

理事長開講：國際海事組織海事安全與保安治理體系

IMO Maritime Safety and Security: Institutional Architecture and Multi-Layer Governance

陳彥宏*

前言

國際航運具高度跨國性，商船穿梭於不同國家管轄水域與公海之間，單一海難或保安事件的衝擊往往迅速擴散為跨國人命、生態與供應鏈危機。為避免各國監管標準分歧造成航運秩序混亂，國際海事安全治理自 1912 年鐵達尼號沉沒與 1914 年首部《國際海上人命安全公約》(SOLAS)誕生以來，逐步由早期單一船舶的船體、設備與技術規範，擴展為涵蓋航行通信、貨物危險品、船員適任、組織安全管理、海事保安、事故後控制及數位自主科技的海事系統工程。

國際海事組織(IMO)的海事安全與保安治理，並非單向的公約條文彙編，而是由「國際規則制定(Rule-making)⇒國家履約實施(Implementation)⇒港口國監督(Oversight)⇒事故與營運回饋(Feedback & Learning)」所構成的動態閉環體系。

本文循 WHY(治理緣起)⇒WHAT(專業範疇)⇒HOW(實施與演進)三大核心維度開展：

- 第一章(WHY)：釐清海事安全(Safety)與海事保安(Security)之邊界、委員會驅動機制及從事故到規則的學習循環；
- 第二章(WHAT)：系統剖析八個核心治理領域，並依國際公約與議定書、強制性章程與法定要求、決議案與技術指引，以及科學基礎、驗證與實施回饋等四個層次，整理其主要治理文件與技術工具；
- 第三章(HOW)：深入探討船旗國履約、港口國管制(PSC)、風險導向治理及邁向 2050 年之新興科技挑戰。

透過此一架構，本文旨在釐清各項國際公約、強制性章程與技術指引在整體海事治理網絡中的定位，提供兼具法理深度與實務操作之系統性視角。

* 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、澳大利亞海運學院。EMAIL: solomonyhchen@gmail.com。

第一章 IMO 海事安全與保安治理的形成與制度架構

The Formation and Institutional Architecture of IMO Maritime Safety and Security Governance

1.1 從船舶安全到海事系統治理(From Ship Safety to Maritime System Governance)

IMO 海事安全治理最初以船舶本身為核心。早期國際規則主要處理船體結構、穩性、消防、救生與航行設備，基本思維是透過共同的技術標準降低船舶發生事故的可能性，並在事故發生時保護海上人命。SOLAS 長期構成這套制度的核心，也奠定國際船舶安全治理的基本架構。

隨著航運發展與事故經驗累積，國際社會逐漸發現，符合技術標準的船舶仍然可能因船員能力、操作程序、疲勞、溝通及管理問題而發生事故。IMO 因此把治理範圍由船舶設備逐步延伸到 Human Element 與公司管理。STCW 建立船員訓練、發證與當值的共同標準，ISM Code 則要求航運公司建立 Safety Management System (SMS)，使海事安全由船上操作延伸到公司的管理責任。

海事保安問題又擴大了 IMO 治理的範圍。海盜、武裝劫船、恐怖攻擊及其他蓄意威脅具有不同於傳統海難事故的形成原因與控制方式。SOLAS Chapter XI-2 與《國際船舶和港口設施保安章程》(International Ship and Port Facility Security Code, ISPS Code)建立船舶與港口設施的國際保安架構，使 IMO 治理由傳統海事安全(Safety)進一步涵蓋海事保安(Security)。

近年數位化、自動化、人工智慧、Cyber Risk、替代燃料與 Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)持續改變船舶的設計與操作方式。船舶也更加依賴港口、通信、定位、軟體與岸基控制系統。海事事故的形成與控制因此愈來愈可能跨越船舶、人員、公司、港口及數位系統等不同環節。

IMO 海事安全治理的發展因此呈現清楚的擴張軌跡。治理對象由船體與設備逐步納入船員、公司、港口及岸基系統，安全概念也由單一船舶是否符合技術標準，發展到整個海事系統能否安全運作。船舶仍然是治理核心，但船舶安全已經不能脫離人員、組織、技術與外部環境單獨理解。

因此，現代 IMO 治理可以從海事系統(Maritime System)的角度理解。SOLAS、STCW、ISM Code 與 ISPS Code 分別處理不同的安全與保安問題，彼此共同構成國際航運的安全基礎。這也是 IMO 海事安全治理由 Ship Safety 逐步走向 Maritime System Governance 的主要意義。

1.2 Safety 與 Security 的治理邊界(The Governance Boundary between Safety and Security)

Safety 與 **Security** 在海事治理中通常分別譯為「安全」與「保安」。兩者都以保護人命、船舶、港口與航運活動為目的，主要差異在於風險來源與控制方式。

