

# 全球海運綠色航運走廊發展之研析

## Research and analysis on the development of global maritime green shipping corridors

運輸工程及海空運組 邱雅莉研究員

研究期間：113 年 1 月至 113 年 12 月

### 摘 要

近年來節能減碳已成為國際間最受關注的課題，為能逐步實現溫室氣體排放減量，國際海事組織及歐盟已陸續擬訂多項規範並落實實施，全球航商亦逐步朝船舶使用替代能源的方向發展。

綠色航運走廊是當前被航運業視為能順利過渡到零排放的一項重要途徑，為掌握全球海運綠色航運走廊發展及汲取相關經驗，本研究先研析綠色航運走廊倡議發展路徑與推動重點，並蒐整探究全球綠色航運走廊發展概況與趨勢，且以全球發展較成熟的絲路聯盟案例解析綠色航運走廊倡議發展歷程，再依據我國海運業現況與已推展的前導倡議發展經驗，研析我國發展綠色航運走廊可能面臨的課題，以提供相關單位未來因應海運減碳綠色轉型參採應用。

研究結果顯示，港口端提供替代燃料已是不可避免的課題，我國港口必須積極因應；而綠色航運走廊發展於各階段需要不同的國家政策支持，政府須更系統化的制定相關政策；我國航商之替代燃料選擇以甲醇燃料為多數，與全球趨勢一致；鑒於綠色航運走廊自啟動到營運階段須超過 4 年的時間，為因應航商替代燃料需求，鞏固航網密度，宜儘快進行我國發展綠色航運走廊之可行性評估。另建議我國借鏡較成熟的前導倡議經驗，優先考慮邊做邊學，從實踐過程中學習；而 LNG 及甲醇仍屬過渡燃料，建議應持續關注其他零碳燃料如氫及氫氣的技術發展，以納入我國替代燃料供給規劃的參考。

### 關鍵詞：

綠色航運走廊、港口減碳、海運減碳趨勢

# 全球海運綠色航運走廊發展之研析

## 一、前言

近年來節能減碳已成為國際間最受關注的課題，海運業的二氧化碳排放約佔全球的 2~3%。為能逐步實現溫室氣體排放減量，國際海事組織 IMO 於 2023 年 7 月設定溫室氣體減排目標，在 2050 年實現淨零排放(即「所有溫室氣體」的「排放量」與「清除量」達成平衡)，並在 2030 年減排 20%，到 2040 年減排 70%，並期許 2030 年國際航線船舶所使用的能源占比，應至少有 5%(最好能達到 10%)來自零排放(或接近零排放)的溫室氣體排放技術或燃料(能源)。

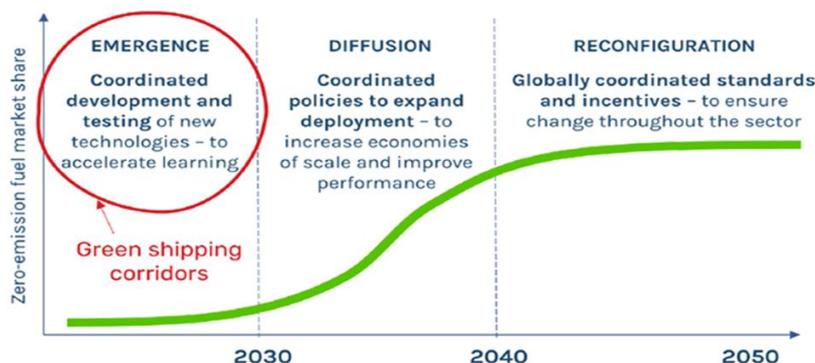
「綠色航運走廊(Green Shipping Corridors)」是當前被航運業視為能順利過渡到零排放的一項重要途徑。在 2021 年 11 月於英國格拉斯哥舉行聯合國氣候峰會(COP26)中，由美國、日本、德國、英國、法國及其他等 22 個國家，簽署了「克萊德班克綠色航運走廊宣言(Clydebank Declaration)」，提出「綠色航運走廊」倡議，此倡議是透過港口間建立合作關係，藉由串聯 2 個(或以上)港口的航線，在該航線上導入零排放的替代燃料及技術測試，藉以推動航運業逐步過渡到使用零碳排燃料之船舶及設施，目標是在 2025 年建立至少 6 條綠色航運走廊，雖然該宣言不具約束力，但對航運脫碳而言是一重要里程碑。

綠色航運走廊倡議發展至今已 3 年，本研究先蒐整探究綠色航運走廊倡議發展路徑與推動重點，再研析全球綠色航運走廊發展概況與趨勢，且以全球發展較成熟的絲路聯盟為案例，解析綠色航運走廊倡議發展的內涵與經驗，再依據我國海運業(航運業與港口)的發展現況與前導倡議的發展經驗，研析我國發展綠色航運走廊可能面臨的課題，以提供交通部、航港局、港務公司、及相關業者未來因應減碳綠色轉型參採應用。

## 二、綠色航運走廊倡議發展路徑與推動重點

### (一) 航運業淨零排放之發展路徑

全球海事論壇(Global Maritime Forum)<sup>[1]</sup>指出航運業過渡到零排放燃料的歷程，包括從「初期」到「擴展」再到整個產業的「重新配置」，如圖 1。初期階段主要作業為同時開發和測試多種新技術以加速學習，擴散階段主要作業則為將最可行的技術選項呈指數級速度擴展和傳播，最後達到整個產業重新配置，而「綠色航運走廊」是在初期階段中被航運業視為能順利過渡到零排放的一項重要途徑。



資料來源：Global Maritime Forum (2023.9)<sup>[1]</sup>

圖 1 航運業過渡到零排放燃料的歷程

「綠色航運走廊」倡議是透過港口間建立合作關係，藉由串聯 2 個(或以上)港口的航線，在該航線上導入低碳/零排放的替代燃料及技術測試，藉以推動航運業逐步過渡到使用零碳排放燃料之船舶及設施。期盼藉此倡議，透過國家政府與產業界建立合作關係，共同開發綠色燃料，及投資建設低碳/零碳的港口基礎設施，並降低有意投入新技術開發者之投資風險等效果，此效果將逐步外溢至全球海運供應鏈，最終可望達成海運脫碳目標。

雖然海運業鼓勵採用多種方法發展綠色走廊，但為減少概念混淆和避免被指責為「漂綠」，全球海事論壇在「綠色航運走廊 2024 年度進展報告」<sup>[2]</sup>中明確指出，倡議必須符合零排放聯盟的定義，即「航線的零排放航運可行性是由公共和私人行動所促成」，才能算是綠色走廊倡議，具體而言，必須符合下列條件：

1. 致力於使用零排放燃料或能源為船舶提供主要的推進力；
2. 在航運中對非商用燃料或能源的商業化提供支援；
3. 有高度的跨價值鏈合作，包括國家/地區政府的密切參與和投入。
4. 為避免各組織將活動改頭換面披上綠色走廊的外衣，倡議必須從一開始就稱自己為綠色走廊。
5. 重點關注於零排放航行海洋船舶 (ocean-going vessels)的倡議。

各國可能出於不同原因選擇支持綠色航運走廊，若綠色航運走廊倡議的總體目標可同時支持更廣泛的國家目標是確定政策成功的關鍵。而綠色航運走廊可以協助國家達到下列不同領域的目標<sup>[1]</sup>：

1. 海洋領導力(Maritime leadership)－綠色航運走廊被視為實現國家航運業現代化及確保或強化國家未來作為海洋國家地位的一種方式。

2. 能源領導地位(Energy leadership)－綠色航運走廊代表一種機制，可以創造可擴展的零排放燃料的早期需求，以確保國家在未來能源市場的地位。
3. 氣候領導力(Climate leadership)－綠色航運走廊透過儘快減少多個產業的供應鏈排放，為更廣泛的脫碳和全球氣候運動做出貢獻。
4. 整體創新和技術領先(General innovation and technology leadership)－綠色航運走廊開啟新的創新市場，以確保國家在全球知識經濟中的地位。
5. 加強貿易夥伴關係(Strengthening trade partnerships)－綠色航運走廊可以為重要航線上的貿易創造更強有力的價值鏈連結和有利條件，以確保具有戰略意義的貿易交流。

## (二) 綠色航運走廊發展階段及其重點

在全球海事論壇出版的「綠色航運走廊 2023 年度進展報告」<sup>[3]</sup>，將綠色航運走廊發展分為啟動、規劃、執行及營運等 4 個階段，如圖 2 所示，以下說明各階段的發展重點。

### 1. 啟動階段

此階段重點是確定走廊的「內容(what)」和「區域範圍(when)」。這階段始於形成一個核心利害關係小組，小組成員因共同的興趣而連結，共同探索特定地理區域的綠色航運走廊。小組面臨的首要任務是就基礎治理達成共識，達成一致的共享願景，並制定合作的工作計畫，進行可行性評估前的預評估，以達成向前推進的協議，深入探索所選走廊，或決定結束合作並重新聚焦於其他機會，此階段平均需時 6~12 月。

### 2. 規劃階段

此階段重點在關注「如何做(How)」和「時程(When)」，主要作業是共同開發所選走廊的實施計畫，包括燃料選擇（如果在啟動階段尚未決定）、共同實施目標以及在航線上實現這些目標所需的共同行動。並進行可行性評估，以支持建立走廊的技術、法規監管和商業要求。規劃階段結束於利害關係小組中的某些或所有成員做出實現走廊的積極決策，並轉向商業型的合作，但也可能決定重新聚焦於其他機會。此階段平均需時 9 月~1.5 年。

