理事長開講：當海運開始改道～臺灣進出口海運網絡的風險暴露、重構與再生

When Shipping Routes Begin to Shift: Risk Exposure, Reconfiguration and Regeneration of Taiwan's Maritime Trade Network

陳彥宏*、黃欣欣**

楔子　當海運開始改道

海上的改變，很多時候沒有聲音。

航道還開著，港口還在作業，海圖上的航線也沒有消失，船卻可能已經開始走得不一樣。保險條件變了，船東重新衡量風險，船員開始考慮要不要去，航商調整船期與港序，原來固定往返的船開始等待、改道、跳港，甚至離開原來的市場。海還在，港還在，船也還能走，熟悉的海運流動已經開始改變。

我們最早從一艘船開始看這個問題。《商船停止航行之前》問的是，航道還能走的時候，商船為什麼可能先改變原有航行安排；《當航線重劃之時》再把視線移到航線，看一艘又一艘船的等待、改道、跳港與重新部署，怎麼慢慢改變原來熟悉的海運路徑。

後來寫《關鍵戰役》時，我們又碰到另一個問題。庫存可以讓一個系統多撐一段時間，決定它能不能繼續運作的，還是後面的貨能不能進來，船能不能繼續走，港口能不能繼續接。貨物、船舶與設施都還在，維持系統所需要的流動仍然可能慢慢減弱。

這一次，我們想把視線再拉遠一些。

臺灣每天都有大量貨物從海上進來，也有大量貨物從陸上出海。這些流動靠的是來源、船舶、航線、港口、保險、契約、船員與海事服務一環一環接在一起。平常接得順，我們很容易把它看成理所當然；風險一升高，原來藏在不同位置的限制才會慢慢浮出來。

* 陳彥宏 Solomon CHEN，英國威爾斯大學海洋事務與國際運輸學博士，台灣海事安全與保安研究會理事長，新台灣國策智庫諮詢委員，國家運輸安全調查委員會諮詢委員，海洋委員會海巡艦隊分署海損評議審查會委員，海事仲裁人。曾任教於臺灣海洋大學、澳大利亞海事學院國家港埠與航運中心、高雄海洋科技大學。曾客座於上海交通大學凱原法學院國際海事研究中心、廈門大學南海研究、澳大利亞海事學院。EMAIL: solomonyhchen@gmail.com。

** 黃欣欣 Sylvia Huang，英國倫敦大學法學碩士，理律法律事務所資深律師暨合夥人。

有些貨可以換來源，有些船可以改道，有些運力可以重新調度，有些港口也可以替代。每一次調整都可能讓必要貨流繼續，也會改變下一次還剩下多少選擇。

問題走到這裡，便從一艘船、一條航線，走向整個海運網絡。

我們想知道的其實很直接。正常海運流動受到壓力以後，這張網絡會怎麼變；原來的安排還能撐多久，剩下的選項還能怎麼換；原有海運關係逐步失去功能後，分散的貨物、船舶、港口與海事服務，還能不能重新接成下一個做得成的航次。

這篇文章就從這裡開始。

一、緒論與問題意識

本文把觀察角度由個別船舶與航線推向整體進出口海運網絡，追蹤風險如何進入商業航運決策，個別航次的改變如何累積成網絡重構，以及剩餘替代空間持續縮小後，新的海運關係能否重新形成。

1.1 前作脈絡與研究轉折

1.1.1 灰色地帶研究脈絡之延續

我們在《商船停止航行之前》(1)追蹤航道仍可通行時，保險、船員與航商決策如何改變原有航次；《當航線重劃之時》(2)觀察個別改道、跳港與運力重新部署如何累積成航線重構；《關鍵戰役》(3)則補入流動、存量與時間，說明必要功能能否延續，仍取決於後續貨流能否持續補充。

另一條研究線索來自影子船隊。《談「影子船隊」》(4)探討制裁規避與海事治理風險；《當影子船隊開始演化》(5)追蹤船舶、船隊與網絡的適應及再生；《越打越壯大》

---

(1) 商船停止航行之前～灰色地帶行動下臺灣能源海運系統的失效鏈、風險演化與韌性治理，http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=94&lid=274

(2) 當航線重劃之時～灰色地帶實質封鎖下臺灣海洋經濟系統的衝擊演化、韌性指標與地緣經濟策略，http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=95&lid=282

(3) 軍無輜重則亡，無糧食則亡，無委積則亡～歷史上關鍵戰役的一種回顧，http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=95&lid=285

(4) 談「影子船隊」(shadow fleet, dark fleet)，http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=90&lid=254

(5) 當影子船隊開始演化～從制裁規避到網絡再生，

[6]進一步從資金、專業中介、市場需求與運力補位，觀察運輸網絡在持續監管壓力下如何維持運作。這些研究呈現了外部壓力下海運資源與市場關係重新組合的不同機制。

《當海上船舶位置不可信賴時》[7]則從海事資訊可信度切入，探討船位、身分與航跡失真對海事安全、商業判斷及海上治理的影響。本篇結合上述研究，將觀察尺度推向臺灣整體進出口海運網絡，追蹤風險暴露、資源替換與海運關係重建，並探討必要海運功能如何持續及再生。

1.1.2 物理可通行與商業可用性之區隔

海運服務要持續運作，物理與商業兩類條件都要成立。航道、港口與船舶具有實際通行能力，構成物理可通行性(Physical Accessibility)；保險、船員、成本、契約、船東承運意願與航商營運安排能夠成立，構成商業可用性(Commercial Accessibility)。

外部風險升高後，商業可用性可能先於物理可通行性下降，原有航次也會在航道仍然開放時開始調整。至於各項條件如何傳導、何時跨越決策臨界點，留待第三章分析。

1.1.3 從航線重劃推向網絡動態演化

航次成立條件改變後，市場主體會調整航路、港序、船期、船舶與運力配置。單一航次的改變通常停留在局部；相似決策持續累積後，貨流、船流、港口使用與海運服務關係便會一起改變。

1.2 進出口海運網絡之命題

臺灣進出口海運網絡由貨物來源與目的地、船舶與運力、航線與關鍵節點、港口與接收設施，以及保險、契約、船員與其他海事服務共同構成。這些資源即使分別存在，仍須在同一時間內彼此銜接，才能維持貨物流動與海運功能。

1.2.1 貿易統計與海運地理之結構落差

http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=95&lid=283

(6) 越打越壯大～影子船隊的逆風翻盤創業史，
http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=95&lid=294

(7) 當海上船舶位置不可信賴時～船位欺騙、海事安全與海上治理的信任危機，
http://www.safetysea.org/modules/wfdownloads/visit.php?cid=95&lid=292

國別貿易統計可以看見貨物從哪裡來、往哪裡去；進入海運以後，還要追蹤裝貨港、卸貨港、船型、航線、轉運與共同通行節點。

不同來源的貨物離開裝貨港後，可能匯入相同海運走廊，再通過相同海峽或運河；船舶接近臺灣後，又受到周邊水域、港口、泊位與接收設施限制。來源可以分散，實際海運路徑仍可能在中段與末端重新收斂。

來源多元，不等於航路多元；航路多元，也不等於進入臺灣的路徑多元。這個落差，是後面判斷臺灣海運風險的起點。

1.2.2 海運流動與功能維持

臺灣的能源、原料、糧食與民生物資仰賴海運持續進口，出口貨流也須維持穩定的運輸安排。海運流動減弱後，庫存、在途貨物、設施與運力餘裕可以暫時吸收波動；當後續補充持續不足，既有緩衝便逐步耗用，必要功能也會受到影響。

1.2.3 三個海運韌性問題

本研究據此提出三個海運韌性問題。

1. 原有海運關係還在運作時，既有緩衝可以讓必要功能撐多久？
2. 原有配置開始受限後，來源、航線、運力、港口與契約還能怎麼換？
3. 既有組合逐步失去功能後，分散存在的資源與市場主體還能不能重新接起來？

撐多久 ⇨ 怎麼換 ⇨ 能不能重新接起來，三個問題，分別對應後文的承受能力、調適能力與再生能力。

1.3 全文分析架構與演化路徑

本文以正常海運流動為基線，觀察結構性風險暴露、商業航運反應、海運網絡重構，以及替代資源持續耗用後形成的次生集中與調適限制。同時追蹤市場如何重新連接分散資源，使新的可執行航次與海運關係逐步形成。

1.3.1 動態演化視角與觀察維度

本文以臺灣進出口海運網絡為主要分析單位，觀察五類彼此連接的要素：

- 貨物來源與目的地；

- 船舶與運力；
- 航線與關鍵節點；
- 港口與接收設施；
- 保險、契約、船員與其他海事服務。

正常時期的貨物流動、船期、航線配置、港口使用與商業條件，構成後續比較的基線。外部風險進入後，這些條件開始改變航次決策，個別決策再沿著時間累積成貨流、船流、港序、運力與服務關係的變化。

把時間放進分析，既有緩衝會隨衝擊持續而耗用；替代方案啟動後，也可能占用下一輪需要的時間、運力與港口容量。研究須持續追蹤的，是這些選項使用後還剩下多少重新組合的空間。

1.3.2 六階段動態演化路徑

本文以正常海運流動(Baseline)作為比較基準，將外部壓力進入後的主要變化整理為六個階段。

正常海運流動(Baseline)
來源與市場正常運作 ⇨ 船舶與運力規律配置 ⇨ 航線與港口持續銜接 ⇨ 貨物流正常流動
⬇
第一階段　結構性風險暴露(Exposure)
來源可以分散 ⇨ 實際航路逐步聚合 ⇨ 關鍵節點形成 ⇨ 臺灣端再次收斂
⬇
第二階段　商業航運反應(Response)
外部風險升高 ⇨ 商業條件改變 ⇨ 航次重新評估 ⇨ 等待/改道/跳港/重新部署/暫停/退出
⬇
第三階段　海運網絡重構(Reconfiguration)
個別航次調整累積 ⇨ 航線改變 ⇨ 運力重新配置 ⇨ 港口與貨流重組 ⇨ 網絡配置改變
⬇
第四階段　殘餘與次生風險(Residual and Secondary Risk)
航程與成本增加 ⇨ 運力與容量耗用 ⇨ 替代路徑與節點重新集中 ⇨ 新的結構依賴形成
⬇
第五階段　逼近調適天花板(Adaptation Ceiling)
來源、航線、運力、港口與契約的剩餘替代空間縮小 ⇨ 可形成的替代組合持續減少
⬇
第六階段　再生過程(Regenerative Process)
可用資源重新辨識 ⇨ 市場主體重新配對 ⇨ 商業與作業關係重新建立 ⇨ 新的可執行航次開始形成

六個階段呈現主要演化方向。實際市場反應可能重疊、反覆或局部恢復，不同貨流也可能在不同時間進入不同階段。再生所需的資源辨識與市場配對亦可提前啟動，無須等待原有海運關係失效。

1.3.3 本研究之範圍與分析邊界

能源、大宗原料、貨櫃與其他重要進出口貨流具有不同的船型、航線、港口與接收條件，本文依實際運輸方式辨識其結構依賴與替代條件。轉運貨流在影響航線商業性、設備平衡與港序配置時納入分析。

地緣政治、武裝衝突、海上安全事件與其他外部擾動，在本文中都是海運網絡的壓力條件。研究觀察的是市場與作業主體如何改變決策，以及這些反應如何傳入航次與網絡。特定事件的發生機率、軍事結果與政治發展不在本文討論範圍；陸上後線系統則在直接影響港口接收、貨物轉運與海運功能時納入分析。

第五章再以承受、調適與再生三種能力分析海運韌性，重點放在能力如何形成、如何轉換，以及最後可以觀察到什麼結果。指標化與精確量化留待後續研究。

二、基線圖譜：臺灣進出口海運網絡之結構依賴

國別貿易統計可以看見貨物從哪裡來、往哪裡去，海運還要再看船型、航線、港口、接收設施與市場服務。本章從進口貨流、定期航線與海運地理三個面向建立正常基線，也把平時不容易看見的結構依賴一起找出來。

2.1 進口貨流之海運條件與替代邊界

臺灣能源與大型工業原料高度依賴境外輸入。2025 年進口能源占能源總供給 95.4%，其中原油及石油產品、煤及煤產品與液化天然氣分別占 44.4%、26.6%與 23.6%。這些貨物能不能進入臺灣，除了來源與採購，還要看船舶與運力能不能取得、航路能不能使用、港口與接收設施能不能承接。

