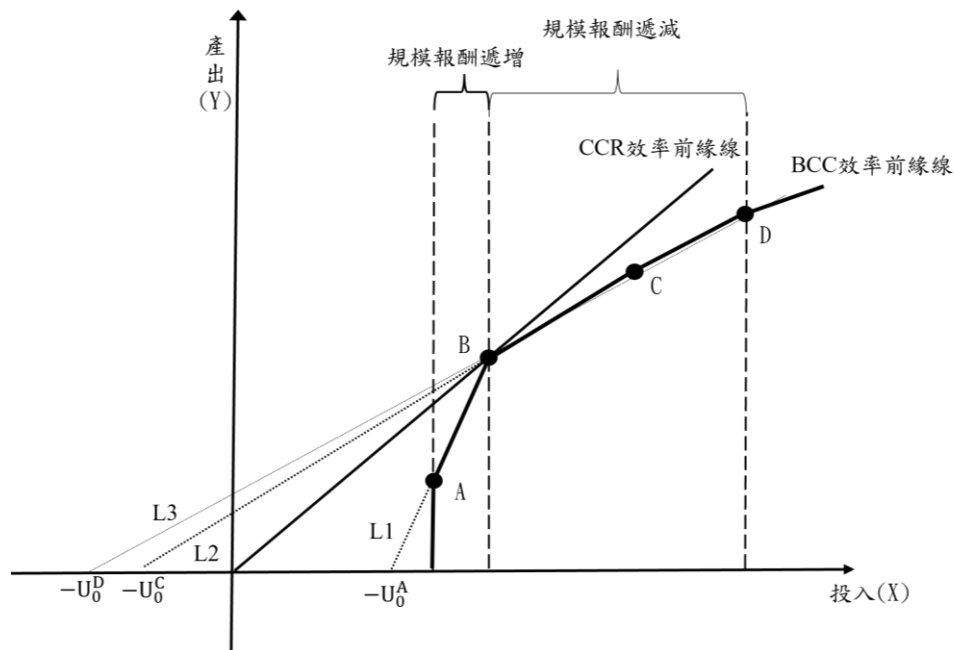


圖 3-3 BCC-變動規模報酬(VRS)

資料來源: Banker et al. (1984)

DEA-BCC 模型計算如 (3-3) 式，假設有 s 個決策單位 (DMU)，使用 m 項投入，產生 n 項產出，第 k 個 DMU 的效率評估， U_0 為規模報酬。

(一)分數規劃模式

$$\begin{aligned} \text{Max } E_k &= \frac{\sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik}} \\ \text{s.t. } \frac{\sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jr} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i \times X_{ir}} &\leq 1, r=1,2,\dots,s \\ U_j &\geq \varepsilon > 0, j=1,2,\dots,n \\ V_i &\geq \varepsilon > 0, i=1,2,\dots,m \\ U_0 &= \text{無正負限制} \end{aligned}$$

(3-3)

E_k :第 k 個 DMU 的效率值

Y_{jk} :第 k 個 DMU 的第 j 項產出值

X_{ik} :第 k 個 DMU 的第 i 項投入值

U_j :第 j 項的產出權重

V_i :第 i 項的投入權重

ε :非阿基米德數 (non-Archimedean number)，假設為極小正數。

如同 CCR 模式因 (3-3) 式為分數規劃 (Fractional Programming) 不易計算，可將目標函數之分子設定為 1，轉化成一般線性規劃 (Linear Programming) 模式如 (3-4) 式。

(二) 線性規劃模式，令 H_k 為投入效率

$$\text{Max } H_k = \sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk} - U_0$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik} = 1$$

$$\sum_{j=1}^n U_j \times Y_{jk} - \sum_{i=1}^m V_i \times X_{ik} - U_0 \leq 0$$

$$U_j \geq \varepsilon > 0, j=1,2,\dots,n$$

$$V_i \geq \varepsilon > 0, i=1,2,\dots,m$$

(3-4)