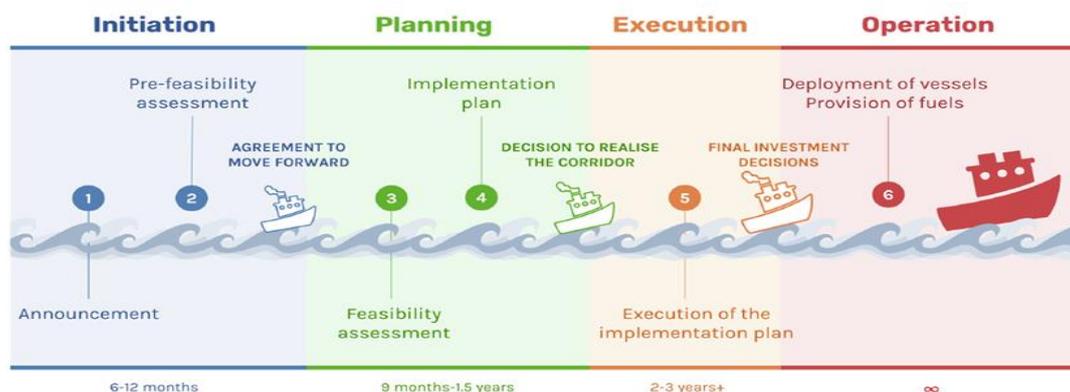
### 3. 執行階段

此階段代表開始實現走廊的具體行動，為使零排放船舶在走廊上運行，將採取各種技術、監管和商業步驟。當商業案例獲得批准、合約和購買協議簽署以及所需的許可證到位時，此階段結束，此階段平均需時 2~3 年以

上。

#### 4. 營運階段

在營運階段，首批零排放船舶下水，並得到相關基礎設施、標準和合約的支持，此階段沒有結束的里程碑，成功的綠色航運走廊將成為全球日益成長的網絡中的一條零排放航運路線。



資料來源：Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 2 綠色航運走廊發展的 4 個階段

隨著倡議日趨成熟，為實現綠色走廊所必須採取的步驟也越來越清晰，全球海事論壇於 2024 年 11 月最新出版的【綠色航運走廊 2024 年度進展報告】<sup>[2]</sup>，將走廊發展的 4 個階段修訂為啟動、探索、準備和實施（啟動階段保持不變，而探索、準備和實施階段與 2023 年報告中的規劃、執行和營運階段相對應），然後再加以細分，每個階段都面臨一個核心挑戰與任務，並提出各階段建議的作業事項，如表 1。

表 1 綠色航運走廊的進度架構

發展階段	啟動	探索		準備		實施	
細分階段		早期	高級	預商用	商用	建設	營運
核心挑戰與任務	制定倡議	依據所面臨的機會進行調整	了解如何實現機會	清除實現目標的共同障礙	為實現目標採取必要行動	建設關鍵設施	零排放船舶開始在走廊營運
作業事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>形成核心的利害關係人群體</li> <li>利害關係人研討會</li> <li>國家級評估</li> <li>治理達成一致</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎船隊規劃</li> <li>燃料選擇</li> <li>預可行性研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可行性研究</li> <li>實施路徑圖</li> <li>目標設定</li> <li>成本建模</li> <li>成本差距分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>政策對話</li> <li>政策文件</li> <li>商業創新討論</li> <li>建立技術研究與工作小組</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計和工程</li> <li>建立商用工具</li> <li>獲得政策激勵</li> <li>監管法規的更新和批准</li> <li>發包</li> <li>簽訂合約</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建造/改裝船舶</li> <li>建造/擴建加油基礎設施</li> <li>建造/改造燃料工廠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試辦和示範</li> <li>額外的船舶訂單和承購量</li> </ul>

資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>，本研究整理。

### (三) 綠色航運走廊發展的政策需求

全球海事論壇<sup>[1]</sup>呼籲綠色航運走廊發展於各階段需要不同的國家政策支持，隨著綠色航運走廊的成熟和接近執行階段，政策需要從鼓勵制定新措施的臨時方法轉為更系統化，以推動走廊的營運。

在啟動階段，國家政策的目的是鼓勵朝著可行的路線創建一系列由產業驅動或政府主導的措施，儘可能的提高潛在的環境效益及走廊未來的成功機會。隨著進入規劃(探索)階段，需進行投資決策，規模不足且成本更高的零排放解決方案與傳統解決方案之間的成本差距成為投資決策的主要障礙，經濟政策將進一步發揮作用，此階段政策的目的是提供充分的降低風險機制，以鼓勵私部門的資金投入並消除實施所需技術的任何行政瓶頸。

隨著綠色航運走廊的執行，所需的政策將必須加大力道，現有走廊有超過一半是由產業利益相關者發起的，證明啟動和早期規劃階段可以在沒有政府參與的情況下進行，但執行(準備)階段面臨的挑戰性質，如果沒有強有力的公共措施，綠色航運走廊就不可能取得成功。

#### 1. 政府推動綠色航運走廊啟動的方法

政府在啟動階段選擇的參與方式將對其未來可用的政策工具和機制產生影響，如初期選擇有利燃料生產條件的路線建立走廊，可能會減少執行時所需的財政援助。在整個開發過程中，綠色航運走廊利害關係人和政策制定者之間需要進行結構化對話。政府推動綠色航運走廊啟動的方法依引導強度不同可概分為3類<sup>[1]</sup>：

- (1) 軟式引導：讓業者定義倡議的範圍和位置，而政府則專注於提供促進資訊交流及對話的平台，以激發利益相關者間的興趣，並提高倡議的知名度。
- (2) 硬式引導：政府可以透過與其他國家的雙邊夥伴關係或透過評估來確定潛在的走廊，在未來走廊的佈局方面發揮更積極的角色。
- (3) 介於兩者之間的中間引導：亦即產業主導的倡議必須透過政府過濾才能獲得支持。

對綠色航運走廊的了解不足是相關產業推展的主要瓶頸，即使利害關係人對綠色航運走廊很熟悉並且非常渴望參與，也可能缺乏形成初始聯盟所需的跨價值鏈對話的管道或平台，政府可以透過召集利益關係者並建立產業對話平台來促進此類討論及牽線搭橋(軟式引導)。政府亦可為可行性前期和可行性研究提供資金，透過「界定獲得支持的專案標準」來進行更高強度的政府指導。可利用國家創新計畫，無論是特定於航運的計畫還是更廣泛的交通和能源計畫，都是提供此類資金的合適來源。亦可以透過啟動國家級的可行性評估，幫助政府將眾多綠色航運走廊方案縮小到少數成

功機會較大的選擇(硬式引導)。部分國家則選擇簽署雙邊協議和諒解備忘錄來建立綠色航運走廊，此類的保護傘協議有可能為未來的政策行動提供框架，並為雙邊政策對話提供平台，但其推展路徑的優劣仍有待觀察。

## 2.政府於「啟動階段」支持綠色航運走廊之方式

綠色航運走廊於啟動階段，政府可透過下列方式予以支持：

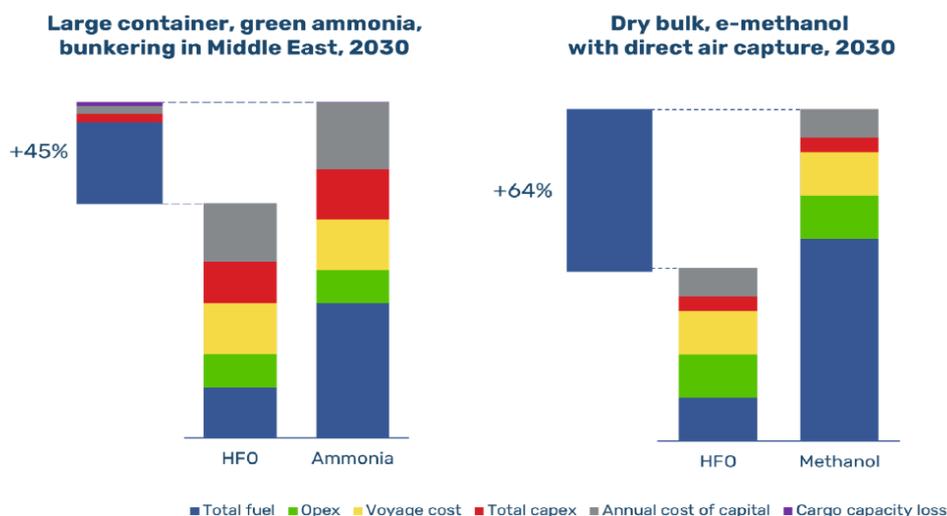
- (1) 利用既有的政策體系採取更強有力的政策行動。
- (2) 利用既有的創新計畫和公私對話平台等架構為基礎，盡可能的降低成本及提升支持的速度。
- (3) 可以考慮透過與其他國家合作或透過向國際利益相關者參與的計畫提供支持，將其管轄範圍之外的利益相關者納進來。
- (4) 透過激勵跨價值鏈合作，將範圍擴大到傳統海事部門以外的利害關係人。