2.1.1 液化天然氣之專用運輸與接收鏈

2025 年臺灣進口液化天然氣(Liquefied Natural Gas, LNG)約 2,310 萬公噸，來源分布於 14 國。卡達與澳洲各約占 34%，美國約占 10%；中長期契約占 79%，短期契約與現貨占 21%。來源國數量已相當分散，實際進口量仍有約三分之二集中於卡達與澳洲。

LNG 的海運條件高度專門化。貨氣取得後，還要有適配的 LNG 船、船期與運輸契約。台灣中油透過持股 45%的尼米克船東控股公司(NiMiC Ship Holding Co., NSHC)參與 4 艘台達 LNG 船的持有，主要承運卡達長約貨氣。依我們先前研究整理，這 4 艘船所承擔的運能僅占臺灣 LNG 進口運能 15.14%，其餘約 84.86% 仍由外籍航商掌握。

接收端同樣受到專用設施限制。永安接收站第五期完成後年處理能力約 1,200 萬公噸，臺中接收站二期擴建後超過 600 萬公噸；觀塘第三接收站 2025 年進入測試運轉，設計年進口量 300 萬公噸，形成北、中、南接收節點。船舶抵臺後仍要符合碼頭、儲槽、氣化與輸氣管網條件，氣源品質與區域輸氣能力也會影響實際調度。

氣源可以換，還要有船運得來、接收站卸得下、輸氣系統送得出去，替代才會成立。

2.1.2 原油與燃煤之船舶運力與市場條件

2025 年臺灣原油進口約 2.95 億桶，主要來自沙烏地阿拉伯、美國、科威特、阿拉伯聯合大公國、阿曼與卡達，其中沙烏地阿拉伯與美國各占約 28%至 29%。中東來源比例和荷姆茲海峽暴露仍是兩個不同問題，後者還要繼續追裝貨港與實際航路。

類似 LNG 運送的安排，原油運輸也有相當程度的企業控制運力。台灣中油透過持股 48%的環能海運(Global Energy Maritime Co., GEMCO)，參與 3 艘 30 萬載重噸超大型原油輪(VLCC)及 1 艘 8 萬載重噸 LR1 油輪的營運；台塑海運另有 6 艘 VLCC，主要服務麥寮石化體系的原油與相關原料運輸。這些船隊略微提高臺灣企業取得大型原油運力的確定性，但企業控制運力與國家危機時可以直接調度的運力仍是不同層次。

燃煤的運輸結構又不同。以台電為例，燃煤採購以長期契約為主，約占 75%至 85%，其餘由現貨補充；2024 年自有煤輪及長約輪合計載運燃煤約 573 萬公噸，自運率約 24%。

原油與燃煤都有成熟的國際船舶市場，也都有部分企業或契約控制運力。風險升高後，關鍵仍在於其中多少船舶能在需要的時間投入臺灣航次。

2.1.3 鋼鐵工業關鍵散裝原料之來源、運力與定點交付

鋼鐵工業使用的鐵礦砂與原料煤高度依賴大型散裝海運。2025 年中鋼與中龍兩座一貫作業鋼廠合計使用鐵礦砂約 1,690 萬公噸，其中澳洲約 75.6%、巴西 21.2%、加拿大 3.2%；原料煤約 733 萬公噸，其中澳洲約 89.0%、加拿大 11.0%。來源國不多，而且明顯集中於澳洲，供應變化會直接連動裝貨港、遠洋航程與大型散裝船需求。

中鋼集團具有較明確的企業控制運力。中鋼運通截至 2025 年底自有 20 艘船舶、總載重約 325 萬噸，其中 15 艘為海岬型(Capesize)散裝輪，主要業務即包括集團原料進

口與鋼品出口。這支船隊提高大型原料運力的取得確定性，但中鋼運通也從事船舶外租與非集團貨運，其船隊艘數不能直接換算成「原料自運率」。

接收端又具有明顯的定點特性。中鋼主要原料經高雄港專用碼頭卸收，再銜接原料堆場、輸送系統與煉焦、燒結及煉鐵製程；高雄港現有多座中鋼專用碼頭，其中 97、98 及 101 號碼頭水深達 16 公尺，可以承接大型散裝船。鐵礦砂與原料煤即使另有來源與船舶，替代港口仍要具備足夠水深、卸船設備、堆儲、輸送與製程銜接能力，才能接替原有貨流。

有礦、有煤、有船，最後還要有能讓大型船靠泊、把原料直接送進製程的港口，供應才接得起來。

2.1.4 不同進口貨物之海運替代邊界

不同貨物的海運替代邊界，取決於貨物特性與運輸、接收條件。LNG 受專用船舶、低溫卸儲、氣化與輸氣系統限制；原油雖有較成熟的油輪市場，仍須符合油種、船型與煉製配置；燃煤受到煤質、散裝運力及發電端需求約束；鐵礦砂與原料煤則仰賴大型散裝船、深水專用碼頭及鋼廠製程銜接。來源國數量增加，若無法同步取得相容的運力、航路與接收能力，實際替代空間仍然有限。

演化鏈歸納

進口貨流之海運替代邊界

貨物形成特定運輸需求

貨物特性 ⇨ 運輸方式 ⇨ 船型與裝卸條件

⬇

船舶與運力受到篩選

專用船型 ⇨ 市場運力 ⇨ 航程與裝貨條件 ⇨ 可取得運力

⬇

港口與接收條件進一步篩選

吃水與泊位 ⇨ 裝卸設備 ⇨ 儲存與接收 ⇨ 後線與產業銜接

⬇

可使用的海運組合逐步收斂

來源可得 ⇨ 船舶適配 ⇨ 航路可行 ⇨ 港口可接 ⇨ 後續功能成立

⬇

不同貨物形成不同替代邊界

總結

貨物特性 ⇨ 運輸需求 ⇨ 船舶與運力限制 ⇨ 港口與接收限制 ⇨ 可用組合 ⇨ 替代邊界

2.2 貨櫃貨流、港口地位與定期航線商業性

臺灣近年的對外貿易出現一個值得注意的分離。出口金額快速增加，港口貨櫃裝卸量卻沒有同步成長。兩者反映不同面向，還須結合貨櫃流向與定期航線安排，才能判斷海運需求與港口彎靠地位的變化。

2.2.1 貿易高值化與貨櫃實體量之分離

2025 年臺灣出口總額達 6,407.5 億美元，較 2024 年增加 34.9%；其中資通與視聽產品及電子零組件合計約占總出口 74%，兩類產品出口金額合計增加 53.0%，其餘貨類平均僅增加 0.9%。出口成長愈來愈集中於高單價、高附加價值的電子與資通產品。

港口貨櫃量走的是另一條線。2021 年全臺國際商港貨櫃裝卸量約 1,545 萬 TEU，2025 年降至約 1,355 萬 TEU；高雄港同期也由過去超過 1,000 萬 TEU 的規模降至 888.6 萬 TEU。出口金額持續增加，經過港口的實體箱量卻沒有同步擴大。

國家的出口可以愈來愈值錢，港口卻可能同時愈來愈少箱子。

出口金額與港口貨櫃裝卸量口徑不同，後者包含進出口、轉運與空櫃。兩者趨勢分離，尚不能直接推論本地出口海運需求或直靠服務已下降。

2.2.2 轉運、港序與臺灣彎靠地位

定期航線是否持續彎靠臺灣，除了本地進出口貨量，還要看轉運貨流、港序位置、船舶利用率與整條航線的網絡安排。高雄港具備大型貨櫃船靠泊、自動化碼頭與完整貨櫃作業能力，這些條件提供的是港口服務能力，航線地位仍要靠貨流與網絡支撐。

高雄港貨櫃裝卸量由 2018 年的 1,044.6 萬 TEU 降至 2025 年的 888.6 萬 TEU，七年間減少約 15%。2024 年雖一度回升至 922.8 萬 TEU，2025 年又轉為下降。貨量趨勢提醒我們，港口彎靠地位仍須結合轉運比重、直靠班次、港序與航商網絡配置共同判斷。

碼頭能靠大船，只說明港口有能力接船；船願不願意繼續彎靠，還要看這個港口放在整條航線裡值不值得。

2.2.3 區域競爭與航線中心性壓力

臺灣港務公司已將遠東區域航線競爭列為重要課題。鄰近大型港口持續增加貨量、航線密度與直接發貨能力後，遠洋航商可以把主要航線集中在貨量較大的樞紐港，再透過支線或轉運服務其他市場。

高雄港面對的問題，是能否持續留在主要航線與港序裡。區域樞紐港的轉運效率、服務密度與支線銜接，也會影響航商的直靠及轉運安排。

2.2.4 往返航次商業可行性

航線是否彎靠臺灣，最後仍要放回完整往返航次觀察。進口、出口與轉運貨流影響艙位利用與設備平衡，港序、船期、船舶利用、燃油、保險與其他成本共同決定航線收益。航商安排船舶時，看的不是臺灣需不需要這班船，而是這班船放進整條航線以後能不能持續成立。

當本地貨量、轉運需求或設備平衡下降，其他港口又能提供更高的網絡效率，航商便可能透過減班、跳港、港序調整、支線轉運或重新部署運力來改善整體收益。

國家關心貨能不能持續進出，航商關心的是完整往返航次的商業可行性(Round-voyage Commercial Viability)，也就是這一趟船做不做得成、值不值得繼續做。

演化鏈歸納

貨櫃貨流之航線商業性演化

出口價值與貨櫃裝卸量趨勢分離

出口結構高值化 ⇨ 出口金額增加；港口貨櫃裝卸量未同步成長(統計口徑不同)

⬇

本地與轉運貨流辨識

本地進出口實櫃 ⇨ 轉運貨流 ⇨ 空櫃與設備平衡 ⇨ 航線貨流基礎

⬇

港口直靠條件受到篩選

港口作業能力 ⇨ 艙位利用率 ⇨ 港序與船期

⬇

區域航線競爭進一步介入

鄰近樞紐港貨量與服務密度變化 ⇨ 減班/跳港/支線轉運/運力重配

⬇

航線中心性與直靠地位重新評估

港口硬體能力 ⇨ 貨流支撐 ⇨ 網絡位置 ⇨ 航商靠港意願

⬇

往返航次商業可行性重新評估

艙位利用 ⇨ 設備平衡 ⇨ 港序 ⇨ 船期 ⇨ 成本 ⇨ 航線收益

⬇

臺灣直靠持續性

總結

出口價值與箱量趨勢分離 ⇨ 貨流結構與直靠需求查證 ⇨ 區域競爭與港序配置 ⇨ 往返航次商業性評估 ⇨ 臺灣直靠持續性

2.3 從貿易地理還原海運地理

本節沿裝卸港、船型、海運走廊與共同通行節點，將來源國與目的市場的貿易分布轉換為海運地理，辨識不同貨流在航行途中形成的結構依賴。

2.3.1 貿易地理與海運地理之空間轉換

來源國與目的國呈現貨物從哪裡來、往哪裡去；海運風險則要繼續追到實際裝卸港、船型、航線與共同海域。同一個來源國可以使用不同裝貨港，不同來源國也可能在離港後逐步匯入相同的海運走廊。

LNG、原油、燃煤與大型散裝原料都受到地理位置、船型、航線配置與港口條件篩選。來源國增加可以分散採購風險，實際海運路徑仍可能重新集中。

2.3.2 四大海運走廊之空間聚合

臺灣進出口來源與市場分布於東北亞、東南亞、澳洲、中東、歐洲及北美。貨流進入海運空間後，會依裝卸港位置、船型、目的市場與航行方向，逐步匯入若干共同航行空間。依主要來源、目的市場與航行方向，概括為四組分析性走廊。

- 西向走廊 經南中國海與印度洋連結中東與歐洲，承載能源輸入及臺歐貨流。
- 南向走廊 連結東南亞、澳洲及西南太平洋，承載製造業貨流、能源與大宗原料。
- 東向走廊 經太平洋連結北美，兼具出口市場與美國能源來源功能。
- 北向走廊 連結日本、韓國、中國沿海與東北亞主要港口，承載近洋製造業與零組件貨流。

四組走廊用來辨識貨流的空間聚合，可以彼此重疊。實際船舶仍依裝卸港、船型、港序與市場條件選擇具體航路。

2.3.3 全球關鍵節點之航路收斂

四大走廊進入遠洋航行後，部分貨流會向少數海峽與運河收斂。荷姆茲海峽(Strait of Hormuz)、馬六甲海峽(Strait of Malacca)、曼德海峽(Bab el-Mandeb Strait)與蘇伊士運河(Suez Canal)，都位在臺灣能源與主要遠洋貨流的重要路徑上。

