陳彥宏老師海巡署開講
「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」之三

《臺灣的能源究竟如何抵達》

從能源來源、商船運輸到最後一程的海運常態基準

楔子　每天都有船來，我們便以為明天也會有

每天傍晚，臺灣各地的燈光陸續亮起。工廠裡的機器繼續運轉，捷運載著下班的人群，醫院裡的設備沒有停止，家家戶戶也開始準備晚餐。生活平靜得讓人幾乎忘記，維持這一切的能源，有很大一部分必須先從幾千浬外的海上運來。

以液化天然氣(Liquefied Natural Gas, LNG)為例，一批從卡達、澳洲或美國出口的天然氣，需要先經過開採、處理與液化，再裝進專門建造的 LNG 船，在常壓下約攝氏零下 162 度的低溫條件下航行。船舶抵達臺灣之後，還得配合引水、拖船、港口交通管制、碼頭靠泊與卸貨作業。天然氣進入接收站儲槽後，經過氣化設備轉換為氣態，再由管線輸送到發電廠。發電機組啟動，電力經過輸配電網絡，才來到我們熟悉的生活。這是一條很長的路。

平常一切順利，我們很少注意它。就像每天早上打開水龍頭，總認為水自然會流出來。至於水從哪裡來、經過多少座水庫、幾個抽水站、多少條管線，似乎只有停水時才值得研究。海運也是如此。

商船每天進出港口，能源按時送進儲槽，發電廠依照負載需求運轉。大家逐漸習慣這套運作方式，甚至把穩定供應當成理所當然。某個環節一旦受到干擾，日常生活背後的依賴關係便會逐一浮現。這使我想到《孫子·軍爭》的一句話。

「軍無輜重則亡，無糧食則亡，無委積則亡。」

兩千多年前的孫子已經明白，一支軍隊能否繼續作戰，取決於後勤能否持續支撐。軍隊可能還有武器，士兵也可能仍然具有作戰能力，但糧食與補給一旦中斷，原有力量便會逐漸失去意義。現代國家其實面對相同的問題。

我們可以擁有完整的發電設備、龐大的工業生產能力，以及世界一流的半導體產業。這些設施每天都需要能源，能源又必須透過一條條看似普通的商業航線持續輸入。

臺灣的能源海運由供應國、專用船舶、國際航線、接收港口與岸上設施共同構成。這條長鏈每天支撐民生與產業，平時卻少有人注意每個環節如何接上。外部威脅一旦升高，來源、運力、港口和契約的相互依賴便會一個接著一個浮現。

平時掌握船舶、航線、港口與契約資料，危機發生時有助於縮短查找及協調替代方案的時間。航海人熟悉這個道理：進入狹窄水道之前，航線、備用航路與操縱空間早已在海圖上安排妥當。

一　先認識正常，才能看見異常

海事事故調查總要先重建正常運作。一艘船的主機故障，須檢查原有操作參數與維修紀錄；航道內發生碰撞，便要重建船位、航速、交通及當值情況。掌握正常狀態，才能辨識從哪個時點開始出現偏離。研究能源海運也一樣，我把這套參考基礎稱為常態基準(Normal Baseline)，先看清來源、船舶、航線、港口與陸上供應如何持續運作。

例如，正常情況下 LNG 船多久到港一次？接收站能卸多少貨？引水與拖船如何配合？一艘船晚到兩天，原有排程還能吸收多少延誤？原油與煤炭又有哪些不同？具體營運資料把這些問題轉成可量測的常態基準，也讓到港量與泊位等待時間的異常具有比較對象。

航線船舶數量、港口等待時間及保險條件，都具有正常波動。市場、天候、船期、泊位與設備狀況，分別影響這些指標。持續更新的常態基準，讓政府辨識哪些變化來自日常營運，哪些已涉及額外風險。能源採購、國際航路與港口作業構成這張基準圖，也正是海上威脅試圖影響的環節。

二　天然氣、原油與煤炭，三種能源有三種海上脾氣

臺灣大量使用的化石能源由國際商船運入。液化天然氣、原油與煤炭在海上運輸的技術條件、商業模式與港口需求，存在明顯差異。三類運輸系統各有替代條件，也各有不同的韌性限制。先談天然氣。

天然氣經過液化處理後，體積大約縮小為原來的六百分之一，方便利用專用船舶進行遠洋運輸。這使天然氣可以跨越海洋進行大規模國際貿易，也建立了全球 LNG 運輸市場。LNG 的遠洋運輸由特殊低溫貨物圍護系統、專用裝卸設備與專業船員共同支撐。