## 3.政府於「規劃(探索)階段」支持綠色航運走廊之方式

綠色航運走廊於規劃(探索)階段，政策重點應轉向在倡議中鼓勵私部門投資，此階段的核心支持是縮小綠色航運與傳統航運的成本差距。

成本差距的結構取決於走廊選擇的許多因素，但關鍵的決定因素是採用的能源類型，燃料成本(total fuel)的增加是造成總成本差距的最大因素。對於可擴展的零排放燃料解決方案，特別是遠洋航運，替代燃料的成本占成本差異的最大占比。其他因素包括營運支出(opex)、船舶的成本(voyage cost)、資本支出(total capex)和年度資本成本(annual cost of capital)、貨物運能損失(cargo capacity loss)等。

圖 3 顯示出使用「綠色氨」的貨櫃船和使用「電解甲醇」的乾散貨船相較使用「重燃油 (HFO)」船舶的年化成本差距<sup>[1]</sup>。可知使用「綠色氨」的貨櫃船較傳統使用重燃油的總成本多 45%，而使用「電解甲醇」的乾散貨船較傳統使用重燃油的總成本甚至多達 64%，而兩者所增加的成本主要皆來自於燃料的成本。



資料來源：Global Maritime Forum (2023.09)<sup>[1]</sup>

圖 3 使用替代燃料與使用重燃油船舶的年化成本差距

燃料決策是發展綠色航運走廊的重要里程碑，燃料路徑的決策對倡議發展的成功或停滯影響很大。在啟動階段，考慮多種燃料選擇在許多情境中是有益的，但到規劃(探索)和實施(準備)階段，單一燃料策略在大多數情境中提供相對更多的優勢。而綠色航運走廊發展於啟動階段進行燃料決策的重點考量如下：

- (1) 雖然多樣性在投資組合規劃上可能是正面的，但個別倡議應該在燃料路徑上追求具體性，並考量與綠色航運走廊相同的核心價值進行選擇。各倡議不是作為航運脫碳的全部解決方案，而是作為測試高潛力的零排放價值鏈的具體方案。
- (2) 對燃料策略採取深思熟慮的方法，無論選擇何種策略，都應該積極溝通，以儘可能的動員和結盟。
- (3) 考量未來燃料買家和使用者的需求：這對以港口為主導的倡議特別重要，因為需要考慮與燃料相關的最大商業決策人的需求。
- (4) 在燃料選擇過程中，對燃料的可用性和成本給予應有的考慮，而不是選擇後再進行考量。

選擇多燃料或單一燃料的優劣勢比較如表 2，應審慎考量權衡倡議相關背景後再進行決策。

表 2 多燃料和單一燃料策略的優勢和劣勢

	優勢	劣勢
單一燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>+在開發和營運上更易於管理，發展可能會更快。</li> <li>+可能會為燃料聚集更高的需求並達到成本優勢。</li> <li>+可能更容易設計具體且明確的政策要求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-可能排除重要利益關係人的參與。</li> <li>-可能增加技術和營運的風險。</li> <li>-由於政策制定者偏好技術中立，政策倡導可能更困難。</li> </ul>
多燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>+可能根據零排放燃料路徑的組合而更快的達到影響。</li> <li>+可能有助於分散技術和營運風險。</li> <li>+較符合政策制定者對技術中立的偏好。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-可能會分散前導者的燃料需求。</li> <li>-政策要求可能更為複雜。</li> <li>-在船隊面向，不太可能是分散技術和營運風險的最佳方式。</li> <li>-在許多較小的航線上可能不切實際。</li> </ul>

資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>，本研究整理。

#### 4.縮小成本差距的機制

補貼是縮小成本差距的關鍵機制，但透過國內預算直接補貼國際航運是一個相對新穎的概念，因此在政治上可能會具有挑戰性。相關補貼計畫可能包括從燃料補貼到船舶補貼再到技術研發資金的支援等。供應方補貼可能針對國內和國際生產商，其範圍通常會考量政府的整體能源政策和自給自足的優先程度。對於綠色航運走廊，補貼資格最終可能取決於所選的燃料生產或加注地點以及船籍。

在進行補貼政策措施規劃之前，首先應盤點國內能源和航運領域的既有補貼是否可以擴大應用到綠色航運走廊，以既有政策機制為基礎，有助於縮短推出政策的時間，以配合行動所需的急迫性。

補貼意味著政府直接吸收部分或全部成本缺口，而補貼的替代方案需要由政府制定雙邊合意的「產業支付」機制，政府可透過以下兩種方式來因應綠色溢價<sup>[1]</sup>：

1. 由上而下的要求在特定航線上引入零排放燃料和船舶：此方式與國際關係和貿易方面的風險相關，需要達成更高層級的協議以加強此類措施的合法性，可行性較低。
2. 由下而上允許航運公司以聯合的方式將成本轉嫁給消費者：此方式對於參與者數量相對較少的走廊以及服務於具有重要戰略意義的進出口的航線，可能是可行的，但仍需政府同意制定競爭法的豁免，鼓勵

航運公司制定聯合燃料採購協議，並允許其以聯合的方式將成本轉嫁給消費者。

縮小成本差距是發展綠色航運走廊的核心挑戰，但並不是唯一的挑戰。縮小成本差距的政策必須與其他配套措施同時制定，以消除潛在的瓶頸並創造有利條件，而這些配套措施應達成以下目標：

- (1) 建立信譽和信任：如透過燃料的認證計畫或在 IMO 層級倡導綠色航運走廊等方式。
- (2) 減少推動的行政障礙：提升在燃料、港口基礎設施和船舶方面更快的許可和審批流程。
- (3) 動員技術力：透過(再)訓練和教育提供支援。
- (4) 透過提供貸款擔保進一步降低投資風險。
- (5) 促進倡議之間及其他方面的知識交流。

多數措施中，除政府參與外，船級社、國際海事組織、知識團體、金融機構和產業聯盟等其他參與者也扮演著重要角色。政府參與對於促進知識交流至關重要，而知識交流是擴大綠色航運走廊開發新商業模式和技術的關鍵條件。

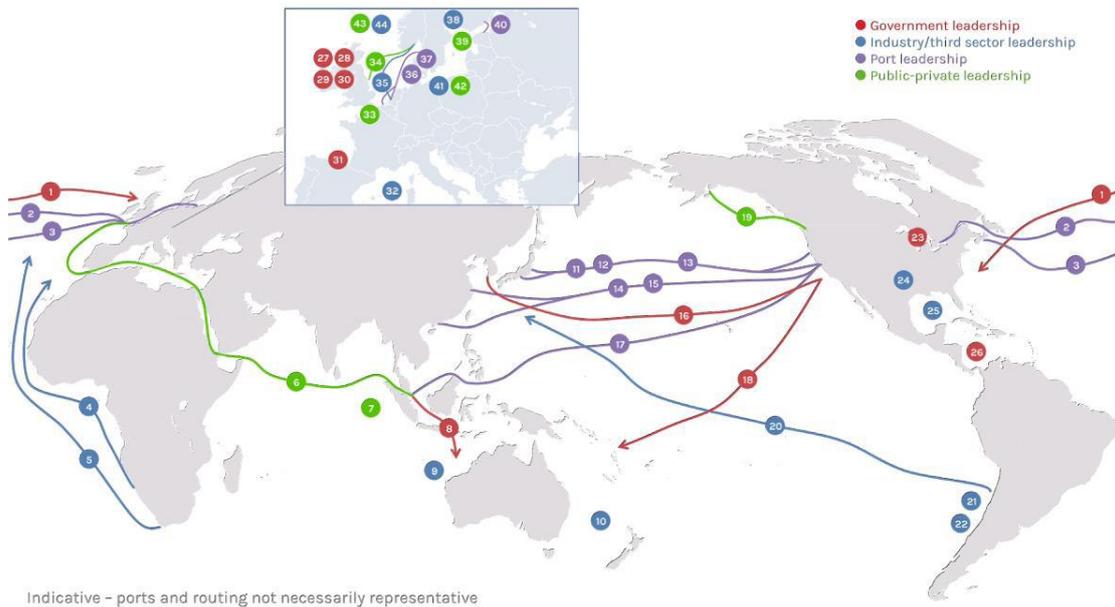
### 三、全球綠色航運走廊發展概況與趨勢

自克萊德班克綠色航運走廊宣言發表以來，全球海事論壇為促進綠色航運走廊的發展，已連續 3 年出版「綠色航運走廊年度進展報告」。依據全球海事論壇的統計，在克萊德班克宣言發表 1 年後(至 2022 年 11 月)，全球已有 21 項倡議，涵蓋眾多當前重要的遠洋航線。而 2 年後(至 2023 年 11 月)，統計全球已有 44 項綠色航運走廊倡議(如圖 4)。

#### (一) 全球綠色航運走廊發展概況

依據「綠色航運走廊 2023 年度進展報告」資料，截至 2023 年 11 月全球的 44 項綠色航運走廊，由 171 個利害關係者所組成(如圖 5)，主要包括船東、航商、提供相關知識與建設之業者、港口管理單位及法規制定監管單位等；而在倡議主導者(leadership)部分，包括有政府(11 項)或港口營運單位(11 項)為主導方發起之倡議，亦有私部門或公私部門共同發起，其中以企業或第三方共同發起占多數(14 項)，許多倡議是在主導方發起後，再號召相關利害關係人加入。另各綠色航運走廊以採用甲醇燃料最多、其次為氨氣及氫氣；而在已確認的倡議船舶類型中，「貨櫃(Container)」綠色航運走廊倡議占多數，有 11 項，其次為渡輪及滾裝船(Ferry and ro-ro)共 8 項，散貨船(Bulk)則有 6 項，詳如圖 6。另全球雖已有 44 項綠色航運走廊，但