荷姆茲與馬六甲可以看出高流量節點不同的替代條件。2025 年上半年，荷姆茲海峽與馬六甲海峽石油流量分別約為 2,090 萬桶/日與 2,320 萬桶/日。兩者都承載龐大能

源貨流，荷姆茲受制於波斯灣出口的封閉地理特性，缺乏足夠的海路備援，馬六甲則仍有巽他與龍目等海峽作為替代通道。流量同樣集中，可替代空間卻大不相同。

曼德海峽與蘇伊士運河則呈現另一種衝擊型態。節點受阻後固然可以透過繞行因應，但代價會直接轉化為航程拉長、船舶占用與全球運力吃緊。紅海危機後，至 2024 年中，繞行好望角的船舶運力抵達量較 2023 年 12 月中旬增加約 89%；相關繞航使全球船舶需求增加約 3%，其中貨櫃船需求增加約 12%。

評估關鍵海運節點的脆弱度，必須將貨流集中程度、替代路徑可行性、繞避增加距離，以及隨之衍生的時間延誤與全球運力代價進行整體考量。

2.3.4 貨流、船流與航路之多層次收斂機制

臺灣進出口貨流進入海運空間後，先依裝卸港、貨物特性、船型與航運服務分流，再於主要走廊與全球節點重新聚合。船舶接近臺灣後，還要經過周邊水域、港口、泊位與接收設施篩選。

整個過程可以分成三層：前端來源分散 ⇨ 中段航路聚合 ⇨ 臺灣端再次收斂。

演化鏈歸納

從貿易地理到海運地理依賴

貿易來源與市場分布
進口來源 ⇨ 出口市場 ⇨ 貨物流向
⬇
裝卸港、貨物與船型篩選
裝卸港 ⇨ 貨物特性 ⇨ 船型 ⇨ 航運服務
⬇
主要海運走廊聚合
分散貨流 ⇨ 共同航行空間 ⇨ 船流逐步集中
⬇
全球關鍵節點收斂
海峽與運河 ⇨ 共同通行空間 ⇨ 節點依賴形成
⬇
臺灣進入空間再次收斂
周邊水域 ⇨ 港口與泊位 ⇨ 接收設施
⬇
海運地理依賴形成

總結
貿易流向 ⇨ 裝卸港與船型 ⇨ 海運走廊 ⇨ 全球節點 ⇨ 臺灣端再收斂 ⇨ 海運地理依賴

三、商業航運反應之傳導與決策臨界點

建立臺灣進出口海運的正常基線後，把觀察尺度拉回個別航次。本章追蹤外部風險如何經由船東、航商、貨主、保險人與其他市場主體，改變安全、航路、港口、保險、船員、成本與契約等航次成立條件，並促使商船逼近航次決策臨界點(Voyage Decision Threshold)。

3.1 外部衝擊與商業航運反應

外部衝擊進入商業航運，可以經由實體阻斷、作業失序與衝突風險三種途徑改變航次成立條件。三者影響的起點不同，最後都可能引發等待、改道、跳港、重新部署、暫停或退出，並累積為後續網絡重構。

3.1.1 實體阻斷與作業失序

實體阻斷直接改變既定航路的物理可用性。2021 年 3 月長賜輪(Ever Given)擱淺後，蘇伊士運河中斷通行約一週，至救援結束時已有 367 艘船舶受到阻滯。受影響船舶只能等待航道恢復，或改走好望角等替代路徑。等待與繞航增加航程、時間與船舶占用，局部航道阻斷也會傳到船期與運力配置。

作業失序則會削弱航次執行能力。COVID-19 疫情期間，邊境管制、港口作業限制、人力不足與船員換班困難同時影響海運運作；2020 年 9 月一度約有 40 萬名船員因換班受阻而滯留船上。船員與港口作業受限，同樣會增加等待與船舶占用，使海運服務逐步偏離正常基線。

3.1.2 衝突環境與商業避險

區域衝突可能在航道尚可通行時，先改變保險、承運、船員與契約條件。

紅海危機就是一個明顯例子。至 2024 年 2 月上旬，已有 586 艘貨櫃船改道避開紅海與蘇伊士航線，通過蘇伊士運河的貨櫃船噸位較原有水準下降約 82%；同期紅海戰爭風險附加保費也由船值低於 0.1%升至約 0.7%至 1%。安全威脅進入保險與營運成本後，改道與暫停通行便可能早於航道實體封閉。

黑海戰爭對商業航次的限制更強。2023 年黑海穀物倡議終止後，商船面臨更高安全風險，保險市場也重新評估烏克蘭港口航次。國際海上保險聯盟(International Union

of Marine Insurance, IUMI)當時指出，缺乏政府或準政府風險承擔安排時，要廣泛恢復烏克蘭黑海港口的商業戰爭險承保相當困難。

紅海案例反映風險重新定價後的改道選擇；黑海案例則凸顯風險承擔安排不足對承保及靠港的限制。兩者都會影響可執行航次，形成限制的條件卻不相同。

3.1.3 臺灣目的地風險與直靠服務

遠端航道受阻，商船可能改走其他路徑；臺灣若成為風險目的地，前段繞航仍無法避開進入臺灣周邊水域與港口的最後一程。

遠端風險改變船怎麼走，目的地風險影響的是船願不願意進來。

臺灣海運最後一程(Last Maritime Mile)同時受到物理可通行性與商業可用性的檢驗。外部風險升高後，航商會重新衡量臺灣貨量、靠港風險、額外成本、船期與整體港序。港序調整、減班、轉運、跳港甚至取消彎靠，都可能在港口仍然開放時出現。臺灣需要海運服務，航商需要的是判斷這個航次做不做得成。

3.1.4 商業航運之主要反應型態

外部衝擊進入商業航運後，航商與船東會依風險、航次條件與剩餘選項採取等待、改道、跳港、重新部署、暫停與退出等不同反應。這些行動沒有固定順序，也可能重疊、跳階，外部條件改善後也可能回復。

商業航運反應	主要行動
等待(Wait)	減速、漂航、滯留或延後航次，等待條件明朗
改道(Divert)	避開高風險海域，改採替代航路
跳港(Omit)	取消特定港口靠泊，維持其餘航線或航次
重新部署(Redeploy)	調整船舶與運力配置，包含調船、減班或轉移市場
暫停(Suspend)	暫時中止特定航次、航線或港口服務
退出(Withdraw)	撤出特定區域或市場，使既有服務關係中斷

3.2 多重參與者與航次決策傳導

一個商業航次要靠多個市場與作業主體一起完成。船東、航商、貨主、保險人、船員、港口與海事服務，各自掌握航次成立的一部分條件。外部風險升高後，其中任何一項先變，其他參與者都可能跟著重新評估原有安排。

3.2.1 多重主體之利益與決策條件

主體	主要考量	主要決策影響
船東	船舶安全、船員、契約責任、風險承受	接受、附加條件或拒絕航次
航商/營運人	船期、港序、運力配置、航線收益	改道、跳港、減班、重新部署
租家/貨主	交付、成本、履約、供應連續	改港、換來源、調整航次或契約
保險人/ P&I Club	風險曝險、費率、承保範圍與能力	調整保費、條件或承保範圍
船舶管理人/船員	人身安全、適任人力、航次條件	影響配員、船員意願與執行能力
港口/海事服務	泊位、引水、拖船、裝卸及作業能力	影響靠泊與港口實際可用性

保險、船員、港口、契約或承運條件都可能率先變動，觸發其他參與者重新評估；各參與者的調整沒有固定先後順序。

3.2.2 航次決策傳導鏈

外部風險資訊進入市場後，各參與者依其責任與風險承受能力重新評估。保險、契約、成本、船員、船期及港口作業條件可能相互牽動，單一條件的變動沿航次關係傳導，促使其他主體調整原有安排。

航次決策傳導鏈

外部風險資訊
安全事件/航行警告/港口與航區狀態
⬇
多重參與者重新評估
船東/航商/貨主與租家/保險人與 P&I Club/船員/港口與海事服務
⬇
航次成立條件改變
保險/契約/成本/船員/船期/港口作業
⬇
商業與營運重新判斷
⬇
航次決策(Voyage Decision)

3.2.3 必要條件之交叉失效

商業航次需要貨物、船舶、保險、契約、船員、航路、港口與海事服務一起成立。任何一項條件改變，都可能牽動其他環節。保險收緊會改變船東承運意願，承運條件變化會影響可取得運力，港序改變又會影響貨物交付與轉運安排。

只要一項必要條件無法在航次執行時限內恢復或替代，原有航次就可能失去可執行性。

3.2.4 航次可執行性之共同必要條件

把航次可執行性(Voyage Feasibility)拆成七項共同必要條件，這七項不作加總，也不是量化評分，而是用來看一個航次還缺哪一項，以及哪個環節先受到限制。

共同必要條件	航次成立所需狀態
貨物與運輸需求(Cargo Demand)	具有實際需求、可交付貨物及相應商業安排
船舶可用(Vessel Availability)	存在符合貨物、航程與港口條件且可取得的船舶
契約成立(Contractual Viability)	租船、運送及相關契約可以成立並分配風險與責任
保險可得(Insurance Availability)	船舶、責任與航次風險具有可接受的承保安排
船員可用(Crew Availability)	具有適任且願意執行航次的人員
航路可行(Route Feasibility)	航路可以實際航行，航程與限制仍可接受
港口與海事服務可用(Port and Maritime Service Availability)	港口、泊位、引水、拖船、裝卸及必要服務可以提供

演化鏈歸納

從多重決策到航次可執行性

外部風險資訊進入

⬇

多重參與者重新評估

船東、航商、租家/貨主、保險人、船員、港口與海事服務

⬇

共同必要條件開始受壓

貨物、船舶、契約、保險、船員、航路、港口與海事服務

⬇

條件之間交叉傳導

單一條件變化 ⇨ 其他主體重新評估 ⇨ 原有安排調整 ⇨ 可行組合縮小

⬇

航次可執行性重新評估

⬇

航次決策改變

繼續/等待/改道/跳港/重新部署/暫停/退出

總結

風險資訊 ⇨ 多重評估 ⇨ 必要條件受壓 ⇨ 交叉傳導 ⇨ 航次可執行性重新評估 ⇨ 航次決策改變

說明：同層參與者與共同必要條件為並列關係，沒有固定先後順序。

3.3 商業航運之航次決策臨界點

外部壓力持續進入航次後，市場會先調整成本、契約、航路、船期與運力，吸收部分衝擊。這些調整同時使用時間、成本、運力與營運彈性。可以調整的空間愈來愈小，原有航次也就逐步逼近航次決策臨界點(Voyage Decision Threshold)。

3.3.1 航次決策臨界點的動態位置

航次決策臨界點沒有固定位置。船舶價值、貨物特性、保險市場、運力供需、契約條件與外部風險不同，各航次可以承受的風險與成本也不同。同一海域、同一事件下，市場可能同時出現繼續航行、等待、改道、跳港、暫停與退出的不同決策。

航次決策臨界點考量的是個別航次與市場參與者；後續討論的調適天花板考量的則是整個海運網絡還剩多少替代空間。單一航次跨越臨界點，尚不足以判定整體網絡已逼近調適天花板。

3.3.2 構成決策臨界點之五大維度

航次可執行性的七項共同必要條件回答「一個航次要成立，需要哪些條件」；五個壓力面向則用來看外部風險從哪些地方把原有航次推向臨界點。

壓力面向	接近航次決策臨界點時的變化
安全與人員	人身風險升高，船員意願、配員及人員條件開始限制執行
保險與風險承擔	保費、承保範圍、除外條款與市場承保能力超出可接受範圍
航程、時間與成本	繞航、等待、燃油與船舶占用增加，航次成本上升
契約、船期與網絡	租約、貨約、船期、港序與航線安排逐步失去彈性
融資、法律與合規	融資、制裁、法律責任與合規限制增加

五項壓力可以同時作用，沒有固定順序。安全風險會影響保險與船員條件；繞航也可能增加成本、船舶占用與契約壓力。

3.3.3 從調整吸收到商業可用性喪失

航次跨越決策臨界點以前，市場可以重新分配保費與運價、調整契約和航路、改變港序與船期，或透過租船及重新配置補充運力。

這些調整可以維持部分航次，也會占用時間、成本、運力與營運彈性，使後續可供調整的餘裕縮小。

當保險、契約、船員、航路或其他必要條件無法在可接受的風險、成本與時限內共同成立，原有航次便可能跨越決策臨界點，失去既定安排下的商業可用性。市場可能暫停或退出原有航次，也可能另尋替代安排。類似決策在多個航次持續累積後，才會沿著航線、港口、運力與貨流傳至海運網絡層級。