常見的大型 LNG 船，貨艙容量約為 17 萬至 18 萬立方公尺。船舶可能採用薄膜型(Membrane Type)或其他貨艙設計，並配置符合低溫貨物運輸要求的管路、貨物控制與安全設備。

部分 LNG 船採用雙燃料主機，例如曼恩能源解決方案(MAN Energy Solutions，2025 年更名為 Everllence)的 ME-GI 系統，可利用蒸發氣(Boil-Off Gas, BOG)作為燃料。不同世代的船舶，也可能配置再液化、氣體燃燒裝置(Gas Combustion Unit, GCU)或其他蒸發氣管理設備。這些設備使 LNG 運輸成為高度專業化的海事工程。

LNG 運輸依賴專用貨艙、低溫貨物設備、受訓船員與相容接收站。普通散裝貨船即使船體尺度相近，也缺乏直接承運 LNG 所需的技術條件。原油運輸則具有不同的特性。

超大型原油輪(Very Large Crude Carrier, VLCC)的載重噸通常介於 20 萬至 32 萬噸左右，部分船舶使用單點繫泊(Single Point Mooring, SPM)或其他專用卸油設施，以配合大型船舶的吃水及操作要求。原油可以在適當條件下儲存，也可以透過不同等級的油輪與儲油設施進行調度。世界各地存在相對成熟的油輪租船市場，買方與交易商可以依據貨物規格、港口條件及契約安排選擇合適船舶。但原油也有自己的限制。

不同產地的原油在硫含量、密度與化學組成上存在差異，市場供應的油種須與煉油廠的設備及製程相容。煤炭則主要仰賴散裝貨船運輸。

巴拿馬型(Panamax)、海岬型(Capesize)及其他散裝船型，依貨量、航線與港口條件投入營運。國際散裝船市場的船舶種類與數量較多，對部分煤炭運輸任務而言，替代運力相對容易取得。

煤炭可以在適當條件下堆置於煤場，供發電或工業使用，但港口卸煤設備、堆儲容量、煤炭品質及環保條件，都會限制實際接收與使用能力。三種能源各有不同的技術與商業條件。

能源庫存天數反映一部分緩衝能力。不同燃料的用途，以及運輸、港口與終端設備的限制，則決定這些庫存能夠支撐哪些需求。例如，煤炭庫存增加，未必可以直接替代天然氣發電機組所需要的燃料；原油存量充足，也不表示天然氣管網遇到問題時，所有燃氣電廠都能立刻改用燃油。能源韌性因此同時涉及存量、流量與設備相容性。

三　一艘 LNG 船的旅程，從海外出口港就已經開始

想像一艘 LNG 船正在澳洲出口港準備裝貨。買賣雙方早已安排貨物、交貨時程與港口作業，船舶也完成貨艙、設備、燃料與航線檢查。裝貨完畢，海面上看得見的只有一艘船，背後卻有能源生產商、貨物買賣雙方、船東、租船人、技術管理公司、船旗國、船級協會、保險人及港口代理共同參與。這些角色如何控制船舶，後面再談；先看看貨物依什麼條件交付。

LNG 長期買賣契約約定交貨量、時程、價格與履約義務，交貨條件則影響運輸安排、控制權與風險分配。過去常見目的港船上交貨(Delivered Ex Ship, DES)，其他交易也依契約採用目的地交貨(Delivered at Place, DAP)、船上交貨(Free on Board, FOB)或另行議定的方式。賣方安排運輸，買方對承運船舶的直接控制通常較少；買方自行租船，調度彈性提高，租船、保險與航次風險也隨之增加。正常市場的穩定交貨掩蓋了這種權利差異；風險升高時，誰能決定下一趟航次，便成為能源交付的關鍵。各項權責以實際契約約定為準。

四　來源遍布全球，最後還是要接近同一座島

臺灣長期從不同國家進口能源。天然氣主要供應來源涉及卡達、澳洲、美國及其他出口國，實際比例會隨年度採購與市場條件而改變。原油與煤炭也來自不同地區。供應來源多元化有其重要價值。