大都只是在公開宣告階段，只有不到一半進入實質規劃階段，推動進展如圖 7；而綠色航運走廊在全球各地的分布如圖 8，以歐洲地區的倡議數最多，有 18 項，其次為跨太平洋地區有 10 項倡議。



資料來源：Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 4 國際綠色航運走廊分布圖(2023.12)



資料來源：Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 5 國際綠色航運走廊參與者分類圖



資料來源： Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 6 國際綠色航運走廊特性分類圖



資料來源： Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 7 國際綠色航運走廊執行進展圖(2023.12)



資料來源： Global Maritime Forum (2023.12)<sup>[3]</sup>

圖 8 國際綠色航運走廊區域分布圖(2023.12)

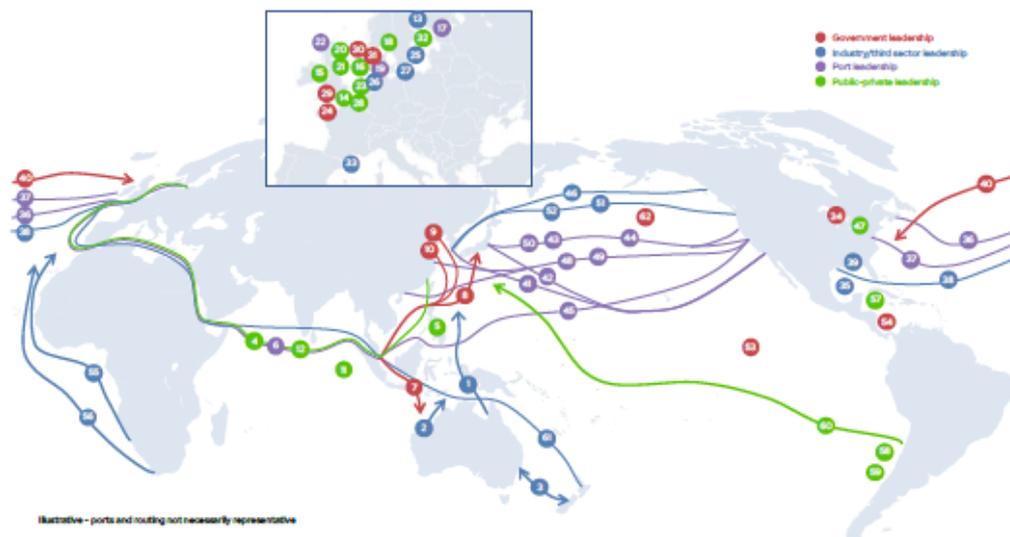
另由全球海事論壇 2024 年 11 月出版的「綠色航運走廊 2024 年度進展報告」<sup>[3]</sup>顯示，截至 2024 年 10 月底全球已有 62 項(2024 年新增 18 項)綠色航運走廊，如圖 9 所示，倡議數量連續第三年穩定成長。其中包含 244 個利害關係者，在倡議主導者(leadership)部分，以私部門或公私部門共同發起者占多數(18 項)、其次是企業或第三方共同發起(17 項)、港口營運單位(14 項)及政府(13 項)，詳如圖 10。亦即有 31 項倡議(占 1/2)得到公共部門的部分參與，有 13 項倡議是政府擔任管理工作和雙邊框架協議的混合體，美國、英國及新加坡在現況的倡議中都佔有主要的地位，除此之外，政府的參與範圍也在擴大，目前共有 20 個國家政府和 22 個地區或地方政府以某種身分參與綠色航運走廊倡議。

而在已確認的倡議船舶類型中，渡輪及滾裝船(Ferry and ro-ro)綠色航運走廊倡議占多數，目前最為活躍，有 21 項，其次為「貨櫃(Container)」共 15 項，散貨船(Bulk)則有 8 項，詳如圖 11。

在各綠色航運走廊的燃料選擇上，以採用甲醇燃料最多(18 項)，是最具代表性的燃料、其次為電力及氫氣(各 15 項)、再其次為甲烷(9 項)、氫氣(8 項)，如圖 12；整體而言，有 17 項選擇單一燃料、14 項選擇多燃料，另有 31 項仍尚未確定燃料路徑，包括 14 項新倡議(2024 年成立)和 17 項 2023 年(含)前成立的倡議，選擇單一燃料而非多種燃料的倡議比例基本保持不變。其中甲醇最受貨櫃、渡輪和郵輪的青睞，而氫是散雜貨船最常見的燃料，電力則集中在近海航線，且以北歐最為常見，另統計顯示，採用甲烷燃料有上升跡象，貨櫃和渡輪市場上有 9 條走廊都在考慮採用甲烷。而使用進階生物燃料的倡議仍然有限，只有 4 個走廊採用。

由倡議的區域分布(如圖 13)，可知現況歐洲的倡議佔 1/3(有 21 項)，北太平洋(14 項)和亞太地區(13 項)的活動各佔 1/5 左右，從全球情勢來看，深海和近海走廊都有倡議發展，但相對而言，深海走廊更受重視(占 48%)。

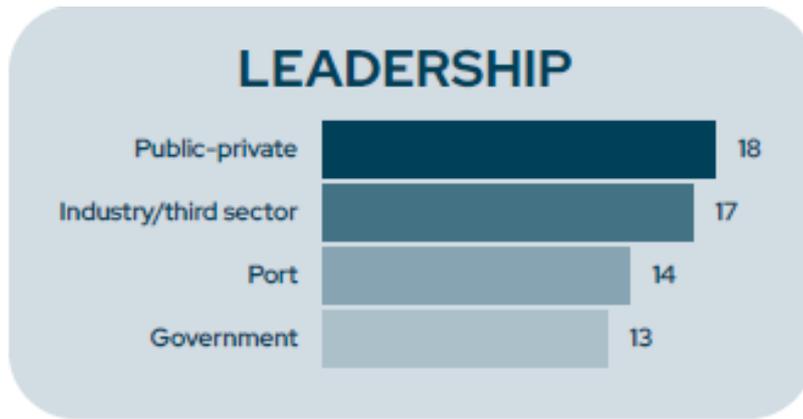
在 244 個利害關係人中(如圖 14)，由數量顯示出港口管理單位和航運公司都在積極參與這些倡議，參與者中以港口管理單位的數量最多(有 55 個)、其次為「公共及政府單位」(46 個)、「知識、研究、第三方」(45 個)、「船東及航商」(35 個)。燃料生產商的參與度有所提高，目前約有 20 家公司，包括現有能源企業，及再生能源/氫氣的專案開發商。相較之下，貨主的直接參與度仍然相對較弱，只有 13 個單位，大多是化學物質、採礦和農產品的散裝船東，以租船人/船公司的角色參與。另參與綠色走廊運動的金融機構數量仍然很少，只有 2 家國際性開發銀行(亞洲開發銀行和世界銀行)及 4 家傳統金融機構。



- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1. Australia Bauxite                     | 25. Stockholm-Åbo                            | 45. Los Angeles/Long Beach-Singapore GDSC                    |
| 2. Australia-East Asia Iron Ore          | 26. Sweden-Belgium                           | 46. North Pacific Green Corridor Consortium                  |
| 3. Australia-New Zealand                 | 27. Trelleborg-Lübeck                        | 47. Pacific Northwest to Alaska Green Corridor               |
| 4. Hamburg-Shanghai                      | 28. Tyne-IJmuiden                            | 48. LA-Guangzhou   |
| 5. Philippines Corridors                 | 29. UK-Belgium                               | 49. Port of Los Angeles-Port of Long Beach-Port of Shanghai  |
| 6. Rotterdam-Singapore GDSC              | 30. UK-Denmark                               | 50. Port of Oakland-Yokohama                                 |
| 7. Singapore-Australia GDSC              | 31. UK-Norway                                | 51. Seattle and Tacoma-Busan                                 |
| 8. Singapore-Japan GDSC                  | 32. Vaasa-Umeå                               | 52. Seattle and Tacoma-Korea PCTC                            |
| 9. Singapore-Shandong                    | 33. West Mediterranean Cruise                | 53. US and Pacific Blue Shipping Partnership Green Corridors |
| 10. Singapore-Tianjin GDSC               | 34. Great Lakes Iron Ore                     | 54. US and Panama Green Corridors                            |
| 11. The Silk Alliance                    | 35. Gulf of Mexico Green Shipping Corridor   | 55. Namibia Corridors  |
| 12. UK-Singapore-ASEAN                   | 36. Halifax-Hamburg                          | 56. South Africa-Europe Iron Ore Corridor                    |
| 13. Åland Mega Green Port                | 37. Ireland-to-Indiana container             | 57. The Caribbean Green Shipping Corridor Initiative         |
| 14. Dover-Calais/Dunkirk Ferry           | 38. Port of Houston-Port of Antwerp-Bruges   | 58. Chile Piscicultura                                       |
| 15. Dublin-Holyhead                      | 39. US Green Bulk                            | 59. Chile Sulfuric Acid                                      |
| 16. Esbjerg-Immingham                    | 40. US-UK Green Shipping Corridors Taskforce | 60. Chile-Japan/Korea copper concentrate                     |
| 17. FIN-EST                              | 41. Hueneme-Pyeongtaek Green Automotive      | 61. Taurange-Zeebrugge                                       |
| 18. Gothenburg-Frederikshavn Pilot Study | 42. Hueneme-Yokohama Green Automotive        | 62. West Green Shipping Corridor                             |
| 19. Gothenburg-Rotterdam                 | 43. LA-Nagoya                                |  |
| 20. Larnae-Liverpool                     | 44. LA-Yokohama                              |  |
| 21. Liverpool - Belfast                  |  |  |
| 22. Northwestern England-Ireland         |  |  |
| 23. Oslo-Rotterdam Pilot Study           |  |  |
| 24. St Helier-St Malo                    |  |  |