近期國際海事戰略研究亦出現與 2026 年 7 月 1 日所發表本系列文章第一篇《商船停止航行之前》極為相近的結論。新加坡研究者 Meng Kit Tang 於 2026 年 7 月 31 日在國際海事安全中心(Center for International Maritime Security, CIMSEC)發表〈The Insurance Trigger: Sovereign Guarantees and Commercial Lawfare as Deterrence Against a Chinese

Quarantine of Taiwan〉，指出臺海危機未必先由實體攔截造成航運中斷；海上執法與法律不確定性可能先改變市場對航次風險的認定，繼而透過戰爭風險保險、租船契約與融資條件影響船東決策，使商船自行改道或退出。這項觀察與本文所討論的航次決策臨界點相互呼應：商業可用性可以在物理通航能力仍然存在時先行下降。

演化鏈歸納

從外部壓力累積到航次決策分岔

外部壓力持續進入航次決策
安全與人員/保險與風險承擔/航程、時間與成本/契約、船期與網絡/融資、法律與合規
⬇
市場利用既有調整空間吸收衝擊
保費與運價調整 ⇨ 契約重新安排 ⇨ 航路改變 ⇨ 港序與船期調整 ⇨ 運力重新配置
⬇
時間、成本、運力與營運彈性持續耗用
航程延長 ⇨ 船舶占用增加 ⇨ 航次成本上升 ⇨ 剩餘調整空間縮小
⬇
航次決策臨界點逐步逼近
必要條件之風險、成本、時限與可替代性重新評估
⬇
航次決策分岔
調整成功 ⇨ 航次持續執行/必要條件無法共同成立 ⇨ 原有航次失去商業可用性
⬇
相似航次決策持續累積
改道/跳港/重新部署/暫停/退出 ⇨ 航線、港口、運力與貨流關係逐步改變
⬇
影響進入海運網絡重構

總結
外部壓力 ⇨ 調整吸收 ⇨ 資源與彈性耗用 ⇨ 臨界點逼近 ⇨ 航次決策分岔 ⇨ 同類決策累積 ⇨ 網絡重構

四、海運網絡重構之替代空間與邊界

個別航次的等待、改道、跳港、重新部署、暫停與退出持續累積後，影響會從單一航次進入航線、港口、運力、貨流與海運服務關係。本章追蹤海運網絡重構(Reconfiguration)過程中，來源與航線如何調整、船舶與港口如何重新銜接，以及替代安排使用後的資源耗損、次生集中與殘餘風險。

4.1 從航次調整到海運網絡重構

4.1.1 個別航次調整與網絡重構

單一航次的調整，通常還可以由既有航線、港口與運力吸收。相似反應持續發生後，局部調整便會累積成網絡層級的變化。

航次層級反應	主要直接變化	主要網絡影響
等待/船期調整	航次時間與船舶占用增加	時間與作業配置改變
改道	航程與航行空間改變	航線空間重新配置
跳港/減班	港序與靠港頻率改變	港口與貨物流向改變
重新部署	船舶轉移至其他航線或市場	船舶與運力配置改變
暫停	特定航次或服務中止	可用運力與服務範圍收縮
退出	特定市場服務關係中斷	貨流與海運服務關係重新組合

4.1.2 海運網絡之五個重構面向

航次調整累積後，海運網絡會在時間與作業、航線空間、港口與物流、船舶與運力，以及貨物流向與服務關係五個面向重新配置。五個面向會彼此牽動。

重構面向	主要變化	可能向其他面向傳導的影響
時間與作業重構	航程、等待、船期、週轉時間改變	船舶占用增加，影響運力與港序
航線空間重構	改道、替代走廊與進出路徑重新選擇	改變航程、成本、節點暴露與船舶需求
港口與物流重構	跳港、港序、轉運、接收與後線物流改變	貨流重新分配，港口負荷改變
船舶與運力重構	船舶部署、艙位、租船與有效運力改變	影響服務頻率、貨物承運與港口配置
貨物流向與服務關係重構	來源、目的地、貨流與服務連結改變	重新決定裝卸港、航線、船型與物流安排

本節五個重構面向用來辨識海運網絡「改變了什麼」；第五章來源、航線、運力、港口與契約的五維度替換，則用來分析市場主體「還能怎麼調整」。兩者各有分析用途，也會相互影響。

4.1.3 從單一替代到多維重構

來源、航線、船舶、港口與服務關係彼此相連，變化可能同時發生，也可能互為起點。來源改變會牽動裝貨港、船型與航程；航線改道可能增加船舶占用與運力需求。各面向相互傳導後，貨流、船流與海運服務關係也會逐步形成新的網絡配置。

演化鏈歸納

從個別航次調整到海運網絡重構

個別航次開始調整
等待/改道/跳港/重新部署/暫停/退出
⬇
相似調整持續累積

航程與週轉時間變動/港序調整/運力重新部署/貨流轉移

⬇

影響進入五個網絡面向

時間與作業/航線空間/港口與物流/船舶與運力/貨物流向與服務關係

⬇

不同面向相互傳導

來源改變 ⇨ 航程與船型改變 ⇨ 航線調整 ⇨ 港口與物流重新配置

⬇

原有配置關係重新組合

來源與貨流/船舶與運力/航線/港口/契約與海事服務

⬇

海運網絡重構(Reconfiguration)

總結

航次調整 ⇨ 行動累積 ⇨ 多面向傳導 ⇨ 配置重組 ⇨ 海運網絡重構

4.2 來源與航線之空間重構

海運網絡重構後，來源替換會改變裝貨港與運輸需求，航路調整則重新分配船舶使用的航行空間。本節辨識兩者的替代方式，以及最後進入臺灣的空間邊界。

來源能換到哪裡，航線能繞到哪裡，決定海運網絡還剩多少空間可以展開。

4.2.1 來源重構之替代空間與邊界

來源重構(Source Reconfiguration)是在原有貨源受限後，透過擴充既有來源、跨區域採購或貨物交換，重新取得所需貨物。但新來源還要符合貨物規格、契約、法規、船舶運輸與臺灣端接收條件，替代才會成立。

來源重構方式	主要作法	主要限制
既有來源擴充 (Existing Source Expansion)	向既有其他供應商增加採購	可供數量、規格、契約與供應能力
跨區域採購 (Cross-regional Procurement)	向其他區域或新供應國採購	航程、船型、運力、成本、契約與接收條件
貨物交換(Cargo Swap)	重新配置不同來源與目的地貨載	規格、交付條件、契約與可替換性

有效替代來源需要通過三層條件：

市場上有貨

貨物可得性(Cargo Availability)

⬇

商業上取得得到

商業與契約可行性(Commercial and Contractual Viability)

⬇

海運上送得進來
海運與接收可行性(Maritime and Receiving Feasibility)
⬇
有效替代來源形成

4.2.2 航線重構與階梯式改道

原有航路受限後，船東與航商會重新選擇起訖港之間的航行空間；來源改變後，新的裝貨港與臺灣之間也要進行航線重構(Route Reconfiguration)。

航線重構可依空間幅度分為局部避讓、區域性改道與遠距離繞航。三者是不同選擇，並無固定先後順序；繞航距離增加時，船舶占用、時間與維持相同貨流所需運力通常也會增加。

改道層級	空間調整	主要影響
局部避讓 (Local Avoidance)	原有走廊內調整航跡、時間或安全距離	原有走廊維持，增加航程與時間較少
區域性改道 (Regional Diversion)	改變特定區域的主要進出路徑	航程、船期與作業安排開始改變
遠距離繞航(Long-distance Rerouting)	放棄原有主要走廊，改採長距離替代路徑	航程、時間、船舶占用與噸海里需求明顯增加

4.2.3 可繞避瓶頸與臺灣海運最後一程

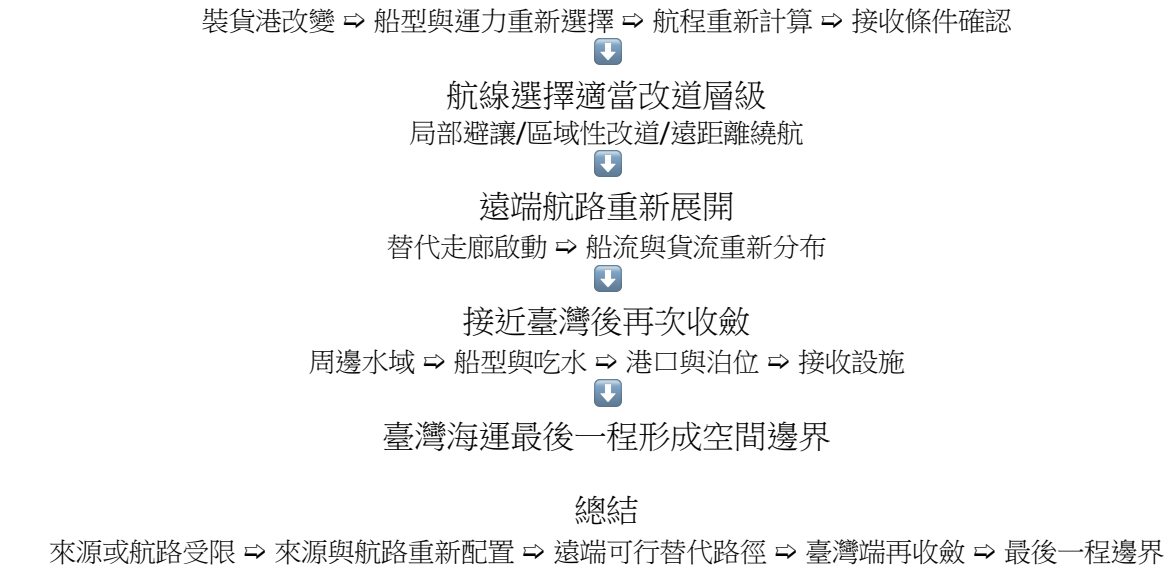
蘇伊士運河、曼德海峽與馬六甲海峽等遠端節點，只要其他航路仍具技術與商業可行性，就可以用更長的航程、更多船舶占用與更高成本繞開。遠端海域仍有一定的替代空間。

船舶繞過遠端瓶頸後，最後還是要進入臺灣海運最後一程，再依船型、吃水、港口、泊位與接收設施完成運輸。前段航路可以向外展開，接近臺灣後又會重新受到進入路徑與接收條件篩選。借用臺灣俗諺來說，就是「路頭路尾，相拄會著」。

演化鏈歸納

從來源替換到臺灣海運最後一程再收斂

原有來源或航路受到限制
供應不穩/裝貨港受限/航路風險升高
⬇
來源重新配置
既有來源擴充/跨區域採購/貨物交換
⬇
海運條件重新建立



4.3 船舶、港口與貨物流向之功能重構

來源換了、航線改了，只表示空間存在。有合適的船、有可以接的港、有後面的物流，新的海運安排才做得成，航次才能執行。

4.3.1 船舶與運力重構

新的航次需要合適的船舶與足夠運力。原有航商減班、抽調船舶或退出後，市場可以透過船隊重新部署、艙位調整、現貨租船或租約重組補充運力。

全球市場有船，不代表臺灣就用得到。貨種、船型、航區、港口、承運意願、保險、船員與契約條件都會篩掉一部分船舶，剩下的才是可取得運力；航程與週轉時間又會決定這些船最後能提供多少有效運力。

運力層次	本文所指
市場船舶供給(Global Vessel Supply)	全球或區域市場存在的船舶資源
可取得運力(Accessible Capacity)	經船型、承運意願及相關條件篩選後，實際可取得並投入臺灣航次的船舶
有效運力(Effective Capacity)	可取得船舶在實際航程、週轉時間與作業條件下能夠提供的運輸能力

聯合國貿易和發展會議(UNCTAD)《2024 年海運回顧》(Review of Maritime Transport 2024)指出，深圳至鹿特丹經蘇伊士運河約為 10,000 海里、31 日，繞行好望角後增加至約 13,000 海里、41 日。航程拉長，同一批船在一定期間內可以完成的航次就會減少。船舶總數沒有下降，有效運力仍可能因週轉時間增加而下降。