如果某一個出口國因設備故障、天然災害、政治因素或其他原因無法交貨，其他來源可能提供替代供應。貨源的分散程度，與實際航路的分散程度，需要分別觀察。

從卡達運來的 LNG 船可能經過印度洋、麻六甲海峽及南海；從澳洲運來的船舶可能直接經由西太平洋或南方海域北上；從美國出發的航次則依出口港位置、運河條件與航線安排，選擇不同的跨洋航路。這些船舶從世界各地出發，最後都需要接近臺灣的指定接收設施。

臺灣四面環海，能源船的最後一程卻由接收站位置、進港航道、泊位水深與設施能力決定。前往西部接收設施的船舶，最終進入臺灣西部及相關港口的接近水域。來自不同出口國的航次因此在臺灣附近逐漸收斂。來源分散與目的港集中同時存在，構成能源海運的重要地理特徵。

這些接近水域還分布繁忙的南北向商船交通，部分區域又有離岸風場、海底電纜、天然氣管線及其他海洋利用活動。能源船的最後一程，由此與多種海域使用相互交會。

大型商船航行需要考量交通分道制(Traffic Separation Scheme, TSS)、航道水深、漁業活動、海象及避碰規則。船舶接近港口之後，還需要依照港口規定進入指定航道與

泊位。航道與作業安排平時提高了航行秩序與操作效率，共同使用的空間與設施也使部分海上交通形成集中的風險暴露。

一艘船舶受到干擾、某處航道出現障礙，或港口暫時限制進出，都可能影響其他使用相同水域的船舶。地理收斂程度因船型、來源、港口及航線而異，單一事件能影響的船舶與貨量，也要依具體航次資料判斷。

對國家而言，具有共同依賴的航道與接收設施、以及實際可用的替代路徑，構成下一步的風險地圖。

五　船舶能不能航行，還有船隊與船員的問題

許多人談能源海運，容易把注意力集中在船舶數量與載貨能力。但一艘商船能否投入營運，還需要合格船員、管理公司、維修支援、保險與各種法定證書。尤其是 LNG 船。

LNG 船的貨物圍護系統、貨物控制設備、蒸發氣管理、主機與卸貨作業，都具有專業要求。船長、輪機長、大副、大管輪及相關船員，需要符合國際培訓與發證規範，並累積適當船型與操作經驗。《航海人員訓練、發證及當值標準國際公約》(International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW Convention)及相關規範，對油輪與液化氣體船船員訂有特殊訓練與資格要求。

一名貨櫃船船長縱有豐富航海經驗，轉任 LNG 船仍涉及特種貨物訓練、資格與船型操作經驗。一張工作通知無從取代這段養成過程，高階 LNG 船員因而成為運力整備中特別需要長期培育的人力。

臺灣的能源海運高度仰賴國際航運市場。即使臺灣企業與外國船東具有長期合作關係，仍然需要確認實際控制權、運力承諾及人員配置條件。這裡也牽涉多年來討論的國貨國運與國氣國運問題。

建立本國的 LNG 運輸能力，具有提升自主調度與培育海事專業人才的政策價值，但其效果需要從船舶、船員、維修、管理、保險與資金等面向共同評估。船旗登記與危機中的可調度能力，分別涉及不同的法律權利及營運安排。

船舶可以透過市場交易取得，成熟的 LNG 船長、輪機長與貨物操作團隊則由多年教育、海勤資歷及專業訓練培養。船舶採購與人才養成存在顯著時間差，平時建立的船舶管理能力與專業人力體系，決定危機時能調用多少合格運力。這就是時間滯後陷阱(Lead-Time Trap)。

六　一艘船的控制權，可能分散在好幾個國家

現代國際航運有一項很有意思的特徵。一艘船看起來是一個完整的實體，但它的所有權、營運權、船員雇用、貨物安排與保險責任，可能分散在多個司法管轄區與企業之間。

船舶可能由設立於某國的特殊目的公司(Special Purpose Vehicle, SPV)持有，懸掛另一國船旗，委託第三國的管理公司負責技術操作，船員則來自多個不同國家。租船人可能再依照期租(Time Charter)、航次租船(Voyage Charter)或其他契約，安排實際運輸任務。這些安排是全球航運業成熟發展的結果。

分工可以提升專業化程度，也可以讓不同資金、船舶與服務市場相互結合。但對政府而言，這套結構也增加了決策與協調的難度。例如，某艘能源船原本預定前往臺灣卸貨，途中卻出現重大海上安全警訊。