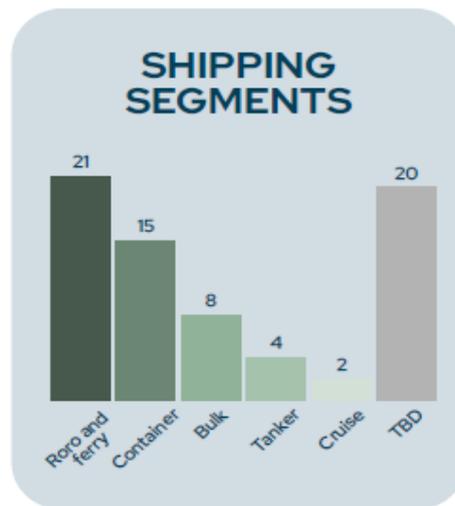
資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 9 全球綠色航運走廊分布圖(2024.11)



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

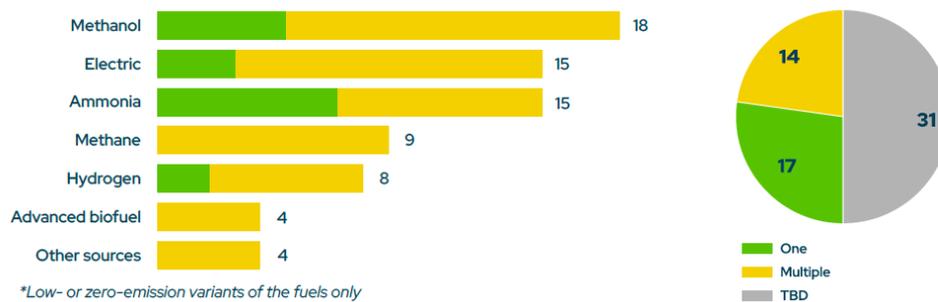
圖 10 全球綠色航運走廊倡議主導者分類(2024.11)



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 11 全球綠色航運走廊船舶類型統計圖(2024.11)

### Fuel pathway



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

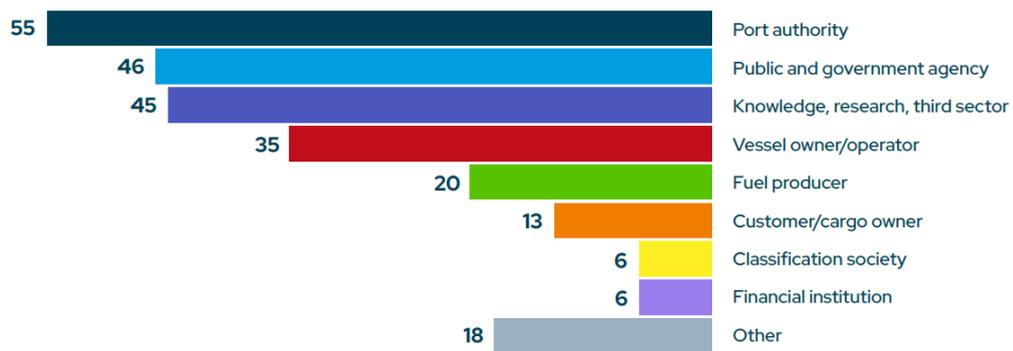
圖 12 全球綠色航運走廊燃料路徑統計圖(2024.11)

### Segment and geography



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 13 全球綠色航運走廊區域分布圖(2024.11)



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 14 全球綠色航運走廊利害關係人統計圖(2024.11)

2024 年綠色走廊倡議取得穩定進展，早期階段倡議正變得越來越具體，2023 年底大多數的倡議仍處於啟動階段，而今年則多數處於高階探索階段 (24 項)，前導倡議已經達到一個重要的里程碑，至少有 6 項倡議進入準備階段，如圖 15。但同時也有第一批綠色走廊已被擱置，其中部分是被重組，部分無法吸引關鍵利害關係人等原因已經中止。而 6 項較成熟的倡議包括絲路聯盟 (THE SILK ALLIANCE)、澳大利亞東亞鐵礦石 (AUSTRALIA-EAST ASIA IRON ORE)、新加坡 - 鹿特丹 GDSC (SINGAPOREROTTERDAM GDSC)、瑞典 - 比利時滾裝船 (SWEDEN-BELGIUM RO-RO)、大平洋西北部 - 韓國汽車運載船 (PACIFIC NORTHWEST-SOUTH KOREA CAR CARRIER)、及智利 - 日本/韓國銅精礦 (CHILE-JAPAN/SOUTH KOREA COPPER CONCENTRATE)，如圖 16 所示。

INITIATION	EXPLORATION		PREPARATION		REALISATION	
-	EARLY	ADVANCED	PRE-COMMERCIAL	COMMERCIAL	CONSTRUCTION	OPERATION
Establishing an initiative	Aligning on what the opportunity looks like	Understanding what needs to happen to realise the opportunity	Removing shared barriers to realisation	Taking the actions needed for realisation	Vessels, infrastructure, and/or fuel plant built	Zero-emission shipping begins on corridor



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 15 全球綠色航運走廊發展進度圖(截至 2024 年 10 月)



資料來源：Global Maritime Forum (2024.11)<sup>[2]</sup>

圖 16 已進入準備階段的 6 項倡議(截至 2024 年 10 月)

## (二) 全球綠色航運走廊發展趨勢

綠色航運走廊發展至今約 3 年，本研究依據全球海事論壇出版的 2022~2024 年「綠色航運走廊年度進展報告」資料<sup>[2-4]</sup>，研析走廊的發展趨勢，依不同面向探討倡議的發展趨勢如表 3，說明如下：

1. 倡議數：第 1 年有 21 個倡議，第 2 年增至 44 個倡議，第 3 年再增至 62 個倡議，每年新增 18-23 個倡議。
2. 區域分布：歐洲地區的倡議數一直領先，已占 1/3，亞太地區在 2024 年新增最多(8 個)，跨太平洋地區比跨大西洋地區熱絡；
3. 倡議主導者：初期以港口營運單位及公私部門為主，發展至今，則以公私部門最多，其次為企業或第三方，港口營運單位及政府主導的倡議亦不少。
4. 船舶類型：渡輪及滾裝船和貨櫃船，一直皆為倡議的主要船型，今(2024)年使用渡輪及滾裝船的倡議數顯著增加(+13 項)，截至目前數量已占超過 1/3，另有約 1/3 的倡議尚未決定使用的船舶類型。
5. 燃料類型：甲醇一直是最受青睞的燃料選擇，其次為氫，電力在

2024 年顯著增加(+11 項)，值得注意的是，甲烷為 2024 年新增的燃料選擇，且一年內新增 9 項倡議。

6. 燃料數量：選擇單一燃料的倡議數一直大於多種燃料，而在各查核點尚未選定燃料的倡議數約占一半。
7. 利害關係人：第一年總數就達 110 個，第二年增加 61 個，第三年再增加 73 個。港口管理單位為利害關係人中的重要角色，「知識、研究、第三方」及「公共及政府單位」亦積極參與，此 3 類利害關係人在今(2024)年都有大量增加，而替代燃料需求者「船東及航商」今年的數量則維持不變，另「燃料生產商」及「客戶/貨主」的參與度亦逐年提高。

表 3 全球綠色航運走廊發展趨勢統計

分類面向	次分類	2022 年底 (倡議數、%)	2023 年 (倡議數)	2024 年 (倡議數)
倡議數	全球	21	44	62
區域倡議數	歐洲地區	9	18	21
	亞太地區	3	5	13
	跨太平洋地區	3	10	14
	跨大西洋地區	2	6	7
	北美地區	3	3	4
	南美地區	1	2	3
主導者	公私部門	9	8	18
	企業或第三方	4	14	17
	港口營運單位	9	11	14
	政府	3	11	13
船舶應用類型	渡輪及滾裝船	6	8	21
	貨櫃	6	11	15
	散貨船	1	6	8
	油船	1	3	4
	郵輪	1	1	2
	未定	10	19	20
燃料類型	甲醇	16%	14	18
	電力	9%	4	15
	氨氣	16%	9	15
	甲烷	-	-	9

	氫氣	9%	6	8
	先進的生質燃料	9%	2	4
	未定(其他)	41%	2	4
燃料數量	單一燃料	-	14	17
	多種燃料	-	8	14
	未定(其他)	-	22	31
利害關係人數量	總數	110	171	244
	港口管理單位	25	31	55
	公共及政府單位	15	30	46
	知識、研究、第三方	23	33	45
	船東及航商	24	35	35
	燃料生產商	6	10	20
	客戶/貨主	5	8	13
	船級社	5	5	6
	金融機構	2	5	6
	其他	9	11	18

資料來源：Global Maritime Forum<sup>[2-4]</sup>，本研究整理。

## 四、綠色航運走廊案例研析

截至 2024 年 10 月有 15 項貨櫃航運之綠色航運走廊倡議，鑒於絲路聯盟是目前 62 項倡議中較為成熟的 6 項倡議之一，且我國航商陽明及萬海海運公司皆加入絲路聯盟倡議，經研析絲路聯盟官網<sup>[5]</sup>中的公開資訊及其出版品，並訪談 Lloyd's Register 臺灣區總經理呂芳儀後，綜整其相關內涵及發展供我國參考。