Maritime Safety 主要處理非蓄意事故與系統失效，包括碰撞、擱淺、火災、進水、機械故障、貨物事故、人為錯誤及惡劣海象造成的危害。治理重點在於降低事故發生機率、控制事故後果並維持船舶與人員的安全。**SOLAS**、**COLREG**、**STCW** 及 **ISM Code** 等制度，主要都建立在這種 **Safety** 治理邏輯之上。

Maritime Security 主要處理具有蓄意性的威脅，包括恐怖攻擊、劫船、非法登輪、破壞、海盜及其他危害船舶、港口或海上運輸的非法行為。**SOLAS Chapter XI-2** 與《國際船舶和港口設施保安章程》(**International Ship and Port Facility Security Code, ISPS Code**) 構成 **IMO** 現代海事保安制度的核心。

Safety 與 **Security** 最基本的治理邊界可以從「危害是否具有蓄意性」理解。設備因維護不足而故障，主要屬於 **Safety** 問題；有人蓄意破壞設備，則涉及 **Security**。兩者的風險來源不同，所需要的預防、管理與應變措施也有所差異。

然而，兩者在實際事故中可能相互連接。**Cyber Attack** 具有蓄意性，首先屬於 **Security Threat**，但如果攻擊造成 **ECDIS**、舵機、主機控制或通信系統失效，後續可能發展成碰撞、擱淺或污染等 **Safety** 事故。保安事件因此可能成為安全事故的起點。

現代海事治理因此需要同時保留兩者的制度區分，也要注意兩者之間的風險連結。**Safety** 處理非蓄意事故與失效，**Security** 處理蓄意威脅；當蓄意威脅造成船舶系統或操作失效時，兩套治理機制便會發生交會。

確定這項邊界之後，後續各項 **IMO** 制度的定位就比較清楚。船舶結構、航行、船員能力與安全管理主要屬於 **Safety** 治理；船舶與港口設施保安主要屬於 **Security** 治理；**Cybersecurity** 等新興風險則可能同時跨越兩個領域。**IMO** 海事安全與保安治理因此是在不同風險來源之下，運用不同制度工具，共同維持國際航運的安全運作。

1.3 委員會治理與四層規範架構(Committee Governance and the Four-layer Regulatory Architecture)

IMO 並不是直接管理全球商船的超國家主管機關。它的主要功能是提供會員國共同制定、修正與實施國際海事規則的平台。海事安全、海洋環境、法律及海運便利化等不同議題，分別由相關委員會及次委員會進行技術與政策審議，再由會員國依 **IMO** 文書承擔及履行相應義務。

在海事安全與保安領域，《海事安全委員會》(**Maritime Safety Committee, MSC**)是主要技術機構，並由相關 **Sub-committees** 提供專業支援。**Marine Environment Protection Committee (MEPC)**、**Legal Committee (LEG)**及 **Facilitation Committee (FAL)**則分別處理海洋

環境、法律及海運便利化等事項。當一項問題同時涉及 Safety、Security、Environment 或其他領域時，也可能需要不同委員會共同處理。

IMO 形成的規範具有不同法律性質與功能。

- 第一層是國際公約與議定書(Conventions and Protocols)，例如 SOLAS、STCW、SAR 及 SUA 等，主要建立締約國應履行的國際義務及基本制度。這些文書構成國際海事治理的法律基礎。
- 第二層是強制性章程與法定要求(Mandatory Codes & Statutory Requirements)。IMO 透過公約賦予特定 Code 強制效力，以規範較具體的技術與操作事項。例如 ISM Code 建立船舶與公司的安全管理制度，ISPS Code 建立船舶與港口設施的保安架構。這種方式使公約維持基本法律架構，同時透過 Code 處理較具體的專業要求。
- 第三層包括 Resolutions、Circulars、Guidelines、Recommendations 及其他技術文件。這些文件的法律性質並不完全相同，不能一概視為具有與公約或 Mandatory Code 相同的強制效力。它們主要提供實施指引、技術標準、統一解釋或新興問題的暫行處理方式，也可以為後續強制性規範累積實施經驗。
- 第四層是科學基礎、驗證與實施回饋(Scientific Base, Verification and Implementation Feedback)。IMO 規則的形成與修正，需要事故調查、風險評估、工程分析、科學研究及技術驗證提供知識基礎；規則實施後，船旗國檢驗、Port State Control (PSC)、IMO Member State Audit Scheme (IMSAS)、事故調查及實際營運經驗，又會持續提供執行成效與新興風險的回饋。這些資訊共同構成 IMO 規則制定、驗證與持續改善的知識基礎。