船長維護船舶與船員安全，技術管理公司評估操作風險，船東檢查資產與保險條件，租船人處理交貨責任，能源買方計算供應需求，港口則安排安全靠泊。這些分散在不同國家的決策，必須在同一航次上彼此配合；風險認知出現分歧，便會進入契約與航次協調。

改航與停航的決定，便在安全義務、營運權限與交貨責任之間協調，具體權利依個別契約及適用法律判斷。國家能源安全規劃掌握這些決策關係，才能確認危機時可以向誰提出何種安排。

船、貨與契約齊備之後，船員、船東及其他參與者的安全與商業決定，仍會影響航次能否繼續。

當外部風險增加，決定船舶是否繼續航行的人，可能遠在其他國家的辦公室。臺灣的能源供應，部分仰賴這些跨國企業持續認為來臺航次具有可接受的安全與商業條件。因此，政府若要建立能源海運韌性，除了掌握船舶與港口，也需要了解實際營運決策如何形成。

七　最後十浬，可能比前面五千浬更加難走

一艘 LNG 船經過數千浬航程，抵達臺灣港口附近，便進入整趟航次最精密的操作階段。船舶依港口規定報到，選擇合適時機進港，配合引水人(Pilot)、拖船(Tugboat)、船舶交通服務及碼頭操作團隊完成靠泊。大型 LNG 船的船期在此與港口安全、專業人員及岸上設備緊密連接。

船舶尺度、吃水、風壓面積、主機操縱特性及港口水域條件，都會影響靠泊方案。某些港口還可能依據風速、能見度、潮流與其他因素，限制船舶進出。引水人必須熟悉當地水域與港口特性，拖船則提供協助操縱與必要的安全支援。

船舶靠妥碼頭之後，岸上依序完成安全確認、裝卸臂連接、通訊測試、緊急停止系統確認及貨物移轉準備。這些工作完成，LNG 才可以依照計畫卸入接收站。平時這些程序看起來十分正常，實際上每一項都有安全與技術要求。

引水、拖船、港口作業及設備狀態，共同決定船舶能否按時靠泊。個別人員缺勤通常先由港口備援機制吸收；當多項資源同時不足或延誤持續擴大，才可能影響整體接卸能力。

港口可動用的泊位、拖船、引水人與作業時窗，決定接收能力的彈性。多艘能源船同時抵達，會增加航道與泊位調度壓力；一座碼頭停用，便把部分負荷轉向其他設施；臨時改船期，則牽動港口交通與作業安全。這些日常營運細節，正是危機中可以動用多少接收能力的依據。

在遠洋航行階段，一艘 LNG 船可以依照天候與海象調整航速，也可能在一定範圍內選擇其他航線。但船舶進入港口附近之後，操作空間逐漸受到港口地形、航道、泊位與服務資源限制。原本在大海上看起來具有龐大活動空間的船舶，最後仍然需要按照特定程序完成靠泊與卸貨。從港外接近、引水靠泊到卸貨與岸上輸送，構成能源海運的「最後一程」。

八　天然氣到了接收站，還沒有到發電廠

LNG 船完成靠泊與卸貨，只是能源交付進入岸上系統的起點。貨物經卸貨設備送入低溫儲槽，再由氣化設備及輸氣管線依需求送往用戶。儲槽條件、氣化能力、管線壓力及安全管理，共同決定這一段的可用供應量。

天然氣進入輸氣系統後，沿著管線、調壓與計量設備送往發電廠、工業及其他用戶。各地接收站與管網具有不同的設計容量和連通條件；管線連結、壓力、流量、設備配置與操作限制，決定不同區域能夠相互支援的程度。

某座接收站即使儲有天然氣，關鍵管線停用也會限制交付；另一座接收站能正常卸貨，若後端需求下降或輸送容量不足，卸貨時窗與儲槽調度便隨之改變。能源海運的交付一路從船舶延伸到陸上管網，並以需求端實際取得能源作為完成標準。

天然氣發電廠還需要配合電力系統的負載、機組狀況與調度安排。能源海運的最後一程，從接收站碼頭延伸至儲槽、氣化設備、輸氣管線、發電機組與電網。

儲槽、氣化設備、管網與機組各有工程設計和操作範圍。風險評估使用現場工程資料與營運規程，確認不同條件下的可供應量；桌上兵推則設定特定壓力及時間節點，測試交付延誤造成的調度壓力。推演參數與實際設備限制分開記錄，才能讓演練結論回到工程現實。