絲路聯盟(The Silk Alliance)由勞氏船級社海事脫碳中心(Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub)於 2022 年 5 月宣布成立，主要是先鎖定在亞洲營運的貨櫃船制定針對特定船隊的燃料轉型戰略，並彙集多元組織一起合作，目標在於藉由供應鏈的合作，針對貨櫃船舶制定兼具安全性及商業面的永續脫碳策略，提供聯盟成員在燃料轉型、投資風險等不確定因素下，有可執行之參考依據。

### (一) 絲路聯盟成員

截至 2024 年 11 月，絲路聯盟成員有 19 個，如圖 17，除了主導者外，還包括港口監管機構、港口和碼頭營運商、金融機構、燃油加注及物流供應商、學術合作夥伴、船東、造船廠、能源供應商和協會等各供應鏈相關單位，共 9 類，詳如後：

1. 主導者：勞埃德船級社海事脫碳中心 (Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub, LR MDH) 為聯盟的推動者和管理者，在促進成員之間的討論方面發揮關鍵作用，並協助進行客製化分析，以深入了解不同燃料途徑對商業和區域的影響。
2. 港口監管機構 (Port regulators)：新加坡海事及港口管理局 (Maritime and Port Authority of Singapore, MPA)，可促進海運業參與者和港口之間更深入的公私部門合作。
3. 港口和碼頭營運商 (Port and terminal operators)：PSA 集團有限公司 (PSA Corporation Limited)。
4. 金融機構 (Financial institutions)：成員包括亞洲開發銀行 (Asian Development Bank, ADB) 及 ING 銀行新加坡分行 (ING Bank N.V., Singapore Branch)，協助為航運綠色轉型融資探索新方法及管理風險。
5. 燃油加注和物流供應商 (Bunker and logistics suppliers)：成員為新發國際股份有限公司 (Singfar International Pte.Ltd.)。
6. 學術合作夥伴 (Academic partners)：成員包括新加坡國立大學 (National University of Singapore) 及 Seatrium 海洋與深水技術股份有限公司 (Seatrium Marine and Deepwater Technology Pte.Ltd.)，分享專業知識並投入培訓和教育計畫，以支持能源轉型和早期研發能力。
7. 船東 (Shipowners)：提供對應低/零碳燃料的船舶。成員包括如下：
  - (1) Eastaway 船舶管理股份有限公司 (Eastaway Shipmanagement Pte Ltd, X-Press Feeders)
  - (2) MPC Container Ships ASA (MPCC)
  - (3) MSC 船舶管理有限公司 (MSC Shipmanagement Limited)
  - (4) 太平洋國際航運股份有限公司 (Pacific International Lines Pte Ltd)
  - (5) 萬海航運有限公司 (Wan Hai Lines Ltd)
  - (6) 威爾森船舶管理新加坡股份有限公司 (Wilhelmsen Ship Management Singapore Pte Ltd, WSM)
  - (7) 陽明海運股份有限公司 (Yang Ming Marine Transport Corporation)
8. 造船廠 (Shipyards)：成員為瓦錫蘭服務瑞士有限公司 (Wartsila Services Switzerland Ltd)。
9. 能源供應商和協會 (Energy providers and associations)：成員包括甲醇研究所 (Methanol Institute, M.I.)、雅覓清潔氨 (Yara Clean Ammonia) 及伍德賽德能源公司 (Woodside Energy)。



資料來源：<https://www.thesilkalliance.com/>

圖 17 絲路聯盟的 19 個成員

## (二)絲路聯盟實施計畫

絲路聯盟是一個綠色走廊集群，由整個價值鏈（包括國際航運、造船、融資和船用燃料供應鏈等）的利益相關者組成，目前走廊的航線規劃以航行於印度洋和太平洋（如亞洲、東非、中東、澳洲和太平洋島嶼）的船隊並在新加坡加油為主，為環繞航線（A-to-A route, Singapore-to-Singapore）。

絲路聯盟成員於 2023 年 10 月初在新加坡舉行一次全體成員研討會，會中達成共識，確定絲路聯盟的實施計畫（如圖 18 所示），該計畫代表成員們的共同願景，即綠色走廊集群倡議應重點關注的領域，及設定各產業在 2030 年之前的關鍵里程碑和行動，以引導和集中成員的努力，成功實現共同的目標。此實施計畫是一份動態文件，將隨著成員們的工作進展而滾動檢討更新。

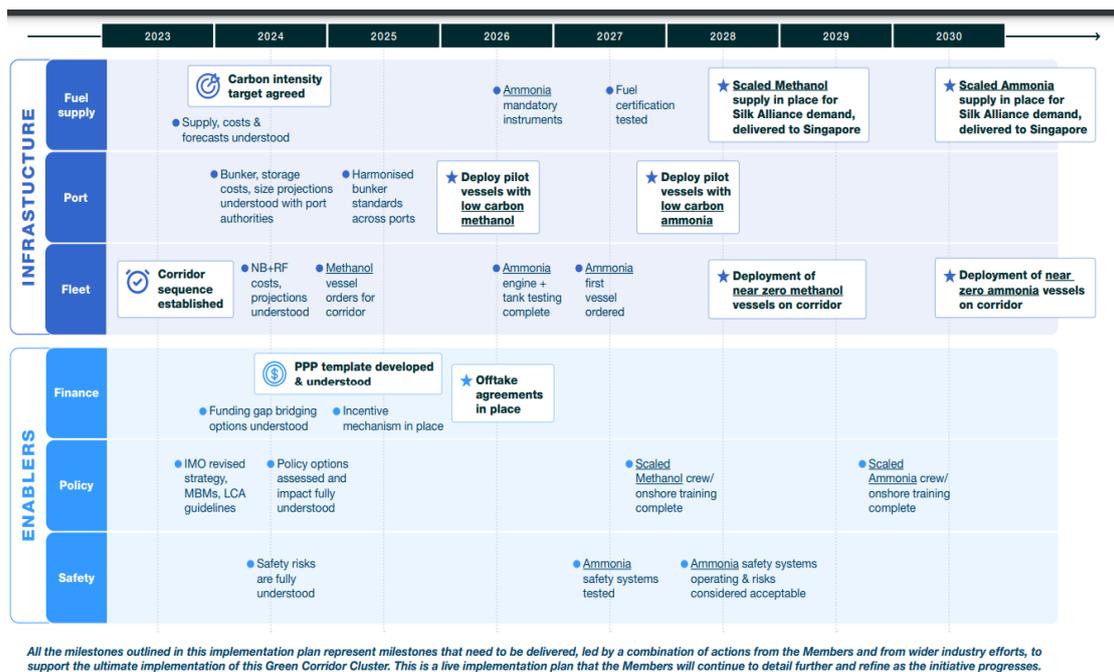
由圖 18 可知，絲路聯盟實施計畫分為基礎設施（包括燃料供給、港口、船舶 3 面向）及促進措施（包括財務金融、政策、安全 3 面向），燃料選擇以低碳（灰色）甲醇過渡到零碳（綠色）甲醇，及低碳氨過渡到零碳氨為目標，由於低碳甲醇的相關技術發展較快，因此相對於氨的進程里程碑較早。有關燃料的選擇，聯盟首先對不同燃料轉換策略進行情境分析，以進一步縮小感興趣的燃料範圍。

絲路聯盟自成立後即採用先驅者架構（First Movers Framework, FMF）方法，將成員聚集在一起討論新興趨勢並分享此計畫的不同觀點，並啟動船隊和燃料需求、燃料供應和財務 3 個工作流程，如圖 19 所示，各工作流程之間存在顯著的交互關係，每個工作流程中執行的任務都可以幫助其他工作流程取得進展。「船隊和燃料需求」工作流程的重點是根據實施計畫估算絲路聯盟船隊的總需求，這與「燃料供應」工作流程相關，目標是確保就燃料碳強度水準和燃料成本差距估算達成共識，而「船隊和燃料需求」

及「燃料供應」兩個工作流程又都與「財務」工作流程息息相關，「財務」工作流程目的在確定成本差距的規模以及研擬可以縮小船隊和燃料供應之間成本差距的機制。

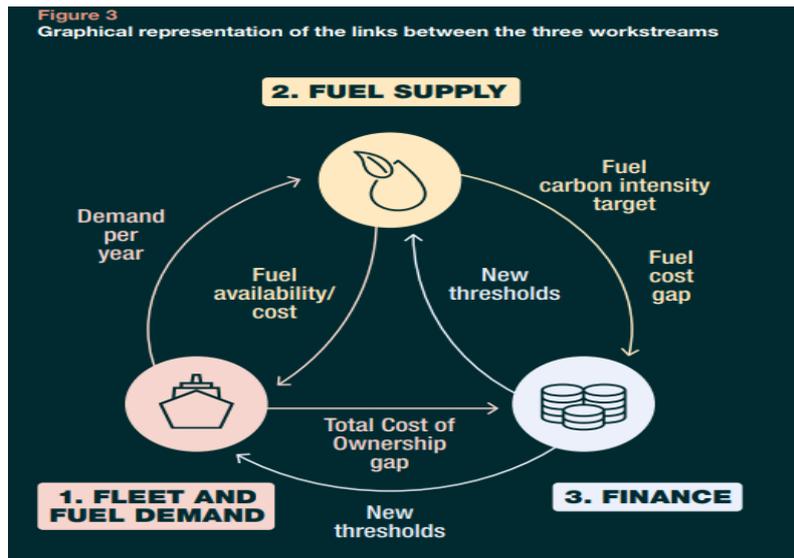
在「船隊和燃料需求」工作流程，聯盟為估算到 2030 年及以後的總需求，開發一個模型來預測更換（新船取代退役船舶）、擴建（新船以滿足不斷增長的運輸需求）和改造的船舶數量。根據這些船舶在新加坡進行加油作業的可能性進行分析，分析結果如圖 20 所示，即到 2030 年，絲路聯盟的船隊(原共計 359 艘)中將擁有 137 艘使用替代燃料的船舶，其中包括：55 艘更換、43 艘擴建和 39 艘改造。