4.3.2 港口有效替代與貨物流向重構

原定靠泊港口或接收設施受限後，船舶與貨物會轉向其他港口，形成港口重構(Port Reconfiguration)。替代港要能承接原有功能，還要看航道能不能進、船能不能靠、貨能不能卸、設施能不能接、剩餘容量夠不夠，以及貨物卸岸後能不能繼續送出去。

判斷層次	主要條件
港口物理存在(Physical Availability)	港口仍可運作，基本功能與設施存在
航海可達性(Nautical Accessibility)	航道、水深、吃水、操船水域、引水與拖船條件符合
船型與泊位相容性(Vessel–Berth Compatibility)	船長、船寬、吃水、泊位尺度、繫泊與船岸介面適配
裝卸與接收設施相容性(Cargo Handling and Receiving Compatibility)	裝卸設備、管線、儲槽、堆場等符合貨種需求
剩餘作業容量(Residual Operational Capacity)	泊位、作業窗口、設備與儲存設施仍有額外容量
後線物流銜接能力(Hinterland Connectivity)	貨物卸岸後可以送達需求端
有效港口替代能力(Effective Port Substitutability)	前述條件共同成立，可實際承接原有海運功能

有港 ⇨ 進得去 ⇨ 靠得了 ⇨ 卸得下 ⇨ 接得住 ⇨ 容得下 ⇨ 運得走 ⇨ 才能替代

港口一換，貨物流向也會跟著變。海上航程、港序與卸貨位置改變後，陸上的管線、公路、鐵路、儲存與配送也要重新接上。貨物能不能從新的接收端繼續送到需求端，才是港口替代有沒有完成的判準。

4.3.3 重構成本、次生集中與替代空間耗損

海運網絡重構可以避開原有風險、維持必要功能，也會持續使用時間、船舶、港口容量與物流資源。來源改變可能拉長航程，改道增加船舶占用，運力重構提高租船與艙位需求，港口替代也會增加泊位、裝卸、儲存與後線物流負荷。

替代方案用得愈多，新的集中也可能跟著出現。船舶轉向相同替代走廊，貨主競爭有限現貨運力，貨流集中到少數可以承接的港口，原本用來分散風險的替代方案又會形成新的節點依賴。紅海危機期間，部分航線改繞好望角後，貨流與轉運需求重新集中於其他港口與節點，就出現了這種次生容量壓力。

演化鏈歸納

從功能重構到剩餘替代空間縮小

新的航路與運輸需求形成

來源與航線重新配置 ⇨ 航程與船型需求改變 ⇨ 新的運輸條件形成

⬇

船舶、港口與貨物流向重新銜接

可取得運力 ⇨ 有效運力 ⇨ 港口承接 ⇨ 後線物流銜接

⬇️

新的海運配置維持必要功能

船舶可用 ⇨ 港口可用 ⇨ 貨流重新連結 ⇨ 原有功能獲得承接

⬇️

時間、運力與港口容量持續耗用

船舶占用增加 ⇨ 現貨運力競爭 ⇨ 港口負荷提高 ⇨ 物流壓力增加

⬇️

替代方案重新集中與次生風險形成

共同替代航路 ⇨ 現貨運力競爭 ⇨ 港口容量受壓 ⇨ 新的節點依賴

⬇️

剩餘替代空間逐步縮小

可取得運力下降 ⇨ 港口剩餘容量下降 ⇨ 可用替代組合減少 ⇨ 下一輪重構難度提高

總結

功能重新銜接 ⇨ 必要功能維持 ⇨ 資源持續耗用 ⇨ 替代方案再集中 ⇨ 次生風險形成 ⇨ 剩餘替代空間縮小

五、臺灣海運韌性之承受、調適與再生能力

前四章已建立臺灣海運網絡的結構依賴、商業航次反應與網絡重構機制。本章從觀察到的穩定與隱性脆弱出發，檢視承受、調適與再生三種能力，分別回答既有緩衝能維持必要功能多久、剩餘選項能否形成可執行航次，以及新的海運關係能否持續承接必要貨流。

5.1 觀察到的穩定與結構性韌性

5.1.1 正常運作形成的穩定表象

觀察到的穩定(Observed Stability)回答的是海運關係持續有效時呈現的狀態，也就是，現在是不是正常？觀察到的穩定可以作為韌性檢驗的基線，但平常運作正常，不代表受到外部壓力後仍有足夠的替代與重建能力。

5.1.2 隱性脆弱與未經驗證的替代能力

隱性脆弱(Latent Vulnerability)指的是正常運作可能掩蓋一些結構限制、受到壓力後才浮現的問題。像是來源看起來分散，航路仍可能匯入相同節點；市場上有船，也不代表船型、港口、保險、船員與契約能重新配合；其他港口存在，也不代表接得住原有貨流。

5.1.3 從穩定紀錄到韌性檢驗

觀察到的穩定提供正常基線，隱性脆弱揭示尚未驗證的替代限制。結構性韌性還要確認必要功能受壓後能否維持、替換與重建。船舶適配、港口接收及契約備援等條件，可在平時先行查核，減少危機時才發現替代方案無法執行的風險。

從觀察到的穩定、隱性脆弱到結構性韌性檢驗			
觀察面向	觀察到的穩定	隱性脆弱	結構性韌性檢驗
來源	來源持續供應	多個來源仍可能依賴相同航路或節點	來源受限後能否找到並啟用替代來源
航線	航次規律、船期穩定	替代航路距離更長，可能占用更多時間與運力	原航線受限後能否維持可執行航次
船舶	市場上持續有船可用	有船不等於船型、船期、船員與保險條件合適	需要時能否取得並投入合適船舶
港口	港口正常靠泊與卸收	替代港口可能受水深、設備、容量與後線物流限制	原接收港受限後其他港口能否接替
契約與海事服務	保險、契約與服務正常	高風險下可能重新訂價、附加條件或退出	新的保險、契約與服務能否重新成立
整體系統	貨流持續、供應穩定	正常運作掩蓋共同節點與替代限制	受到壓力後還能撐、能換、能不能重新接起來

演化鏈歸納

從觀察到的穩定到結構性韌性檢驗

正常海運長期運作

貨流穩定/航線與船期規律/船舶與運力正常取得/港口與接收設施持續運作

⬇

觀察到的穩定形成

供應正常 ⇨ 到港正常 ⇨ 既有來源與服務關係持續有效

⬇

未經驗證的依賴持續存在

來源看似多元 ⇨ 航路仍可能收斂 ⇨ 適配船舶與港口有限 ⇨ 替代能力尚未受到壓力檢驗

⬇

外部衝擊使隱性脆弱顯現

來源受限 ⇨ 航路受壓 ⇨ 運力取得困難 ⇨ 港口與接收條件受限

⬇

結構性韌性進入實際檢驗

既有緩衝能撐多久 ⇨ 剩餘選項還能怎麼換 ⇨ 原有關係失去功能後能否重新接起來

總結

正常運作 ⇨ 觀察到的穩定 ⇨ 未經驗證的依賴 ⇨ 外部衝擊 ⇨ 隱性脆弱顯現 ⇨ 結構性韌性檢驗

5.2 承受能力(Absorptive Capacity)

外部衝擊進入海運網絡後，陸上庫存、在途貨物、港口與接收設施餘裕、船舶與運力配置，以及企業和市場可以吸收的額外成本，會先承受一部分波動，承受能力利用這些既有緩衝，使必要功能在原有關係下繼續維持，並爭取後續調整時間。

5.2.1 承受能力與核心問題

承受能力的核心問題，是必要功能能維持多久，以及調適能否在緩衝耗盡前啟動。

承受能力爭取時間，調適能力使用這段時間。

5.2.2 承受能力之四類緩衝機制

臺灣進出口海運網絡的承受能力，可以從實體物資、物流設施、運力作業與經濟成本四類緩衝來看。四類緩衝會一起作用，也會彼此影響，最後反映在系統還能爭取多少時間。

緩衝類型	主要資源	主要作用
實體物資緩衝	陸上庫存、在途貨物(Cargo in Transit)	延後供應缺口顯現，維持短期需求
物流設施餘裕	泊位、裝卸設備、儲槽、堆場及後線處理能力	吸收短期貨流變化與港口作業壓力
運力作業餘裕	備用艙位、船期調整空間、既有船舶配置	維持部分航次與海運服務
經濟成本吸收	額外燃油、租船、保險及其他營運成本	以較高成本換取既有安排繼續運作的時間

5.2.3 緩衝耗損與調適需求

外部衝擊持續，既有緩衝也會逐步消耗。庫存隨需求耗用，在途貨物陸續到港後若缺乏後續補充，海上補給緩衝也會縮小；港口與接收設施餘裕會被新增貨流占用，航程延長與等待會增加船舶占用，燃油、租船與保險支出也會壓縮市場可承受的成本空間。

關鍵在耗用與補充的速度。新的貨物流入、船舶重新投入、港口容量恢復與成本空間回補，都能延長原有功能維持的時間；耗用持續快於補充，留給後續調整的時間就會愈來愈少。各類緩衝無法完全互相替代，某一不可替代的必要環節先耗盡，其他餘裕尚存也未必能維持原有功能。

承受能力仍在發揮作用時，調適就可以開始。既有緩衝爭取到的時間，就是尋找、評估與啟動來源、航線、運力、港口與契約替代的時間。

演化鏈歸納

承受能力之啟動、耗損與調適轉換

外部衝擊進入海運網絡

航程延誤 ⇨ 船期失序 ⇨ 貨物流入下降 ⇨ 港口與運力受到壓力

⬇

四類既有緩衝開始吸收衝擊

實體物資/物流設施/運力作業/經濟成本

⬇

必要海運功能暫時維持

供應缺口延後 ⇨ 港口與航次持續運作 ⇨ 後續反應時間獲得爭取

⬇

既有緩衝持續耗用

庫存下降 ⇨ 設施餘裕縮小 ⇨ 運力占用增加 ⇨ 成本空間收縮

⬇

補充不足時，剩餘緩衝下降

新貨流不足 ⇨ 船舶與容量恢復不及 ⇨ 可用緩衝持續下降

⬇

可供調整的時間逐步縮短

功能維持時間減少 ⇨ 替代準備時間縮短 ⇨ 調適壓力升高

⬇

調適可提前啟動，並隨緩衝耗損加速

原有安排受限 ⇨ 剩餘替代空間開始使用 ⇨ 五維替換展開

總結

外部衝擊 ⇨ 四類緩衝吸收 ⇨ 功能暫時維持 ⇨ 緩衝耗損 ⇨ 補充不足 ⇨ 可用反應時間縮短 ⇨ 調適加速

5.3 調適能力(Adaptive Capacity)

5.3.1 調適能力與剩餘替代空間

調適能力利用既有緩衝爭取的時間，在來源、航線、運力、港口與契約之間重新組合，以維持必要海運功能。剩餘替代空間包含可使用的選項，也包含能在所需時限內形成的可執行航次組合。個別資源雖仍存在，條件無法配合時，實際可用的替代空間仍會受限。

5.3.2 五維度替換機制

海運網絡的調適可以沿著來源、航線、運力、港口與契約五個維度展開。五種替換可分別或並行啟動，彼此配合後才可能形成新的可執行航次。

調適維度	核心問題	主要替換方式
換來源(Source Reconfiguration)	貨還能從哪裡來？	既有來源擴充、跨區域採購、貨物交換(Cargo Swap)
換航線(Route Reconfiguration)	船還能怎麼走？	局部避讓、區域性改道、遠距離繞航

調適維度	核心問題	主要替換方式
換船與運力(Vessel and Capacity Reconfiguration)	還有誰可以載？	船隊重新部署、艙位調整、現貨租船、替代運力
換港口(Port Substitution)	還能在哪裡卸？	替代港口、轉運安排、備援泊位與接收設施
換契約(Contractual Reconfiguration)	原有安排受限後，怎麼重新成交與履約？	交期、規格、交貨條件、風險分配及運輸契約重新安排

5.3.3 替代空間耗損與調適天花板

每次啟動替代方案，都會改變下一輪可用的時間、運力、港口容量與契約彈性。調適能力的判斷重點，是剩餘選項之間的相容性，以及在需要的時限內還能形成多少可執行組合。

當替代選項仍然存在，來源、航線、運力、港口與契約卻愈來愈難重新形成可執行組合，系統便逐步逼近調適天花板(Adaptation Ceiling)。這個邊界會隨市場資源與風險條件改變，再生所需的資源辨識與市場配對也可提前啟動。