三、不良產出模型

在傳統資料包絡分析法 (DEA) 模型多為意欲產出(Desirable output)，透過投入與產出之轉換計算效率評估中最大化的結果或目標，然而 Färe et al. (1989) 認為在組織營運上除了有意欲產出外，還可能引生出非意欲產出或不良產出(Undesirable outputs)，即產出中所伴隨的負面影響或成本。例如，製造工廠的意欲產出可能為產品買賣之銷售額或是市場占有率，而非意欲產出可能為環境汙染、能源消耗等難以避免的負面副產品。因此，Färe, et al. (1989) 將傳統 DEA 衡量效率之方法予以改進，此模型之產出(Y)分為非意欲產出 (Y_b) 和意欲產出 (Y_m)，並假設有 M 個意欲產出、 B 個非意欲產出、 I 種投入、 s 個決策單位 (DMU)，第 k 個 DMU 的產出效率，計算如 (3-5) 式。

(一)非線性規劃模式

Max λ

$$\text{s.t. } \lambda y_{km} \leq \sum_{k=1}^S Z_k y_{km}, \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$\frac{y_{kb}}{\lambda} \leq \sum_{k=1}^S Z_k y_{kb}, \quad b = 1, 2, \dots, B$$

$$\sum_{k=1}^S Z_k x_{ki} \leq x_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad Z_k \geq 0; \quad k = 1, \dots, s \quad (3-5)$$

λ :效率值

Z_k :投入與產出之權重(權重值不得是負)

因 (3-5) 式為非線性規劃不易計算，故可將 y_b 的限制式假設 $\lambda = 1$ 並做線性逼近，轉化成一般線性規劃 (Linear Programming) 模式如(3-6)式。

(二)線性規劃模式

Max λ

$$\text{s.t. } \lambda y_{km} \leq \sum_{k=1}^S Z_k y_{km}, \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$2y_{kb} - \lambda y_{kb} \leq \sum_{k=1}^S Z_k y_{kb}, \quad b = 1, 2, \dots, B$$

$$\sum_{k=1}^S Z_k x_{ki} \leq x_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad Z_k \geq 0; \quad k = 1, \dots, s \quad (3-6)$$

λ :效率值

Z_k :投入與產出之權重(權重值不得是負)

Färe et al (1989) 主張的是以產出導向同時考量意欲產出與非意欲產出，且為了要維持曲線式衡量效率之凸性，而對非意欲產出進行資料轉換，如 (3-7) 式。

$$\begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^m \\ Y^b \\ X \end{bmatrix} \quad (3-7)$$

傳統 DEA 模型之產出 $Y(Y^m + Y^b)$ 增加，表示效率值越高，但非意欲產出 Y^b 增加反而會造成效率降低，因此，可把 Y^b 轉化成負值，再利用一個適當的轉換向量 w ，將所有負的非意欲產出 Y^b 轉為正值($\bar{y}_{kb} = -y_{kb} + w > 0$)，如 (3-8) 式。

$$\begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^m \\ \bar{Y}^b \\ X \end{bmatrix} \quad (3-8)$$

假設有 M 個意欲產出、 B 個非意欲產出、 I 種投入、 s 個決策單位 (DMU)，改良後第 k 個 DMU 的產出效率值，如 (3-9) 式。

Max λ

$$\text{s.t. } \lambda y_{km} \leq \sum_{k=1}^S Z_k y_{km}, \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$\lambda \bar{y}_{kb} \leq \sum_{k=1}^S Z_k \bar{y}_{kb}, \quad b = 1, 2, \dots, B$$

$$\sum_{k=1}^s Z_k x_{ki} \leq x_{ki}, i = 1, 2, \dots, I; Z_k \geq 0; k = 1, \dots, s \quad (3-9)$$

λ :效率值

Z_k :投入與產出之權重(權重值不得是負)

同理，第 k 個 DMU 的投入效率值如 (3-10) 式。

Min θ

$$\text{s.t. } y_{km} \leq \sum_{k=1}^s Z_k y_{km}, m = 1, 2, \dots, M$$

$$\bar{y}_{kb} \leq \sum_{k=1}^s Z_k \bar{y}_{kb}, b = 1, 2, \dots, B$$

$$\theta x_{ki} \geq \sum_{k=1}^s Z_k x_{ki}, i = 1, 2, \dots, I; Z_k \geq 0; k = 1, \dots, s \quad (3-10)$$