能源韌性來自整體供應、調節與恢復能力。個別工程數值揭示局部設備狀態，跨站備援與系統調度則決定受擾後能維持多少功能。

高雄永安與臺中接收站長期支撐臺灣天然氣卸收，觀塘第三接收站與高雄洲際相關設施的實際能力，則隨興建、試運轉、商轉與擴充進度更新。每座接收站的港口水域、泊位、儲槽、氣化設備與管網連結，形成各自的接卸及輸送能力。常態基準彙整到港與卸貨紀錄、泊位使用率、設備維修、可用儲槽、氣化能力及管線連結情況，呈現其中一站受限時，其他站點實際能接收與輸送多少替代供應。

九　海面航道與海底設施，可能住在同一個地方

臺灣西部海域除了商船航行，還分布許多重要的海洋基礎設施。離岸風場需要海上風力發電機組與海底輸電電纜，國際通訊依賴海底光纖電纜，天然氣及其他能源系統也可能使用海底管線。這些設施有各自的工程需求、設置位置與保護措施。

當航道、風場、海纜及管線分布在相同或相鄰海域，便形成結構性共址(Structural Co-location)的問題。這個概念指的是，不同用途的海洋活動與設施在有限空間內相互接近，可能形成共同暴露的風險。

例如，一艘商船在航道附近發生機械故障，可能需要臨時採取安全措施；一艘船舶在特定水域異常拋錨，也需要確認附近是否存在海底電纜或管線。如果船舶拖錨造成海底電纜受損，事件便同時涉及船舶航行、海洋工程、電信或能源供應，以及後續事故調查與責任問題。

近年海底基礎設施事故受到更多關注，使這項空間關係更值得研究。結構性共址的風險，集中在航道與海底設施實際接近或交會的區域。評估時應結合設施位置、水深、海床地形、船舶航跡、錨具與工程設計，確認個別事件可能造成的影響範圍。海事保安主管機關掌握這些空間資訊後，才能辨識航道與關鍵設施交會的實際風險。

海巡發現可疑船舶，與海纜營運者通報異常，往往屬同一片海域的不同資訊。船舶位置、海底設施分布與工程通報資料相互連接，便能縮短辨識危險與選擇處置措施的時間。海事領域感知(Maritime Domain Awareness, MDA)也由此從水面船舶擴展至關鍵海底設施。

對高度依賴海運與海底通訊的臺灣而言，船舶監控與海床工程資訊的接合，讓異常通報能夠連到具體的設施風險。

十　看得見的船舶，靠看不見的保險在航行

如果問一般人商船為什麼能航行，多半想到主機、燃油與船員；航運業還少不了保險與金融。大型能源船涉及龐大資產、貨物、人命、環境及第三人責任，船體與機器保險(Hull and Machinery Insurance, H&M)、保賠保險(Protection and Indemnity Insurance, P&I)及其他保障，分別承擔不同風險。當某片水域的政治或戰爭風險提高，承保人可能調整條件。倫敦聯合戰爭委員會(Joint War Committee, JWC)公布的加列水域是市場參考，實際附加保費(Additional Premium, AP)與承保範圍仍由相關保險人依航次決定。費用增加或保障出現缺口，便可能改變船東與租船人的商業判斷。

海事保險中的網路攻擊與戰爭風險條款，會影響航商接受航次的條件。協會網路攻擊除外條款(Institute Cyber Attack Exclusion Clause, CL380)涉及特定網路攻擊損害的承保除外，其適用由保單是否納入條款、事故原因、損害因果及其他附加條款決定。航商在船舶遭受實體損害之前，便可能因保障範圍的不確定而重新評估航次。這是市場傳導鏈最早出現的訊號之一。

十一　船員也是人，港口還需要有人願意出海

國際能源船船員受到船旗國法律、雇用契約與國際勞動規範保障。《海事勞工公約》(Maritime Labour Convention, 2006, MLC 2006)規範基本工作與生活條件，特定高風險航區則可能另受國際運輸工人聯盟(International Transport Workers' Federation, ITF)及國際談判論壇(International Bargaining Forum, IBF)相關協議約束。危險津貼、遣返及其他權利按實際契約與指定區域適用。船員的安全與勞動安排，因此直接影響可取得的航次運力。