演化鏈歸納

五維替換與調適天花板形成

原有海運安排開始受限

既有緩衝持續使用 ⇨ 原有來源/航線/運力/港口/契約開始受壓

⬇

五維替換可分別或並行啟動

換來源/換航線/換運力/換港口/換契約

⬇

替代資源重新組合並維持功能

來源與裝貨港銜接 ⇨ 船舶與航線重新配置 ⇨ 港口與契約重新安排 ⇨ 新的航次組合成立

⬇

剩餘替代空間持續耗用

可用來源減少 ⇨ 可行航線縮小 ⇨ 可取得運力下降 ⇨ 港口容量受限 ⇨ 契約重組空間收縮

⬇

次生集中與殘餘風險形成

共同替代航路 ⇨ 有限運力競爭 ⇨ 貨流集中少數港口 ⇨ 新的節點依賴形成

⬇

可執行組合持續減少

來源、航線、運力、港口與契約愈來愈難完成有效配對

⬇

逼近調適天花板(Adaptation Ceiling)

替代選項仍存在 ⇨ 可執行組合愈來愈難形成 ⇨ 資源重組需求升高

總結

原有安排受限 ⇨ 五維替換 ⇨ 功能維持 ⇨ 替代空間耗損 ⇨ 次生集中 ⇨ 可執行組合減少 ⇨ 逼近調適天花板

5.4 再生能力(Regenerative Capacity)

有東西可以換，是調適；換來的東西能重新接起來，才是再生。

5.4.1 再生能力與核心問題

再生能力看的是原有海運關係逐步失去功能後，分散存在的貨物、船舶、港口、保險、契約、船員與海事服務，能不能重新連接成一個可執行航次。

再生準備可以在原有航次尚能執行時提前展開，準備啟動與海運功能再生完成須分別判斷。

5.4.2 從資源存在到可執行航次

有貨、有船、有港口，只表示資源還在。這些資源還要和保險、契約、船員、航路與海事服務重新配對，才能形成可以實際執行的航次。

再生的第一個可觀察結果，就是新的可執行航次形成。

5.4.3 從可執行航次到下一條海運鏈

一個可執行航次成立，只表示海運功能開始恢復。後續航次能夠持續成立，新的來源、船舶、航線、港口與服務關係逐步穩定，才會形成下一條海運鏈(Next Maritime Chain)。

演化鏈歸納

從調適天花板到下一條海運鏈與海運功能再生

既有海運關係開始失去功能

來源受限 ⇨ 船東或航商退出 ⇨ 運力難以取得 ⇨ 保險與契約無法接續 ⇨ 船員與海事服務受限 ⇨ 原有航次難以成立

⬇

再生準備與關係重建(可提前啟動)

可用資源重新辨識 ⇨ 市場主體重新配對 ⇨ 商業、作業與運輸關係重新建立

⬇

新的可執行航次形成(Executable Voyage)

貨物可取得/船舶可投入/保險與契約成立/船員與海事服務到位/航線可執行/港口可接收

⬇

後續航次持續接續

貨源持續 ⇨ 運力持續投入 ⇨ 航線與港口形成穩定配置 ⇨ 海事服務關係持續運作

⬇️

下一條海運鏈(Next Maritime Chain)形成

新的來源 ⇨ 新的船舶與運力 ⇨ 新的航線與港口配置 ⇨ 新的商業與海事服務關係 ⇨ 必要貨流持續承接

⬇️

海運功能再生(Regeneration)

必要貨流持續恢復 ⇨ 新海運服務穩定接續 ⇨ 下一條海運鏈持續承接必要功能

判準

有能力重新接 ≠ 海運功能已經再生

資源重新辨識與關係重新配對 ≠ 海運功能已經再生

第一個可執行航次成立 ≠ 海運功能已經再生

下一條海運鏈形成並持續承接必要功能 ＝ 海運功能再生完成

總結

原有海運關係受限 ⇨ 再生準備與關係重建 ⇨ 可執行航次形成 ⇨ 後續航次接續 ⇨ 下一條海運鏈形成 ⇨ 海運功能再生

六、在商船停止航行之前的國家海運韌性整備

前述討論承受、調適與再生三種能力。放到國家層級，問題就變成平時要先準備什麼，風險升高後又能啟動什麼。本文把國家海運韌性整備整理成六項能力：看得見、撐得住、換得掉、叫得到、保得住、接得起來，分別處理商業海運預警、剩餘反應時間、替代備援、運力取得、航次風險承擔與海運關係重建。

六項能力須在平時並行整備，外部風險升高後，再依不同貨流的剩餘反應時間、航次成立條件與實際需求組合啟動。

6.1 看得見　從海事安全資訊到商業海運預警

「看得見」就是「預警要往前看到商業航運開始偏離正常基線的時候。」

6.1.1 從物理通航監測到商業可用性監測

國家海運預警要同時看物理可通行性與商業可用性。航道、港口、船舶交通與海上安全情勢反映實體條件；保險、租船、船員、船期、港序、運力部署與航商服務，則反映市場還願不願意按照原有方式提供服務。

6.1.2 政府與航商之資訊落差與交換機制

政府、航商、船東、保險市場與貨主掌握的資訊不同。政府較容易看見海上安全、航道、港口與船舶交通；市場直接感受到承運條件、保險價格、租船市場、運力部署、訂艙與貨物流動。兩邊資訊接起來，才能同時掌握海上發生什麼，以及市場正在怎麼反應。

常態資訊交換需要固定的觀察項目、交換管道與共同判讀方式，讓政府在海運服務明顯收縮以前辨識市場變化。

6.1.3 建立共同海運態勢圖像

政府與市場交換資訊後，共同海運態勢圖像(Common Maritime Transport Operating Picture, CMTOP)把安全、通航、港口、商業與營運訊號放在同一條時間軸上，以正常海運流動為基線，持續比較它們何時偏離、往哪裡變，以及彼此怎麼連動。

單一保費變動、一次改道或個別跳港，尚不足以判定整體海運正在轉變。多類訊號持續偏離正常基線，並經來源查核後，才可作為商業海運提前調整的預警依據。

共同海運態勢圖像中的船位、航跡及預計到港時間，可能受到船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)與全球衛星導航系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)資訊失真的影響。多個平台若共用同一原始船位，顯示一致也不構成獨立驗證。資料整合須標示來源、觀測時間及可信狀態；發現重要異常時，再以岸際雷達、衛星影像查核實際船位，並以港口作業紀錄核對到離港情形，避免不實資訊進入船期與商業預警。

CMTOP 主要觀察面向		
觀察面向	代表性訊號	所反映的海運變化
保險	戰爭險條件、附加保費、承保限制	市場風險定價與承保意願改變
船舶與租船	租金、船舶可取得性、船東承運條件	運力供給與承運意願改變
定期船服務	減班、跳港、港序調整、船期可靠度	航線服務與直靠條件改變
貨物流動	訂艙取消、貨量變化、空櫃流向	貨流與設備配置改變
船舶營運	改道、航速、等待時間、部署變化	航運主體開始採取營運調整
港口	到港變化、泊位使用、轉運與支線變化	港口貨流與航線網絡開始重構

演化鏈歸納

從海事安全資訊到商業海運預警

外部風險訊號升高

安全情勢變化 ⇨ 航道與港口風險升高 ⇨ 航次條件開始改變

⬇

物理通航與商業可用性開始分離

航道仍可通行 ⇨ 保險重新定價 ⇨ 承運條件改變 ⇨ 船期與港序調整

⬇️

政府與市場資訊進入共同時間軸

安全/航道/港口/交通流量 ⇨ 保險/租船/運力/船期/貨流/承運條件

⬇️

共同海運態勢圖像(CMTOP)形成

正常基線 ⇨ 資料來源與可信狀態標註 ⇨ 獨立查核 ⇨ 多類訊號比對 ⇨ 偏離與傳導關係辨識

⬇️

商業航運早期調整與退縮被辨識

等待/改道/跳港/減班/運力重新部署/服務收縮

⬇️

海運預警形成

偏離訊號持續 ⇨ 受影響貨流辨識 ⇨ 後續整備啟動 ⇨ 剩餘反應時間開始評估

總結

風險訊號 ⇨ 商業偏離 ⇨ 資訊交換 ⇨ 可信度查核與 CMTOP 形成 ⇨ 海運預警 ⇨ 剩餘反應時間評估

6.2 撐得住　從既有緩衝到剩餘反應時間

「撐得住」就是「剩餘反應時間，是承受能力走向調適的倒數計時。」

國家需要把庫存、在途貨物、設施與運力餘裕，轉化為可以持續更新的剩餘反應時間(Remaining Response Time)，用來判斷替代安排最晚何時啟動。

6.2.1 關鍵貨物之剩餘反應時間

單一庫存天數只能反映當下存量。實際還能撐多久，還要看在途與已裝船貨物能否抵達、後續船期是否維持、港口能否接收，以及需求消耗速度。

剩餘反應時間看的是，可動用存量加上可合理預期進入供應系統的後續貨流，還能維持必要功能多久。不同貨物的庫存、運輸週期與需求不同，也會在不同時間逼近臨界點。

剩餘反應時間之動態判斷	
判斷項目	主要內容
可用存量	國內可實際動用庫存、港區存量
在途補充	已裝船、在航貨物及預計到港時間
後續流量	已確認裝貨、後續船期及可持續供應量
運輸時間	航程、繞航、等待及可能延誤
接收能力	港口、泊位、儲存、卸收與後線處理能力
需求消耗	每日需求、最低必要功能及需求調整
剩餘反應時間	現有緩衝仍可維持必要功能的時間窗口

6.2.2 緩衝、補充與需求之動態掌握

剩餘反應時間會隨緩衝(Buffer)、補充(Replenishment)與需求(Demand)持續變動。緩衝提供當前存量，補充延長可維持時間，需求則決定消耗速度。已採購、裝船或排定船期的貨物，仍要經過船舶、航路、港口與接收條件檢驗，才能算入有效補充。

剩餘反應時間還須與替代航次完成所需時間比較。從確認貨源、契約與保險成立、安排船舶、裝貨航行，到卸收並接入供應系統，各環節都需要時間。當替代完成時間加上必要的時間餘裕，已接近或超過剩餘反應時間，庫存即使尚未耗盡，也可能來不及補上後續貨流。調適啟動時點須依兩項時間持續校準。

演化鏈歸納

從既有緩衝到剩餘反應時間

外部衝擊進入海運網絡
船期延誤 ⇨ 貨物遲到 ⇨ 海運補充下降 ⇨ 港口與運力受到壓力
⬇
既有緩衝吸收初期波動
可用庫存/在途貨物/設施與運力餘裕 ⇨ 必要功能暫時維持
⬇
補充與需求改變緩衝狀態
後續裝貨與船期 ⇨ 航程與延誤 ⇨ 實際接收量 ⇨ 每日需求與消耗
⬇
剩餘反應時間持續更新
可用存量 ⇨ 有效補充 ⇨ 接收能力 ⇨ 需求變化 ⇨ 時間窗口重新估算
⬇
不同關鍵貨物逼近各自臨界時間
能源/原料/糧食/其他必要物資
依存量、補充與消耗條件分別判斷
⬇
調適啟動時點逐步明確
最先受壓貨流辨識 ⇨ 替代完成時間與剩餘反應時間比對 ⇨ 保留必要餘裕並提前啟動

總結
外部衝擊 ⇨ 緩衝吸收 ⇨ 有效補充與需求變化 ⇨ 剩餘反應時間更新 ⇨ 替代完成時間比對 ⇨ 調適及時啟動

6.3 換得掉　從替代選項到可啟動備援

「換得掉」就是「有替代選項，和危機時用得上，是兩回事。」

「換得掉」回答替代方案能否在需要時啟動，並於既有緩衝失去功能前完成交付。來源、航線、港口與契約安排要在平時先找好，也要先確認相容性與啟動條件，危機來時才不用從頭開始。

6.3.1 來源、航線與契約之預置性替代

替代來源要先知道貨在哪裡、從哪個港裝、規格合不合、可以拿到多少；替代航線要先知道怎麼走、要多久、風險在哪裡、目的港進不進得去；契約也要保留交貨地點、時間、規格、運輸方式與風險分配的調整空間。