θ :效率值

Z_k :投入與產出之權重(權重值不得是負)

第三節 Tobin's Q 市場價值

Tobin's Q 為判斷企業評價的經濟模型之一，最初是由 Brainard and Tobin (1968) 提出，認為企業市場價值與內在價值所產生的比率，也就是企業的市場價值除以資產的重置成本，有助於評估企業或市場的前景發展，因此，經常被使用為企業投資決策與衡量指標之方法。公式如下：

$$Tobin's Q = \frac{\text{市場價值}}{\text{資產的重置成本}} \quad (3-11)$$

但也因原市場價值計算繁雜和重置成本難以取得，曾被多位學者做調整改良，最後是由 Chung and Pruitt (1994) 以基本財務和會計資訊重新修正 Tobin's Q，透過[股票收盤價(年)×流通在外股數 + 特別股的清算價值 + (總負債帳面價值 - 流動資產)] ÷ 總資產帳面價值，來估計市場價值、重置成本，發現此方法驗證下的 Tobin's Q 值與原方法近似達到 96.6% 以上，故爾後大多學者採用此方式，計算過程較為簡單且資料容易取得。公式如下：

$$Tobin's Q = (MVE + PS + DEBT) \div TA \quad (3-12)$$

MVE：股票收盤價(年)×流通在外股數

PS：特別股的清算價值

DEBT：(總負債帳面價值-流動資產)

TA：總資產帳面價值

因此，當 Tobin's Q 值 > 1，表示市場價值高於重置成本，企業未來發展機會大，市場價值較高，值得投資該企業，若 Tobin's Q 值 < 1，表示市場價值低於重置成本，預期企業成長機會較小，市場價值較低，不值得投資該企業，故大多會維持企業現狀。

第四章 研究結果與分析

此章為本研究對海運公司之研究結果與分析，探討考慮 ESG 評等下海運公司之營運效率。本研究第一節為篩選出合適的樣本資料與投入產出項，第二節為使用 DEA-Solver Pro15 軟體進行不良產出之效率評估，最後第三節在加入 Tobin's Q 來計算海運公司於 2021 年的市場價值。

第一節 篩選樣本資料與投入產出項

一、樣本資料

本研究主要針對全球前 20 大海運公司為研究樣本，研究期間為 2021 年，而樣本資料則是透過各家企業所編制並公開之永續報告書、年報-財務報表、台灣經濟新報資料庫(TEJ)，以及各樣本公司在 Sustainalytics ESG 評級中的 ESG 風險分數。但並非所有樣本皆在 Sustainalytics ESG 評級中受評分，因此本研究將不符合樣本資料都予以剔除，最後經篩選，共選出 10 家海運公司作為研究對象。

二、投入與產出項之選取和說明

採用資料包絡分析法 (DEA)，需為 *DMU* 選出適當的評估項目，即投入與產出項以至衡量分析，歸納過去文獻可發現多數研究使用財務指標與員工人數作為評估項目亦本研究之主要參考，也是考量了本研究能收集資料的獲得性，然而有大量的資源投入，非一定能有高效率之營運，故選取營運成本、員工人數為投入項目，再者本研究想了解企業獲利能力，因此選擇稅前淨利為產出項目，而 ESG 風險分數則是不良產出。

表 4-1 投入產出項定義說明

投入項:	產出項:
1. 營運成本 (百萬美元): 該企業年度所支出的營運成本	1. 稅前淨利 (百萬美元): 該企業當年獲利金額
2. 員工人數 (人): 該企業當年度全體員工	2. ESG 風險分數: 該企業當年被受評之分數