估算出各時期的替代燃料船舶數後，即可根據實施計畫，假設每艘新建或改裝的船舶最初都被指定為使用甲醇或氨，以估算出燃料需求，如圖 21。由於在過渡期訂購的許多船舶將是雙燃料船舶，並且很可能主要使用化石燃料，直到建立甲醇或氨的合理供應鏈為止，因此最終的燃料需求預測代表潛在需求的上限。



資料來源：LR Silk Alliance Progress and Next Steps, Nov 2023<sup>[5]</sup>

圖 18 絲路聯盟的實施計畫

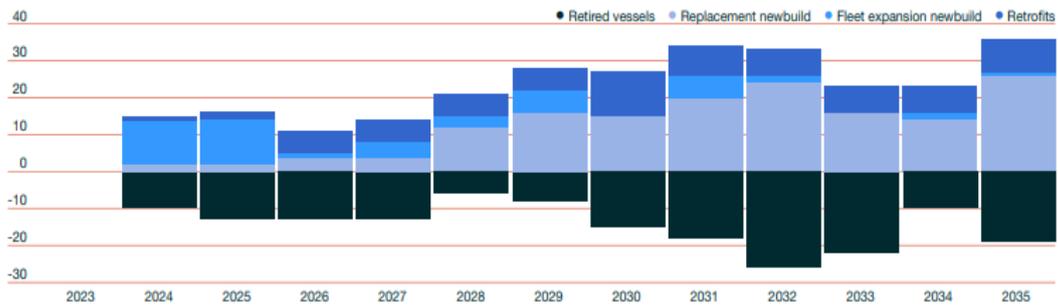


資料來源：LR Silk Alliance Progress and Next Steps, Nov 2023<sup>[5]</sup>

圖 19 絲路聯盟的 3 個工作流程

Projected evolution of the Silk Alliance basefleet to 2030.

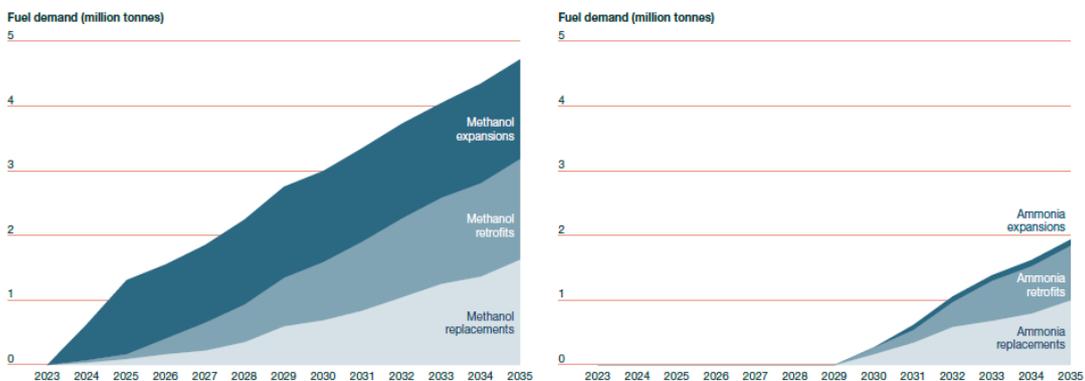
Negative columns (shown in black) represent vessels being removed from the fleet due to retirement.



資料來源：LR Silk Alliance Progress and Next Steps, Nov 2023<sup>[5]</sup>

圖 20 絲路聯盟 2035 年前的船隊預估。

Projected growth of alternative fuel demand for the Silk Alliance baseline fleet to 2035



資料來源：LR Silk Alliance Progress and Next Steps, Nov 2023<sup>[5]</sup>

圖 21 絲路聯盟替代燃料(甲醇及氨)的預估需求量

現況絲路聯盟將重點放在 3 個短期里程碑如下，由此可知此 3 項作業對此倡議推動的重要性。

1. 建立綠色走廊集群的推動順序：了解確認走廊的推動工作時程，及如何隨著時間的推移而擴展。
2. 確定燃料碳強度目標：確定從最初的測試，擴大到接近零碳燃料走廊的燃料途徑。
3. 開發綠色融資範本：解決支持承購協議的投資障礙，對綠色走廊的推動至關重要，聯盟正與更廣泛的產業合作，支持實現實施計畫中的其他關鍵里程碑。

絲路聯盟提出可建立共識和承諾的做法建議，如下：

1. 從一開始就明確定義願景和路徑：分享願景是加入成員的前提，此為聚焦和有建設性參與的必要條件。
2. 花時間確保溝通並共同創造一致性：共識和擁有感(而非自上而下的決策)為有意義行動的關鍵促進因素。
3. 引入不同的參與模式：根據所面對的問題和需要而訂，雙邊、小組或工作組的參與模式皆為合適模式。
4. 將燃料範圍縮小到可管理的程度，同時考慮長期可擴展性和對行業更廣泛的潛在溢出效應。

## 五、我國發展綠色航運走廊之現況與課題

### (一)我國發展現況

目前我國港口尚未加入綠色航運走廊倡議，我國航商則有陽明及萬海公司皆加入絲路聯盟倡議，其餘海運公司則尚未加入綠色航運走廊倡議。

我國航商訂購的替代燃料新船型式統計如表 4，由於目前替代燃料發展以 LNG 及甲醇較為成熟，因此航商的新訂船大都以此 2 燃料為主。其中長榮海運公司訂購 30 艘甲醇雙燃料船、陽明海運公司訂購 5 艘 LNG 雙燃料船、萬海海運公司則訂購 24 艘甲醇雙燃料船，另德翔海運於 113 年 6 月向上海外高橋造船廠訂造 2 艘 1.4 萬 TEU 甲醇燃料預留(READY)貨櫃船，以降低後續綠色燃料改裝成本，而裕民航運與跨國礦商英美資源集團(Anglo American plc.)簽署 4 艘 LNG 雙燃料動力散裝貨輪 10 年長期運務合約，成為國際上最早使用 LNG 燃料動力的散裝航運業者之一。我國 4 大貨櫃航商都已訂購 1.4 萬 TEU 以上的大型船，顯見未來皆可能配置於遠洋航線。

表 4 我國航商訂購替代燃料船舶型式與數量

航商名稱	LNG	甲醇	備註
長榮		30	6 艘 2,400TEU、24 艘 1.6 萬 TEU 甲醇雙燃料船，預計 2025 年起陸續交船。
陽明	5		5 艘 15,500TEU LNG 雙燃料船，預計 2026 年起陸續交船。
萬海		24+4	16(12 艘+選擇權 4 艘意向書)艘 8,000 TEU、4 艘 8,700TEU、8 艘 1.6 萬 TEU，預計 2026~2030 年間交船
德翔		3	1.4 萬 TEU 甲醇燃料預留 (READY)貨櫃船
裕民	4		載重噸 190,000 公噸 LNG 燃料動力散裝貨輪

資料來源：網路查詢，本研究整理(截至 2024 年 11 月)

## (二)我國發展綠色航運走廊之課題

我國鄰近的上海與新加坡港口都已提供甲醇的加注服務，2024 年 5 月底，新加坡開始提供甲醇加注服務，上海港務集團亦在 2024 年 4 月開始提供綠色甲醇加注服務，並已與馬士基、達飛、中遠海運、長榮等船公司簽訂協定，為各家船隊提供採購、供應及交付船用綠色甲醇燃料，將成為全球首批綠色甲醇商業性加注點及區域綠色甲醇燃料加注中心。為鞏固我國港口的航網密度，維持商港競爭力，提供商船的燃料加注服務仍有其必要性，且港務公司亦表示我國籍航商確實已提出港口替代燃料的加注需求，港務公司也已著手規劃並積極的於各港尋找適當的相關基礎設施場地。

目前歐盟已經開始徵收碳稅，國際上已經開始用新燃料的多數是航行於歐洲的船舶，我國籍航商訂購的都是雙燃料船，未來新船都還能使用傳統燃油，且航商也可以透過船隊調度配置來解決加注需求，看似急迫性並不大，但因為相關的減碳規範越來越嚴格，碳排放量計算亦將涵蓋全程航線，且既然航商都陸續訂購替代燃料的動力船，表示不久的將來替代燃料的需求將越來越大，尤其是我國籍航商若以我國港口為母港的航線將更會有燃料加注需求，且長榮、萬海及德翔海運的甲醇雙燃料船預計於 2025 年起陸續交船，而陽明海運的 LNG 雙燃料船預計於 2026 年起陸續交船，甲醇及 LNG 燃料的加注需求將越來越有急迫性。

依據克拉克森研究機構(Clarksons Research)<sup>[6]</sup>公布的調查顯示，截至2024年初，全球僅有10個站點提供甲醇加注服務，另有11個正在開發中；而液化天然氣(LNG)，則有188個站點提供加注服務，另有82個正在開發中。