十二　能源儲備究竟可以撐幾天？

談臺灣能源安全，最容易引起注意的數字之一，就是天然氣、石油與煤炭的儲備天數。這些數字具有政策意義，但首先得分清三種概念。第一種是法定或政策要求的儲備天數，反映國家對不同能源設定的安全目標，實際要求仍以當時有效的法規與政策為準。第二種是實際庫存可用天數，通常依特定時點的存量及預估消耗量計算，會隨季節、發電結構、到貨安排與需求變化而調整。第三種是危機情境下的有效支撐期間，關心能源系統在部分運輸、接收或輸送功能受限時，究竟還能維持多少必要供應。

第三種最難計算，也最值得研究。例如，某座 LNG 接收站仍有天然氣存量，但部分輸氣設備無法正常運作，特定發電廠便可能受到影響；另一座接收站即使暫時無法接船，其他設施與管線若具有足夠調度能力，仍可能維持部分供應。總庫存天數描述儲備規模，接收、輸送與終端使用能力則說明能源能否實際送達需求端。

調降負載或調整能源結構可以爭取時間，同時帶來工程、產業與民生代價。危機評估因而把庫存、交付流量、替代燃料與社會成本放在同一張表上，比較各種措施實際能延長多少供應時間。

不同程度的供應中斷，會影響必要能源服務的維持時間與恢復安排。儲備天數由此與具體的韌性治理連接起來。

十三　LNG 的時間限制，究竟有多嚴重？

LNG 在航行及港口等待期間持續產生蒸發氣，船舶依貨艙設計、貨況與設備配置，透過燃料利用、再液化或其他裝置管理。港外滯留 48 小時是本研究的演練時窗，用來檢查船期、蒸發氣管理、泊位調度與能源交付的相互關係。實際安全操作以個別船舶與接收站資料為準；演練真正量測的是連續延誤如何侵蝕調度餘裕。

十四　五個實體節點，加上三道橫向防線

來源 ⇨ 船舶 ⇨ 航線 ⇨ 港口 ⇨ 最後一程

來源涉及貨物與供應契約，船舶涉及船型與運力，航線涉及海域與交通條件，港口包含引水、拖船、泊位與卸貨，最後一程則連結儲槽、管線、發電與終端使用。橫向還有保險金融、船員人力及港勤水域服務三項支撐。

它們可能同時影響多個節點。保險條件改變，船舶與航線安排可能受到影響；船員不足，已經找到的運力也無法使用；港勤服務受限，能源船抵達港外仍無法卸貨。這套架構呈現正常供應鏈的共同依賴。單一脆弱節點能否擴大為系統性危機，則與備援、替代選擇、持續時間及事件規模相互關聯。

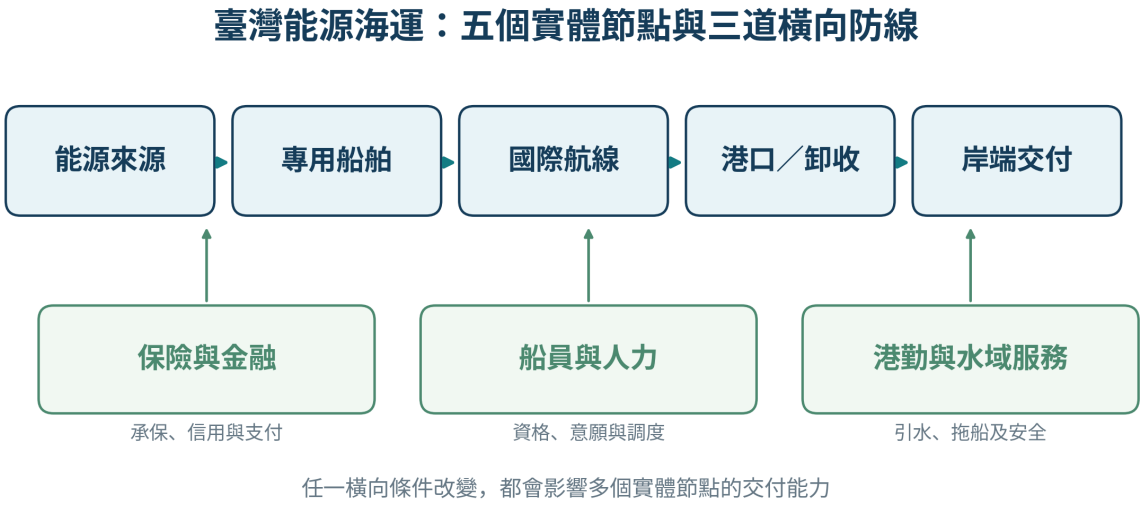


圖 3－1　五個實體節點與三道橫向防線

十五　正常運作的效率，可能也是危機時的限制

現代能源海運追求效率。長期契約穩定供貨，專用船舶與接收設施提高操作效能，固定航線便於安排船期。專業化同時建立了船型、設備與人員的相容性要求。LNG 船不能隨意換成散裝貨船，一座接收站也不一定能接所有船型；改變交貨港還得檢查契約及