資料來源:本研究自行整理

運用資料包絡分析法 (DEA) 時，要先對投入與產出項進行相關分析，藉由 Pearson 相關係數檢驗兩變數間的相關性方向與密切程度狀況。其會有正向關、負向關、無相關三方向，相關係數範圍位於正 1 至負 1 之間，當相關係數是 1 時，代表兩者變數完全相關；0.7 以上為高度相關；0.4 於 0.6 之間為中度相關；0.3 於 0.1 為低度相關；0.1 以下為無相關，相關係數為負 1，代表兩者變數完全無相關。由表 4-2 可得知投入項:營運成本、員工人數，產出項:稅前淨利、ESG 風險分數，所呈現的相關係數絕對值屬中高度相關且顯著。

表 4-2 投入產出項相關分析

		產出項:	
		稅前淨利	ESG 風險分數
投入項:	營運成本	0.933**	-0.644*
	員工人數	0.745*	-0.83**

資料來源:本研究自行整理

第二節 效率分析

一、不良產出模型

使用不良產出模型分析 2021 年各家海運公司的相對效率與排名，效率值的設定於 0 到 1 之區間，凡總體效率值若為 1，可視為該公司相對有效率，而總體效率值小於 1，則是該公司相對無效率。其結果如表 4-3 所示，在 2021 年擁有相對效率之海運公司，分別為 A、C、D、E、G 公司，這五家海運公司之總體效率值均等於 1，約佔所有受評單位的 50%，表示該公司已找到最佳效率配置，而其他八家海運公司顯示為相對無效率。

表 4-3 2021 年總體效率與排名

2021 年			
編號	DMU	總體效率	排名
1	A 公司	1	1
2	B 公司	0.58731	7
3	C 公司	1	1
4	D 公司	1	1
5	E 公司	1	1
6	F 公司	0.53425	8
7	G 公司	1	1
8	H 公司	0.64278	6
9	I 公司	0.25192	9
10	J 公司	0.1679	10

資料來源:本研究自行整理

二、差額變數分析

差額變數分析 (Slack variable analysis) 可提供給 DMU 對於目前資源所運用狀況之建議，從中知道原投入量是否要調整或是增加多少的產出，以至於實現相對有效率之最適生產規模，提高 DMU 的經營效率、訂定組織目標之參考依據。其研究結果為表 4-4。

表 4-4 2021 年差額變數分析

2021	DMU	投入產出	實際值	差額	理想值	(%)
馬士基	A 公司	營運成本(百萬美元)	42,692	0	42,692	0%
		員工人數	85,375	0	85,375	0%
		稅前淨利(百萬美元)	18,730	0	18,730	0%
		ESG 風險分數	17	0	17	0%
赫伯羅特	B 公司	營運成本(百萬美元)	14,248.08	5,784.3	8,463.78	-40.60%
		員工人數	14,106	5,916	8,190	-41.94%
		稅前淨利(百萬美元)	10,345.84	0	10,345.84	0%
		ESG 風險分數	21.4	0	21.4	0%
中遠海運	C 公司	營運成本(百萬美元)	32,439.62	0	32,439.62	0%
		員工人數	17,159	0	17,159	0%
		稅前淨利(百萬美元)	20,088.60	0	20,088.60	0%
		ESG 風險分數	26.25	0	26.25	0%
達飛海運	D 公司	營運成本(百萬美元)	36,301	0	36,301	0%
		員工人數	82,582	0	82,582	0%
		稅前淨利(百萬美元)	18,315	0	18,315	0%
		ESG 風險分數	19	0	19	0%
長榮海運	E 公司	營運成本(百萬美元)	6,770.4	0	6,770.4	0%
		員工人數	8,103	0	8,103	0%
		稅前淨利(百萬美元)	10,409.34	0	10,409.34	0%
		ESG 風險分數	23.2	0	23.2	0%