海運減碳趨勢不可避免的將為行業帶來風險和成本，為了確保這些成本不會高得令人望而卻步，且有足夠的行動速度和規模，應選定在有高影響、高可行性航線上建立綠色航運走廊，再逐步擴大規模，在此航線上的私營和公共部門相關者都必須共同調動資源以促使其成功實施。透過綠色航運走廊，與航運脫碳相關的技術單位（燃料、船舶和基礎設施）以合作協調的方式進行測試和部署，使價值鏈上相關的不同單位，同意聚焦在一組解決方案上調整其投資計畫，以期降低早期行動的風險。一旦綠色航運走廊嘗試的技術和商業模式足夠成熟並且建立統一的全球政策，個別綠色航運走廊以及相關的國家和區域政策體系最終將可被整合。

綠色航運走廊倡議需面臨的挑戰，包括如何吸引關鍵成員的參與，並使各參與者間共同進行相關研究及其在執行上如何分配資金。也因其中涵蓋眾多利害關係人，彼此商業模式、能源運用及營運現況都不相同，如何在彼此間建立信任及設定共同目標，如何達成決策共識等，至關重要，若再納入非航運參與者，例如燃料生產商及貨主，將更為複雜。在此過程公部門介入極為關鍵，除提供政策指引、法規環境或獎勵措施，還能促成公私合作關係，此為綠色航運走廊倡議存在的重要意義。

鑒於綠色航運走廊是當前被航運業視為能順利過渡到零排放的一項重要途徑，若我國港口未來要提供船舶的替代燃料加注服務，目前綠色航運走廊倡議的經驗與執行所遭遇的課題，值得做為我國的借鏡，本研究綜整推動的重點與課題如下：

### 1. 建立一個核心利害關係小組

讓關鍵利害關係人儘早參與，將有助於走廊的發展進程。在走廊的成員中，有遠大目標的船東和營運商特別重要，若沒有航商在時間、資源和方向等方面的積極承諾，綠色走廊就不可能取得進展。隨著倡議的成熟，與燃料供應鏈的密切合作也至關重要，以促使燃料可用性、成本和燃料生產及供應障礙的透明對話。而到高級探索階段，通常需要建立一個系統化結構來促進這些利益相關方更深入的參與。

### 2. 制定目標、確定實施路線圖或計畫

建議制定與2030年之前零排放船舶營運相關的目標，這可能包括船舶數量、燃料數量以及與基礎設施和技術水準相關的中間里程碑的目標。

### 3. 審慎規劃走廊的航線

綠色走廊的航線是根據利害關係人的利益而確定的，採用更穩健的方法來決定重點發展的航線，可以在走廊的後期發展中獲益。航線的優先排序是多標準決策問題，可通過定性和定量指標相結合的方式進行評估。

#### 4. 確定燃料選擇

依據近 3 年倡議推動的經驗顯示，燃料的決策已被證明是倡議成功與停滯的分水嶺。因此，倡議應審慎選擇並專注於特定的燃料途徑，選擇多種燃料和單一燃料各有利弊，應仔細研究具體情境，全面考慮各種利弊得失，而航商(燃料使用者)對此選擇應該有最大的影響力。在啟動和早期探索階段，考慮多種燃料選擇通常是有益的，但自探索期的高級階段開始，單一燃料通常會帶來更多優勢，可降低複雜性，並提升燃料生產和基礎設施的投資誘因。

#### 5. 探索創新的商業機制

鑑於零排放解決方案的經濟挑戰，必須利用綠色走廊做為探索創新商業機制的保護傘，拋開常規思維，優先考慮商業創新。包括採用新的營運模式、合約和商業安排，以分擔成本、風險和回饋，並採用合作機制來整合需求，活化供應鏈投資。在商業創新中，包括與競爭對手間的合作，可能被認為違反競爭法之解決方案。

#### 6. 採用更靈活的倡議治理模式

綠色航運走廊的有效治理依賴於合作，倡議治理已成為一個日益重要的挑戰。經驗顯示，在跨產業、不同利益相關者間就具體技術、目標和行動達成共識是複雜且耗時的，且保持一致的溝通和進行詳細的分析工作也需要大量資源，治理模式應強調利害關係人一致性、共同創造與共同擁有及多層次參與等。在實際的運作上，常發生因治理問題阻礙進展，合作夥伴間不願分享，導致走廊內部討論與走廊外企業行動之間存在脫節現象。

#### 7. 政府應提供清晰的策略應對燃料成本差距

依據前導倡議的經驗，缺乏政府政策支持以縮小可擴展零排放燃料的成本差距，是倡議進一步推展的主要限制因素。隨著國際海事組織和歐盟政策的趨嚴，及綠色走廊分擔成本和風險的成效，燃料成本的實際差距可能會逐漸縮小。政府若可為燃料成本差距提供及時的政策支持，將是確保綠色走廊成功的關鍵。政府需要扮演國內外協調的角色，在國內應優先與擁有更多資源和激勵機制的能源部門對話，在國際上應優先進行雙邊政策行動，以減少單一政府在激勵措施上的成本負擔。因此，各國政府須跨越能源、交通和外交部門共同協作，探索達成目標的方式。

以「新加坡-鹿特丹綠色和數位走廊倡議」為例，鹿特丹港宣布在其場地加注替代燃料(減排至少 90%的燃料)的貨櫃船減免港口費用。該倡議的另一共同領導者新加坡海事港務局(MPA)，也宣布對採用能源高效、零排放和近零排放解決方案的船舶減免港口費、船舶登記費和年度噸位稅。

#### 8. 動員客戶需求

貨主直接參與的倡議通常是進展的催化劑，可透過需求整合平台間接動員客戶需求以獲得零排放航運服務。目前客戶端最重要的發展之一是零排放買家聯盟 (Zero Emissions Buyers Alliance, ZEMBA) 宣布的聯合採購

倡議。儘管貨主的直接參與程度較低，但大部分走廊的基本假設是，與零排放航運相關的額外成本將轉嫁給消費者(即貨主)。

## 六、結論與建議

為掌握全球海運綠色航運走廊發展及汲取相關經驗，本研究先研析綠色航運走廊倡議發展路徑與推動重點，並蒐整探究全球綠色航運走廊發展概況與趨勢，且以全球發展較成熟的絲路聯盟為案例，解析綠色航運走廊倡議發展的內涵與經驗，再依據我國海運業的發展現況與前導倡議的發展經驗，研析我國發展綠色航運走廊可能面臨的課題，最後歸納出本研究的結論與建議如後：

### (一) 結論

1. 國際海事組織(IMO)及歐盟持續加大對船舶減排強制性規範的力道，綠色航運走廊是當前被航運業視為能順利過渡到零排放的一項重要途徑，全球的倡議數逐年增加，足見航運業尋求解決方案的需求持續增加，港口端配合提供低碳或零碳替代燃料已是不可避免的課題，我國港口必須積極因應。
2. 綠色航運走廊發展於各階段需要不同的國家政策支持，隨著綠色航運走廊的成熟和接近執行階段，政策需要從鼓勵制定新措施的臨時方法轉為更系統化，以推動走廊的營運。
3. 依據最新的倡議資訊統計，在各綠色航運走廊的燃料選擇上，以採用甲醇燃料的最多，是最具代表性的燃料、其次為電力及氫氣、再其次為甲烷、氫氣。我國航商之替代燃料選擇以甲醇燃料為多數，與全球趨勢一致，而航商面對的主要問題及重點是替代燃料的供應和經濟性。縮小替代燃料成本差距是發展綠色航運走廊的核心挑戰，公部門的協助至關重要。
4. 綠色航運走廊自啟動到營運階段須超過 4 年的時間，由於我國籍航商替代燃料船預計於 2025 年起陸續交船，且亞太地區的倡議數於 2024 年大增，為因應航商替代燃料需求，鞏固航網密度，宜儘快進行我國發展綠色航運走廊之可行性評估。

### (二) 建議

1. 執行綠色航運走廊倡議需面臨的挑戰眾多，最佳的推展方式都因具體情況而異，無法完全依賴標準化方法。建議借鏡較成熟的前導倡議(如絲路聯盟)經驗，優先考慮邊做邊學，從實踐過程中學習。
2. LNG 及甲醇皆非零碳燃料，仍屬過渡燃料，且皆須靠國外的進口，建議應持續關注我國籍航商需求及其他零碳燃料如氫及氫氣的技術發展，以納入我國替代燃料供給規劃的參考。

3. 為加速綠色轉型技術開發，建議政府宜支持並促進利害關係者對話，建立平臺以協助各行各業提供的解決方案進行配對，同時也能分享因應共同問題的創新和成功方案。

## 參考文獻

1. National and regional policy for green shipping corridors , Global Maritime Forum , September 2023 .
2. Getting to Zero Coalition Annual progress report on green shipping corridors 2024 edition , Global Maritime Forum , November 2024 .
3. Annual Progress Report on Green Shipping Corridors 2023 , Global Maritime Forum , December 2023 .
4. The 2022 Annual Progress Report on Green Shipping Corridors , Global Maritime Forum , December 2022 .
5. LR Silk Alliance Progress and Next Steps , The Silk Alliance 官網 (<https://www.thesilkalliance.com/>) , November 2023 .
6. Clarksons Research, February 2024 .
7. Global Maritime Forum , <https://www.globalmaritimeforum.org/> .