平時先完成搜尋、談判與驗證，並確認啟動條件、負責窗口與資料更新方式。

6.3.2 港口與接收能力之有效備援

替代港口能不能使用，要看航道與吃水、泊位與船型、裝卸設備、儲存與接收容量，以及後線物流是否相容。專用性愈高的貨物，可替代的港口就愈少。

平時的情境推演、容量壓力測試與相容性檢核，還須記錄適用貨種、船型、可用作業窗口與剩餘容量，並定期更新。這些條件決定替代港口能否在需要時實際承接貨流。

港口備援之平時驗證項目	
驗證面向	主要內容
航海條件	航道、吃水、船型與進出港限制
靠泊條件	泊位尺寸、設備及船型相容性
貨物處理	裝卸介面、設備與貨種相容性
接收與儲存	儲槽、堆場、倉儲及其他接收設施
剩餘容量	額外貨流進入後可實際使用的處理餘裕
後線物流	公路、鐵路、管線及其他疏運與配送能力
實際驗證	情境推演、壓力測試、相容性檢核及必要演練

演化鏈歸納

從替代選項到可啟動備援

平時辨識替代選項

替代來源/替代航線/契約彈性/替代港口與接收設施

⬇

平時完成替代條件驗證

貨物規格/裝貨港條件/航線與風險/港口、泊位、接收設施及後線物流相容

⬇

可啟動備援組合形成

來源可取得/契約可調整/航線可使用/港口可承接/接收端有容量

⬇

危機時重新校準啟動時間

剩餘反應時間更新 ⇨ 替代航次完成時間比對 ⇨ 最晚啟動時點確認

⬇

已驗證備援按條件啟動

原有安排受限 ⇨ 啟動條件確認 ⇨ 來源、契約及港口安排接續

⬇

替代安排實際承接必要貨流

替代來源投入 ⇨ 替代航路使用 ⇨ 替代港口接收 ⇨ 必要貨流獲得承接

總結

平時辨識 ⇨ 條件驗證 ⇨ 可啟動備援形成 ⇨ 時間窗口校準 ⇨ 危機時啟動 ⇨ 替代貨流實際承接

6.4 叫得到　從市場運力到可取得與可控制運力

「叫得到」就是「危機期間要掌握的，不是全球還有多少船，而是需要的時候還有多少合適的船願意來。」

6.4.1 全球船舶供給與臺灣可取得運力之落差

全球船舶供給(Global Vessel Supply)進入臺灣航次前，還要經過貨物與船型適配、船東承運意願、市場競爭與時間條件篩選。外部風險升高後，全球船舶總量即使沒有明顯改變，願意投入臺灣航次的適配運力仍可能快速減少。

6.4.2 從市場取得到戰略可控制運力

市場供給充足時，定期船、租船市場與既有交易關係可以提供主要運力；高度專用、替代市場狹窄或臨時難以取得的船舶，則需要在平時建立較穩定的取得安排。

戰略可控制運力(Strategically Controllable Shipping Capacity)的判準，是危機時對特定船舶具有可實際行使的使用權或優先調度權。長期租船、運力保留、框架協議及優先使用安排可以提高取得確定性，仍須逐項確認權利主體、啟動條件、船東履行義務及投入時限。企業持有或控制船舶，不能直接推定政府在危機時具有調度權。

6.4.3 分層運力保障機制

臺灣進出口海運需求龐大，運力保障須依危機時的取得與使用確定性分層安排。一般市場運力支應主要需求；契約保障運力預先建立取得條件；戰略可控制運力則著

重危機時可行使的使用或優先調度權，以保留最低必要能力。三層平時並存，統計時須按可行使權利與用途核對，避免同一船舶重複計入。

分層運力保障架構			
運力層級	主要來源	平時整備	危機功能
一般市場運力	定期船、租船市場、國際商業航運	維持市場與交易關係	提供主要海運服務
契約保障運力	長期租約、框架協議、運力保留、優先使用安排	預先建立取得與使用關係	市場收縮時提高取得確定性
戰略可控制運力	具備危機時可行使使用或優先調度權的特定船舶與運力	確認權利主體、啟動條件及最低必要能力	市場嚴重退縮時維持關鍵海運功能

演化鏈歸納

從市場運力到分層運力保障

全球船舶與市場運力存在

定期船服務/租船市場/長期交易關係/國際商業航運資源

⬇

臺灣航次需求篩選適配船舶

貨物與船型適配 ⇨ 船東承運意願 ⇨ 市場競爭 ⇨ 所需時間內可以取得

⬇

形成臺灣可取得運力

市場上有船 ⇨ 船型符合需求 ⇨ 船東願意投入 ⇨ 實際可取得

⬇

平時預先建置分層運力保障

市場交易關係/契約取得條件/可行使使用或優先調度權

⬇

外部風險壓縮可取得運力

承運意願下降 ⇨ 適配船舶減少 ⇨ 市場競爭增加 ⇨ 臨時取得難度提高

⬇

危機時依權利及投入時限啟用保障安排

契約履行條件 ⇨ 使用或調度權啟動 ⇨ 關鍵船舶及時投入

⬇

三層運力依危機需求分層配置

一般市場運力/契約保障運力/戰略可控制運力

⬇

危機期間保留必要運力選擇

市場仍可供應 ⇨ 契約提高確定性 ⇨ 關鍵運力保留最低能力 ⇨ 必要貨流取得運力支撐

總結

全球船舶供給 ⇨ 航次需求篩選 ⇨ 可取得運力 ⇨ 平時分層保障 ⇨ 危機時核對使用權與投入時限 ⇨ 必要運力維持

6.5 保得住　從可取得運力到可執行航次

「保得住」就是「要維持的不是船舶數量，是把必要貨物運進來的航次能力。」

6.5.1 從船舶可取得到航次可執行

船舶投入航次後，保險、船員、融資、契約與作業條件仍可能因外部風險改變，已取得的運力也可能因此無法執行。

海運韌性整備要處理的，就是「叫得到船」與「做得成航次」之間的落差。

6.5.2 從市場承保到分層風險承擔

海上保險與再保險市場承擔主要商業風險。外部風險升高後，保費、承保範圍、除外條款與再保險容量會跟著調整，航次成本與承運門檻也會上升。

風險承擔可以依市場能力分層。市場仍能處理的風險繼續由商業保險與再保險承擔；容量不足時，再以共保、保證或其他風險共擔安排補充；必要航次已難由市場維持時，剩餘極端風險才進入有限公共支持。

市場承擔市場能處理的部分，公共機制補足最低必要海運功能留下的缺口。

前述 Tang(2026)也有同樣的想法，可預先建立由主權信用支持的再保險機制，在私人市場承保能力不足時由主權風險層承接部分上層風險。這項構想與本文所主張的分層風險承擔方向相近：市場仍可承擔的風險由商業保險與再保險處理，市場容量不足時再以共保、保證或其他風險共擔機制補充，只有維持最低必要海運功能所留下的極端風險缺口，才進入有限公共支持。

6.5.3 必要航次之支持條件

公共支持要先判斷哪些貨物與航次直接關係能源、糧食、關鍵原料及其他最低必要功能，再看市場運力、承保與承運條件是否已經無法合理支撐。

支持程度以維持必要航次所需為限，市場功能恢復後同步縮減並退出。

涉及公共支持時，還須事先確定法源、財源、責任範圍與支持額度上限。公共支持須與船東承運、保險及其他航次條件共同銜接，才能促成可執行航次。

必要航次之支持條件	
支持條件	核心判斷
航次必要性	航次中斷是否影響最低必要功能
市場退縮程度	商業運力、保險與承運條件是否已難合理支持航次
風險分擔	市場仍可承擔多少，剩餘風險需要多少額外支持

必要航次之支持條件	
支持條件	核心判斷
支持程度	以維持必要航次所需的最低介入程度為限
退出條件	市場功能恢復後如何縮減並終止支持

演化鏈歸納

從可取得運力到可執行航次

船舶與運力已可取得
一般市場運力/契約保障運力/戰略可控制運力
⬇
航次成立條件接受檢驗
船東承運意願 ⇨ 保險 ⇨ 船員 ⇨ 融資 ⇨ 契約 ⇨ 航線與港口 ⇨ 新增成本承擔
⬇
外部風險推高承運門檻
保險重新定價 ⇨ 承保條件收緊 ⇨ 融資與契約限制增加 ⇨ 航次商業可行性下降
⬇
市場風險承擔能力收縮
承保容量下降 ⇨ 再保險收緊 ⇨ 可承擔風險範圍縮小 ⇨ 必要航次受到影響
⬇
分層風險承擔方式與必要支持評估
商業保險與再保險 ⇨ 共保/保證/風險共擔 ⇨ 剩餘極端風險之有限公共支持
⬇
必要航次支持條件判斷
航次必要性 ⇨ 市場退縮程度 ⇨ 風險分擔 ⇨ 最低支持程度 ⇨ 退出條件
涉及公共支持時，另查核法源/財源/責任範圍/支持額度上限
⬇
必要風險與成本承擔安排確認
市場可承擔部分由市場處理 ⇨ 剩餘缺口依法或依約補足 ⇨ 船東及其他主體確認執行條件
⬇
可取得運力轉化為可執行航次(Executable Voyage)
船叫得到 ⇨ 風險有人承擔 ⇨ 商業與作業條件成立 ⇨ 航次可以執行

總結
可取得運力 ⇨ 航次條件檢驗 ⇨ 分層風險承擔 ⇨ 有限公共支持之權責界定 ⇨ 必要條件成立 ⇨ 可執行航次形成

6.6 接得起來　從分散資源到下一條海運鏈

「接得起來」就是「讓分散的資源在需要的時候找得到彼此。」

前述 Tang(2026)亦主張，與日本、菲律賓港口之預先改港安排，應在危機以前完成必要的契約、泊位使用權及海關程序準備。這項主張與本文「接得起來」的概念相互呼應。替代港口、船舶與貨物流向分別存在，只代表資源仍然存在；只有相關契約、

港口、通關、保險、船員與海事服務能在需要時重新銜接，分散的資源才可能形成新的可執行航次，進一步接成下一條海運鏈。

6.6.1 從資源清冊到關係接口

平時資源清冊除列明貨源、船舶、港口與海事服務，還須記錄相容條件、聯繫窗口、契約或使用權限、啟動條件及預估接續時間。清冊應隨資源可用狀態與服務條件持續更新，才能在危機時直接用於媒合。

6.6.2 跨國海事服務關係之平時預置

國際海運還需要船旗、船級、保險、船員管理、船務代理、補給、檢驗與維修等跨國服務。任何一項必要服務接不上，新的航次都可能卡住。

平時先辨識候補服務提供者，預置聯繫窗口、作業接口與契約啟動條件，並核對船旗登記、船級證書、保險效力、船員資格及相關合規要求。危機時要能確認由誰接手、何時到位，以及必要條件能否持續有效。

6.6.3 建立危機中的快速重接機制

危機發生後，替代來源、運力、港口、風險承擔與海事服務要依實際可用狀態重新配對，使新的可執行航次儘快形成。

快速重接的成效，可依資源重新配對至航次成立所需時間、貨物實際到港卸收量，以及後續航次接續情形檢驗。新增船舶或候補服務名單的數量，仍須與實際恢復的必要貨流分別判斷。

演化鏈歸納

從平時預置關係接口到下一條海運鏈

平時建置資源與服務關係接口

相容條件/聯繫窗口/使用權限/啟動條件/合規查核/接續時間

⬇

原有海運關係開始失去功能

來源受限 ⇨ 船舶與運力難以取得 ⇨ 保險與契約無法接續 ⇨ 船員與海事服務受限 ⇨ 原有航次難以成立

⬇

平時預置之資源與服務啟動

替代來源/替代航線/替代港口/保障運力/風險承擔/跨國海事服務

⬇

資源與市場主體重新配對

貨物與船舶適配 ⇨ 航路與港口銜接 ⇨ 保險與契約重新成立 ⇨ 船員與海事服務重新取得

必要證書、權利與服務效力同步查核

⬇️

新的可執行航次形成(Executable Voyage)