2021	DMU	投入產出	實際值	差額	理想值	(%)
現代商船	F 公司	營運成本(百萬美元)	5,402.8	2,485.3	2,917.5	-46%
		員工人數	4,129	637	3,492	-15.43%
		稅前淨利(百萬美元)	4,485.53	0	4,485.53	0%
		ESG 風險分數	24.6	14.6	10	-59.36%
陽明海運	G 公司	營運成本(百萬美元)	4,353.79	0	4,353.79	0%
		員工人數	5,981	0	5,981	0%
		稅前淨利(百萬美元)	7,308.66	0	7,308.66	0%
		ESG 風險分數	23.7	0	23.7	0%
萬海海運	H 公司	營運成本(百萬美元)	3,623.40	588.72	3034.68	-16.25%
		員工人數	4599	967	3632	-21.03%
		稅前淨利(百萬美元)	4665.75	0	4665.75	0%
		ESG 風險分數	22.2	11.8	10.4	-53.16%
海豐國際	I 公司	營運成本(百萬美元)	1,867.99	1162.3	705.69	-62.22%
		員工人數	2855	1885	970	-66.04%
		稅前淨利(百萬美元)	1,184.67	0	1,184.67	0%
		ESG 風險分數	25.2	21.3	3.9	-84.76%
中谷物流	J 公司	營運成本(百萬美元)	1,518.59	1217.7	300.89	-80.19%
		員工人數	1398	984	414	-70.44%
		稅前淨利(百萬美元)	505	0	505	0%
		ESG 風險分數	27.5	25.8	1.7	-94.05%

資料來源:本研究自行整理

上表 4-4 能了解有五間公司已達到最佳營運狀態，不需再為投入與產出項做些調動，分別是馬士基(A 公司)、中遠海運 (C 公司)、達飛海運 (D 公司)、長榮海運 (E 公司)、陽明海運 (G 公司)，而其餘五間海運公司則要做員工人數之調整。赫伯羅特 (B 公司) 需減少營運成本 5784.32 百萬美元、減少員工人數 5916 人;現代商船 (F 公司) 需減少營運成本 2485.34 百萬美元、減少員工人數 637 人、降低 ESG 風險分數 14.6 分; 萬海海運 (H

公司) 需減少營運成本 588.72 百萬美元、減少員工人數 967 人、降低 ESG 風險分數 11.8 分;海豐國際 (I 公司) 需減少營運成本 1162.28 百萬美元、減少員工人數 1886 人、降低 ESG 風險分數 21.3 分;中谷物流 (J 公司) 需減少營運成本 1217.76 百萬美元、減少員工人數 985 人、降低 ESG 風險分數 25.8 分，才能有效改善相對效率。

第三節 Tobin's Q 結果分析

本研究以 Tobin's Q 來反映企業價值，透過公司資產的市場價值來進行分析，觀察出公司在市場上的溢價能力或是折價程度，當 Tobin's Q 值大於 1 時，意味著有良好的企業價值，對於未來有較好的成長，相反的，當 Tobin's Q 值小於 1 時，意味著有不理想的企業價值，信號出公司發展較為悲觀，其結果如下表 4-9。在 2021 年有兩家海運公司的 Tobin's Q 值皆大於 1，分別是長榮海運(E 公司)、萬海海運(H 公司)，呈現出企業績效在市場上之表現較優異，根據萬海海運之歷年股價資料，得知萬海海運股價從 2 月至 7 月一直是持續上漲階段，這期間是台灣貨櫃三雄中最高之股價，故不排除影響 Tobin's Q 值為溢價之原因。然而其餘海運公司的 Tobin's Q 值小於 1，則表示企業績效在市場上的表現有待改善，企業成長的潛力相對偏弱，或許這些海運公司在這一年正面臨某些壓力，導致市場價值低於資產的重置成本。像是中遠海運雖有不錯的淨利潤，但在非流動負債、應付帳款裡卻有大量款項金額需支付，使績效快接近持平狀態，且中遠海運之股價從 7 月過後為下降趨勢，這或許是讓 Tobin's Q 值為小於 1 之原因。

表 4-5 2021 海運公司之 Tobin's Q 值

公司名稱	DMU	Tobin's Q 值
馬士基	A 公司	0.6280
赫伯羅特	B 公司	0.5716
中遠海運	C 公司	0.3992
達飛海運	D 公司	0.6321
長榮海運	E 公司	1.4319
現代商船	F 公司	0.5095
陽明海運	G 公司	0.9003
萬海海運	H 公司	1.8037
海豐國際	I 公司	0.5585
中谷物流	J 公司	0.3041