後端管線。平時降低成本的安排，危機時可能限制替代速度。市場平穩時，能源企業、航商、船東及港務單位能夠共同測試替代方案，確認每一項方案的時間、資源與相容條件。

國家能源海運的常態基準，把船舶流量、能源存量、港口能力、合格人力、保險與契約放在共同時間軸上，並註明資料來源、日期、可信度、更新責任及異常門檻。研究中的臺灣海線韌性指標(Taiwan Maritime Resilience Index, TMRI)可以沿著這張基準圖追蹤航次、港口接收、岸端交付與市場變化。TMRI 目前屬研究構想，後續將由資料整合、指標計算、校準及實務驗證逐步建立。

後跋　船還在海上，燈就有繼續亮著的希望

寫到這裡，我又想到每天清晨的港口。遠方一艘大型商船沿著航道緩緩進港，引水船靠上船舷，拖船已經在附近待命，港口交通管制中心掌握著整個水域的船舶動態。碼頭上的工作人員正在確認泊位、設備與卸貨安排，能源企業也依照預定時程準備接收貨物。所有事情看起來平平常常。

這些工作逐一攤開後，便能看見，從幾千浬外的出口港到臺灣一座發電廠，每一個環節都需要人員、設備、制度與商業契約共同配合。這些正常運作的細節，支撐了整個國家的經濟與民生。

我一直認為，海運最大的價值，就是讓大量物資可以在不同國家之間持續流動。它看似只是運輸，實際上卻連結了能源、工業、糧食、貿易與社會生活。對臺灣而言，這項價值尤其重要。我們生活在四面環海的島嶼，國際貿易高度依賴海運，能源進口更需要專業船舶與接收設施持續運作。

一批能源運抵臺灣，先由合格船舶與船員完成航次，再由安全航路、港口泊位、引水與拖船支援靠泊卸貨；保險與契約維持商業履約，岸上設備與管線完成最後交付。每一環節連續運作，國家便保有安排下一批能源的時間。

這些條件平時接得十分順暢，讓我們幾乎忘記它們的存在。到了外部威脅升高時，原來隱藏的依賴關係才會逐漸浮現。

儲備爭取時間，運輸決定供應能否接續。每天清晨，能源船沿航道進港，引水人、拖船、港勤與接收站在各自的位置完成工作，來自遠方的能源於是進入臺灣的工廠與電網。下一艘船能否照常抵達，正是海上秩序與國家韌性最具體的考驗。

主要參考文獻

1. Everllence. (2025, June 4). MAN Energy Solutions becomes Everllence. https://www.everllence.com/company/press-releases/details/2025/06/04/man-energy-solutions-becomes-everllence
2. International Group of P&I Clubs. (n.d.). *P&I Insurance and Marine Liability Guidance*.
3. International Labour Organization. (2006). *Maritime Labour Convention, 2006*, as amended (adopted 23 February 2006; entered into force 20 August 2013). https://www.ilo.org/international-labour-standards/maritime-labour-convention-2006
4. International Maritime Organization. (n.d.). *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)*.
5. International Maritime Organization. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, as amended (adopted 1 November 1974; entered into force 25 May 1980).

https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-(solas),-1974.aspx

6. International Maritime Organization. (1978). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, as amended (adopted 7 July 1978; entered into force 28 April 1984). https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/stcw-conv-link.aspx

7. Lloyd's Market Association. (n.d.). *Joint War Committee Listed Areas and Related Market Information*.

8. 陳彥宏(2026)。《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》。《台灣海事安全與保安研究學刊》，17(5)。

9. 陳彥宏、黃欣欣(2026)。《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》。《台灣海事安全與保安研究學刊》，17(4)。

10. 陳彥宏、黃欣欣(2026)。《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》。《台灣海事安全與保安研究學刊》，17(6)。

11. 陳彥宏、黃欣欣(2026)。《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》。《台灣海事安全與保安研究學刊》，17(5)。