貨物可取得 ⇨ 船舶可投入 ⇨ 風險可承擔 ⇨ 航線可執行 ⇨ 港口可接收 ⇨ 必要服務到位

⬇️

首航實際到港卸收

航次執行 ⇨ 貨物卸收 ⇨ 必要供應獲得補充

⬇️

後續航次持續接續

首航成立 ⇨ 後續貨源接續 ⇨ 船舶與運力持續投入 ⇨ 航線與港口持續使用 ⇨ 海事服務持續運作

⬇️

下一條海運鏈(Next Maritime Chain)形成

新的來源 ⇨ 新的船舶與運力 ⇨ 新的航線與港口配置 ⇨ 新的商業與海事服務關係 ⇨ 必要貨流持續承接

總結

平時建置接口 ⇨ 關係受限時啟動重接 ⇨ 必要條件核對 ⇨ 航次成立 ⇨ 實際到港卸收 ⇨ 後續航次接續 ⇨ 下一條海運鏈形成

七、結論　下一條海運鏈在哪裡

前六章從正常流動一路看到風險暴露、商業反應、網絡重構與替代空間耗損，最後走到海運關係重建。問題一路往前，就是三句話：

還能撐多久，還能怎麼換，原有關係逐步失去功能後還能不能重新接起來。

7.1　海運改道揭露的三項結構性風險

海運改道使正常流動下不容易看見的結構限制逐步浮現，全文可以收斂為三項主要發現。

1. 海運空間呈現逐層收斂。貿易來源分散，不代表實際海運路徑同樣分散。貨流進入海運系統後，會受到裝卸港、船型、航線與關鍵節點篩選；接近臺灣後，又受到周邊水域、港口、泊位與接收設施限制。

2. 商業可用性可能先於實體通航條件退化。航道仍可通行時，保險、承運、船員、租船、船期與港序已可能開始改變，等待、改道、跳港、減班與退出也可能提前出現。

3. 替代行動會形成新的集中。來源、航線、運力與港口替代可以降低部分原有風險，也可能延長航程、占用運力與港口容量。市場主體同時轉向相似替代方案後，新的節點依賴與容量限制又會形成。

海運空間逐層收斂/商業可用性提前退化/替代資源再集中 ⇨ 三項風險可能交互強化。

7.2 從單一備援走向剩餘替代空間管理

備援是否存在，只是海運韌性整備的起點。替代來源、航線、運力、港口與契約須在所需時限內相互配合，形成可執行航次。方案啟用後，剩餘的時間、運力、容量與契約空間也會改變。

國家須按關鍵貨種動態盤點可執行的備援組合，記錄共用運力與港口容量、啟動所需時間及方案啟用後的剩餘選項，並與剩餘反應時間一併更新。可執行組合持續減少時，即使備援名單仍列有多個選項，系統也可能逼近調適天花板。

下一條路在哪裡 ⇨ 這條路用了以後，還剩下多少路可以走

7.3 從調適天花板到下一條海運鏈

當剩餘替代空間持續縮小，能夠承接必要貨流的可執行組合也隨之減少，海運關係的重接便愈加迫切。再生準備可以在逼近調適天花板以前啟動。

新的可執行航次形成並完成貨物交付，代表重新配對的運輸關係開始產生成果。但一個航次還不是一條海運鏈。後續航次能夠持續成立，新的來源、運力、港口、契約與服務關係逐步穩定，下一條海運鏈才形成。

下一條海運鏈可以持續承接必要貨流，海運功能再生才完成。

7.4 從一艘船到下一條海運鏈

《商船停止航行之前》追問航道仍可通行時，商船為何提前改變航行安排；《當航線重劃之時》將尺度從個別船舶推向航線及海洋經濟系統；《關鍵戰役》補入流動、存量與時間，檢驗既有緩衝耗盡以前，後續貨流能否持續。

另一條研究線索來自影子船隊。《談「影子船隊」》觀察制裁下的船舶、船旗、保險與營運關係；《當影子船隊開始演化》將尺度由個別船舶推向船隊、網絡與平行航運體系；《越打越壯大》進一步探討船舶退出後的運力補位、跨國中介與服務關係重組。這些研究讓我們看見，海運關係受到限制後，市場能否重新運作，還取決於船舶補位、專業服務接續及網絡重組的速度。

《當海運開始改道》承接上述兩條研究線索，將航次與航線的變化、運力與服務網絡的重組，一併納入臺灣進出口海運網絡的韌性分析。觀察尺度由船舶 ⇨ 航線 ⇨ 海

運網絡，韌性判準也由「航次還能不能做」，一路推到「原有關係逐步失去功能後，下一個可執行航次與下一條海運鏈能不能重新形成」。

研究脈絡：船舶(Vessel) ⇨ 航線(Route) ⇨ 海運網絡(Maritime Transport Network)；流動(Flow) ⇨ 存量(Stock) ⇨ 時間(Time) ⇨ 關係重新接續；可執行航次(Executable Voyage) ⇨ 下一條海運鏈(Next Maritime Chain)。

下列演化鏈呈現主要傳導路徑，承受、調適與再生準備在實際運作中可以交疊。新的正常流動形成下一輪比較基線，仍須另行檢驗其運量、成本與風險水準。

全文總演化鏈
臺灣進出口海運網絡從正常流動到下一輪正常流動

正常海運流動(Baseline)

來源與市場正常運作 ⇨ 貨物流持續 ⇨ 船舶與運力規律配置 ⇨ 航線與船期穩定 ⇨ 港口與接收設施正常運作 ⇨ 保險、契約、船員與海事服務持續銜接

⬇

結構性風險暴露(Exposure)

貿易來源可以分散 ⇨ 實際海運路徑逐步收斂 ⇨ 貨流匯入共同海運走廊與關鍵節點 ⇨ 臺灣海運最後一程再次收斂 ⇨ 船型、港口與接收設施形成結構依賴

橫向機制

來源分散 ⇨ 航路聚合 ⇨ 節點收斂 ⇨ 末端再次收斂

⬇

商業航運反應(Response)

外部風險升高 ⇨ 保險與成本重新定價 ⇨ 船東、船員與契約條件改變 ⇨ 商業可用性下降 ⇨ 等待/改道/跳港/重新部署/暫停/退出

橫向機制

風險訊號 ⇨ 商業條件改變 ⇨ 航次決策改變 ⇨ 原有海運服務開始收縮

⬇

海運網絡重構(Reconfiguration)

個別航次調整持續累積 ⇨ 來源替換 ⇨ 航線改道 ⇨ 船舶與運力重新配置 ⇨ 港口與物流重新安排 ⇨ 貨物流向、契約與海運服務關係重新組合

橫向機制

單船反應 ⇨ 航線改變 ⇨ 運力重新配置 ⇨ 港口與貨流重組 ⇨ 網絡結構改變

⬇

殘餘與次生風險(Residual and Secondary Risk)

原始風險部分降低 ⇨ 航程與成本可能增加 ⇨ 船舶週轉率可能下降 ⇨ 運力與港口容量持續耗用 ⇨ 替代航線與節點重新集中 ⇨ 新的結構依賴形成

橫向機制

規避原始風險 ⇨ 使用替代資源 ⇨ 容量與運力耗損 ⇨ 替代資源再集中 ⇨ 新瓶頸形成

⬇

逼近調適天花板(Adaptation Ceiling)

可替代來源減少 ⇨ 可繞避航線縮小 ⇨ 可取得運力下降 ⇨ 港口容量與相容性受限 ⇨ 契約重組空間收縮 ⇨ 可執行替代組合持續減少

橫向機制

五維替換持續啟動 ⇨ 剩餘替代空間持續耗用 ⇨ 可執行組合減少 ⇨ 既有調適方式接近極限

⬇

既有海運關係開始失去功能

原有來源受限或失效 ⇨ 船東或航商退出 ⇨ 船舶與運力難以取得 ⇨ 保險與契約無法接續 ⇨ 船員與海事服務受到限制 ⇨ 原有航次逐步無法成立

橫向機制

單一要素受限 ⇨ 多項條件無法同時成立 ⇨ 原有組合逐步失去功能 ⇨ 海運關係開始失去功能

⬇

再生過程進入實際重接階段(Regenerative Process)

可用資源重新辨識與市場主體重新配對

仍可取得的貨物與來源 ⇨ 可投入的船舶與運力 ⇨ 可使用的航線 ⇨ 可承接的港口與接收設施 ⇨ 可提供保險、契約、船員與海事服務的市場主體重新辨識

⬇

貨物與船舶重新適配 ⇨ 船舶與航路重新適配 ⇨ 航路與港口重新銜接 ⇨ 保險與契約重新成立 ⇨ 船員與海事服務重新取得

橫向機制

資源存在 ⇨ 主體找到彼此 ⇨ 商業關係重新成立 ⇨ 作業條件重新接續 ⇨ 完整航次條件重新形成

⬇

新的可執行航次形成(Executable Voyage)

貨物可取得 ⇨ 船舶可投入 ⇨ 保險與契約成立 ⇨ 船員與海事服務到位 ⇨ 航路可以執行 ⇨ 港口可以靠泊與接收 ⇨ 首個可執行航次成立

判準

首個航次成立，表示運輸關係已具備可執行條件；實際貨流是否恢復，仍須查核航次履行與貨物交付。

⬇

後續航次持續接續

首航完成貨物交付 ⇨ 後續貨源持續取得 ⇨ 船舶與運力持續投入 ⇨ 航線與港口配置逐步固定 ⇨ 保險、契約、船員與海事服務持續運作

橫向機制

一次成立 ⇨ 重複成立 ⇨ 關係持續 ⇨ 服務穩定

⬇

下一條海運鏈(Next Maritime Chain)形成

新的來源與貨物關係 ⇨ 新的船舶與運力配置 ⇨ 新的航線與港口安排 ⇨ 新的保險、契約、船員與海事服務關係 ⇨ 多個航次持續承接必要貨流

判準

單一航次不等於海運鏈。後續航次與服務關係能夠持續接續，下一條海運鏈才形成。

⬇

海運功能再生(Regeneration)

必要貨流持續恢復 ⇨ 新的海運服務穩定接續 ⇨ 下一條海運鏈持續承接必要功能 ⇨ 原有關係失去功能後的功能缺口重新獲得支撐

判準

新的海運鏈能夠持續承接必要功能後，海運功能再生才完成。

⬇

新均衡(New Equilibrium)

新的來源組合逐步穩定 ⇨ 新的航線結構形成 ⇨ 新的運力配置趨於規律 ⇨ 新的港口使用模式穩定 ⇨ 新的商業與海事服務關係持續運作

橫向機制

新關係持續運作 ⇨ 資源配置逐步穩定 ⇨ 市場主體形成新預期 ⇨ 新的海運結構逐步定型

⬇️

下一輪正常海運流動(New Baseline)

貨物流重新穩定 ⇨ 船期與運力重新規律 ⇨ 航線與港口配置成為常態 ⇨ 海運服務關係持續 ⇨ 新形成的海運網絡成為下一輪比較基線

總鏈

正常流動 ⇨ 結構性風險暴露 ⇨ 商業航運反應 ⇨ 海運網絡重構 ⇨ 殘餘與次生風險 ⇨ 逼近調適天花板 ⇨ 既有海運關係開始失去功能 ⇨ 資源重新辨識與市場主體重新配對 ⇨ 新的可執行航次形成 ⇨ 後續航次持續接續 ⇨ 下一條海運鏈形成 ⇨ 海運功能再生 ⇨ 新均衡 ⇨ 下一輪正常海運流動

後跋：海沒有路

寫完這篇文章，我們又回頭看了一次海圖。

海圖上有海岸、有港口、有水深、有礁石，也畫著一條一條我們熟悉的航道。船從哪裡來，經過哪一片海，最後進入哪一個港口，看起來都有一條清楚的路。

海上原來沒有路。

一條航線之所以成為航線，是船走過，貨物運過，有人願意載，有人願意保，也有人願意在港口等它靠岸。一次航行接著一次航行，走得久了，市場熟悉了，船員熟悉了，港口也熟悉了，我們才慢慢把它看成一條本來就存在的路。

寫到這裡，我們想起魯迅在《故鄉》裡寫過，地上的路原來也是人走出來的。海上的航線大概也是如此。只是這條路除了船要走，還要有人願意載、有人願意保，也要有港口願意接。

海上的路一直在變。

有些路因為戰爭、風險、成本或市場改變，慢慢少了船；有些原本很少有人走的地方，又因為新的需要開始有船出現。航線會改，貨物流向會改，港口的角色也會改。最後留下來的，還是有人願意把貨從一端送到另一端。

寫到最後，我們愈來愈覺得，海運韌性沒有那麼玄。它仍然回到一件很實際的事。原來熟悉的安排走不下去以後，還有沒有人願意把下一趟船開出去，還有沒有辦法讓下一批貨抵達。

第一次走成，只是一趟航次。

第二次、第三次還能繼續，新的關係才會慢慢站住。走得久了，它又會成為一條我們以為本來就在那裡的路。

今天我們熟悉的航線，在很久以前，也曾經只是一片沒有路的海。

海沒有路。船走過以後，才有。