資料來源:本研究自行整理

第五章 結論與建議

本章節總共三節，第一節為研究結論，第二節為管理意涵，第三節為未來研究之建議。

第一節 研究結論

本研究以資料包絡分析法 (DEA) 探討 10 家海運公司在 2021 年的營運效率，判別各家海運公司在使用資源方面是否達到最佳化，並且提出改善之建議。另外，也使用 Tobin's Q 來估計 10 家海運公司的市場價值。

從不良產出模型中，可得知在 2021 年相對有效率之公司，共有五間，分別是馬士基 (A 公司)、中遠海運 (C 公司)、達飛海運 (D 公司)、長榮海運 (E 公司)、陽明海運 (G 公司)，可確定在這 10 家公司比較中，馬士基、中遠、達飛、長榮、陽明公司能力較為卓越，是其他企業值得效仿學習之典範。而相對無效率之公司，能依據差額變數分析之結果來了解各項投入、產出項該如何變動，調節出較適宜的變動量，進而接近相對有效率之目標。

最後根據 Tobin's Q 分析結果顯示，在 2021 年時長榮和萬海海運公司 Tobin's Q 值為 1.43 與 1.8 均大於 1，說明企業對未來、營利狀況有相對較好的發展，意味著企業擁有良好的投資報酬與成長機會，在這時期長榮和萬海海運公司先前就計畫將船舶汰舊換新，提高運載量和獲利，且國際海運價格在 2021 年處在持續上漲階段，以至於這兩者公司有相當不錯之成績。而其餘八家海運公司可能是受到 COVID-19 新冠肺炎之變疫病毒、歐洲和中國夏季時期多次遭受洪水、蘇伊士運河阻塞等事件之影響，以至於 Tobin's Q 值小於 1。在此也發現在不良產出模型中具有相對有效率的公司在 Tobin's Q 不見得有良好的公司價值，可能是資料包絡分析法和 Tobin's

Q 採用的財務指標大不相同，而引申出不同結果。

第二節 管理意涵

本研究之分析顯現出在 2021 年時少數公司在整體效率方面展現了充沛使用資源配置的能力，然而，在研究結果上表明員工人數存在一些過剩與營運成本、ESG 風險過高問題，可能是工作量並未被有效分配，讓某些部門或員工肩負過重，而其他部門或員工有閒置的狀況，最後導致效率下降，故在勞動力管理方面可能要重新評估招募和培訓策略，以確保有適當的人力使用或是檢視工作責任。在 COVID-19 新冠肺炎期間，許多原物料成本皆上漲，這對營運成本產生了重要影響，因此，更是要多加注意燃料與資源之使用抑或是在購買船舶時要謹慎評估選擇合適的類型，因不同類型的船舶會造就載貨量、油料消耗、設備等方面之差異。然而，對於 ESG 風險方面，則可持續關注永續議題，強化永續目標與行動，例如，優化航行路線、積極實施各種節能減碳措施，甚是培訓員工技能、注重員工安全與健康。

由本研究結果顯示海運公司能透過合理的員工資源管理、降低營運成本、ESG 風險，來實現較高水準的營運效率和競爭力。因此，未來企業可以將本研究結果與建議視為經營管理方面優化之參考，進一步提高自身的經營績效和永續能力。

第三節 未來研究建議

本研究在研究上受到了一些限制，因取得資料來源有限，ESG 風險分數源於 Sustainalytics ESG 官方網站之公開資訊，較無過多的歷年數據可被使用，然而本研究僅用單一年資料為相關資訊，尚未完整的將海運公司做

比較，因此，研究結果可能會產生出偏差、不夠客觀。再者本研究使用 DEA、Tobins'Q 為本次研究方法，只利用財務指標了解效率及績效之成果，還有其他企業內部因素未被考慮加以分析。綜合以上，本研究也列出幾項建議提供給後續研究者之參考：

1. 找出合適的 ESG 資料庫，並拉長研究期間，亦可多加入不同研究方法，來提高研究結果的穩定程度，以至於能揭露出更完整、嚴密的研究結果。
2. 在未來還可擴大研究範圍至整個海運公司產業鏈進行研究分析，真正檢視本研究的準確度與完善性。

參考文獻

一、 中文部份

1. 王昱翔(2021年10月13日)。散裝船搶當「航海王」？專家直指四大意外送利多。遠見雜誌。
2. 周頌宜(2022年5月25日)。ESG是什麼？投資關鍵字 CSR、ESG、SDGs 一次讀懂。經理人。
3. 黃啟瑞 (2021). ESG 永續報告書與國際規範解析。會計研究月刊, 432, 70。
4. 盧廷義(2022年7月1日)。ESG入門，從SDGs延伸出3大原則，強調環境、社會、治理。經理人。
5. 蘇威傑 (2017). 為什麼企業要發佈永續報告書？從非市場觀點解釋。管理學報, 34(3), 331-353。

二、 英文部分

1. Achim, M. V., & Borlea, S. N. (2015). Developing of ESG score to assess the non-financial performances in Romanian companies. Procedia Economics and Finance, 32, 1209-1224.
2. Ahn, Y. H., & Min, H. (2014). Evaluating the multi-period operating efficiency of international airports using data envelopment analysis and the Malmquist productivity index. Journal of Air Transport Management, 39, 12-22.
3. Albuquerque, R. A., Koskinen, Y., Yang, S., & Zhang, C. (2020). Love in the time of COVID-19: The resiliency of environmental and social stocks.

4. Alqallaf, H., & Alareeni, B. (2018). Evolving of selected integrated reporting capitals among listed Bahraini banks. *International Journal of Business Ethics and Governance*, 1(1), 15-36.
5. Bang, H. S., Kang, H. W., Martin, J., & Woo, S. H. (2012). The impact of operational and strategic management on liner shipping efficiency: a two-stage DEA approach. *Maritime Policy & Management*, 39(7), 653-672.
6. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
7. Brainard, W. C., & Tobin, J. (1968). Pitfalls in financial model building. *The American Economic Review*, 58(2), 99-122.
8. Broadstock, D. C., Chan, K., Cheng, L. T., & Wang, X. (2021). The role of ESG performance during times of financial crisis: Evidence from COVID-19 in China. *Finance Research Letters*, 38, 101716.
9. Cappucci, M. (2018). The ESG integration paradox. *Journal of Applied Corporate Finance*, 30(2), 22-28.
10. Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.
11. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
12. Chelawat, H., & Trivedi, I. V. (2016). The business value of ESG performance: The Indian context. *Asian Journal of Business Ethics*, 5(1), 195-210.

13. Chung, K. H., & Pruitt, S. W. (1994). A simple approximation of Tobin's q. *Financial Management*, 70-74.
14. Ding, Z. Y., Jo, G. S., Wang, Y., & Yeo, G. T. (2015). The relative efficiency of container terminals in small and medium-sized ports in China. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 31(2), 231-251.
15. Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 85-101.
16. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
17. Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210-233.
18. Gong, Z., & Kim, T. S. (2015). Comparative Analysis of Operational Efficiency of Major Airlines in Asia-Pacific Region. *Journal of International Logistics and Trade*, 13(1), 3-30.
19. International Maritime Organization (2021). Fourth Greenhouse Gas Study 2020.
20. Joo, S. J., & L. Fowler, K. (2014). Exploring comparative efficiency and determinants of efficiency for major world airlines. *Benchmarking: An International Journal*, 21(4), 675-687.
21. Lun, Y. V., Lai, K. H., Wong, C. W., & Cheng, T. C. E. (2015). Environmental governance mechanisms in shipping firms and their environmental performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 78, 82-92.

22. Lins, K. V., Servaes, H., & Tamayo, A. (2017). Social capital, trust, and firm performance: The value of corporate social responsibility during the financial crisis. *the Journal of Finance*, 72(4), 1785-1824.
23. Mallikarjun, S. (2015). Efficiency of US airlines: A strategic operating model. *Journal of Air Transport Management*, 43, 46-56.
24. Merkert, R., & Hensher, D. A. (2011). The impact of strategic management and fleet planning on airline efficiency—A random effects Tobit model based on DEA efficiency scores. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(7), 686-695.
25. Niavis, S., & Tsekeris, T. (2012). Ranking and causes of inefficiency of container seaports in South-Eastern Europe. *European Transport Research Review*, 4, 235-244.
26. Panayides, P. M., Lambertides, N., & Savva, C. S. (2011). The relative efficiency of shipping companies. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(5), 681-694.
27. Pestana Barros, C. (2012). Productivity assessment of African seaports. *African Development Review*, 24(1), 67-78.
28. Su, W., & Tsang, E. W. (2015). Product diversification and financial performance: The moderating role of secondary stakeholders. *Academy of Management Journal*, 58(4), 1128-1148.
29. Tamimi, N., & Sebastianelli, R. (2017). Transparency among S&P 500 companies: An analysis of ESG disclosure scores. *Management Decision*, 55(8), 1660-1680.
30. Tan, Y., & Zhu, Z. (2022). The effect of ESG rating events on corporate green innovation in China: The mediating role of financial constraints and

- managers' environmental awareness. *Technology in Society*, 68, 101906.
31. Velte, P., & Stawinoga, M. (2020). Do chief sustainability officers and CSR committees influence CSR-related outcomes? A structured literature review based on empirical-quantitative research findings. *Journal of Management Control*, 31(4), 333-377.
 32. Venkadasalam, S., Mohamad, A., & Sifat, I. M. (2020). Operational efficiency of shipping companies: Evidence from Malaysia, Singapore, the Philippines, Thailand and Vietnam. *International Journal of Emerging Markets*.
 33. Wang, H., & Qian, C. (2011). Corporate philanthropy and corporate financial performance: The roles of stakeholder response and political access. *Academy of Management journal*, 54(6), 1159-1181.
 34. Wang, L., Zhou, Z., Yang, Y., & Wu, J. (2020). Green efficiency evaluation and improvement of Chinese ports: A cross-efficiency model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 88, 102590.
 35. World Health Organization. (2015). *Health in 2015: from MDGs, millennium development goals to SDGs, sustainable development goals*.
 36. Yang, C. S., Lu, C. S., Haider, J. J., & Marlow, P. B. (2013). The effect of green supply chain management on green performance and firm competitiveness in the context of container shipping in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 55, 55-73.
 37. Yang, X., & Yip, T. L. (2019). Sources of efficiency changes at Asian container ports. *Maritime Business Review*, 4(1), 71-93.
 38. Yuen, A. C. L., Zhang, A., & Cheung, W. (2013). Foreign participation and

competition: A way to improve the container port efficiency in China?.
Transportation Research Part A: Policy and Practice, 49, 220-231.

三、網路相關資源

1. FTSE Russell 網站: <https://reurl.cc/28Djj4>
2. MSCI 網站: <https://reurl.cc/jRkyD2>
3. Refinitiv ESG 網站: <https://reurl.cc/EXp6XA>
4. Sustainalytics ESG 網站: <https://reurl.cc/eW6yzM>
5. 公開資訊觀測站: <https://mops.twse.com.tw/mops/web/index>
6. 王御風(2016年4月11日)。貨櫃一甲子(二):台灣貨櫃海運的發展與影響。科技大觀園: <https://reurl.cc/oZey8v>
7. 王御風(2016年4月11日)。貨櫃一甲子:導論。科技大觀園:
<https://reurl.cc/ymQvvq>
8. 台灣經濟新報: <https://www.tej.com.tw/>
9. 李彥瑾(2019年11月11日)。全球海運業目標2050年減少50%碳排，IMO將討論解方。CSRone: <https://csrone.com/news/5849>
10. 倪上筑(2020年4月27日)。永續關鍵轉捩點:「後疫」時代的4大永續新思維。CSRone: <https://csrone.com/topics/6107>
11. 經濟部(2021年10月31日-11月13日)。格拉斯哥氣候協議:
<https://www.go-moea.tw/worldDeclare>