上述四層架構係為理解 IMO 海洋環境治理工具所作之分析性分類，並非 IMO 正式建立之法律位階體系。各項公約(Convention)、議定書(Protocol)、章程(Code)、決議案(Resolution)、指南(Guidelines)及通函(Circular)之法律效力，仍應依其法律依據、採納方式及是否納入相關強制性公約判斷。

1.4 從事故到規則的制度學習(From Casualties to Regulatory Learning)

IMO 海事安全制度的發展與重大海難密切相關。許多事故會暴露當時船舶設計、設備、操作、管理或監管制度中的缺口。事故調查確認問題後，相關經驗可以進入 IMO 的技術審議程序，成為修正既有規則或建立新要求的重要依據。

這種制度學習並不是「發生事故就增加一條規則」。海難首先需要經過事故調查，確認事故經過、致因與安全問題，再判斷其中是否存在具有普遍性的制度缺口。IMO 收到會員國提交的事實資訊與安全議題後，可以由相關 Committee 或 Sub-committee 進行分析，評估現有規範是否足夠，以及是否需要採取措施。

因此，事故調查的價值不只在於解釋一艘船為什麼發生事故，也在於從個別事件中找出可以適用於其他船舶與整個航運體系的安全教訓。當相同的設備缺陷、操作問題、人為因素或管理失效反覆出現時，個別事故便可能反映更廣泛的 **Systemic Safety Issue**。

IMO 海事安全制度的歷史中可以看到這種發展。Titanic 事故促進早期 SOLAS 制度形成；Herald of Free Enterprise 等重大事故使航運公司的安全管理責任受到更高度重視；客船火災、Ro-ro Passenger Ship 事故及其他重大海難，也持續推動消防、穩性、救生與操作要求的檢討。事故因此成為國際規則演進的重要資訊來源。

IMO 建立的事故調查與資訊分享制度，使這些經驗可以超越單一國家。《海事事務或事件安全調查國際標準與建議實務章程》(Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident, Casualty Investigation Code)建立共同調查原則，Global Integrated Shipping Information System (GISIS)則提供海事事務資訊提交與分享機制。事故資料因此可以進入更廣泛的國際制度學習。

事故經驗最後可能產生不同形式的制度回應。IMO 可以修正 Convention 或 Mandatory Code，也可以先發布 Resolution、Circular、Guidelines 或其他技術文件。制度工具的選擇取決於問題的性質、風險程度及技術成熟度。因此，事故與規則之間並不存在固定的一對一關係，而是一個由調查、分析、審議到制度回應的過程。

這套機制使 IMO 規則具有持續調整的能力。船舶技術、操作方式與航運環境不斷變化，既有規則也會持續接受實際營運的檢驗。事故揭露新的問題，調查形成安全知識，IMO 再把具有普遍性的經驗轉化為國際制度。

1.5 從海難到制度演進(From Maritime Casualties to Regulatory Evolution)

IMO 的海事安全與保安制度並非憑空形成，而是在百餘年的重大海難、惡意攻擊、營運事故與系統失效中持續累積經驗並逐步演進。每一次重大事故都可能暴露船舶設計、航行操作、貨物管理、組織管理、海事保安、緊急應變或人為因素上的制度缺口；事故調查則將個別事件轉化為制度檢討的證據，並經由 IMO 及相關國際組織的技術與政策審議，形成新規則、修正既有標準，或驗證既有制度的有效性與不足。

下表依第二章 2.1 至 2.8 之八大治理領域，整理具有代表性的海難與重大事件，並說明其所揭露的主要問題及後續制度發展，以呈現重大海事事務與 IMO 制度演進之間的關係。

八大治理領域代表性海難與 IMO 制度演進			
治理領域	事故/事件(年份)	事故揭露之主要問題	制度發展與影響
2.1 船舶設計、建造與系統安全	RMS Titanic (1912)	艙區劃分、救生設備、無線電守聽、冰區航行及大型客船整體安全標準不足	事故促成 1914 年 SOLAS 制定，將船舶結構、救生、消防、無線電等基本安全要求納入共同國際規範，奠定後續 SOLAS 體系發展基礎。
	Morro Castle (1934)	客船火災、可燃材料、結構防火及消防能力不足	事故調查所得教訓推動客船消防制度改革，尤其對不燃性船舶結構規範的形成產生重大影響，相關要求後續納入 SOLAS。
	Andrea Doria / Stockholm (1956)	濃霧碰撞、雷達判讀、避碰決策，以及碰撞後進水與損傷穩性問題	事故成為雷達航行、駕駛台通信、碰撞預防、船舶分艙及損傷穩性持續改善的重要事故經驗；其制度影響屬多項安全措施的長期演進，不歸因為單一 IMO 公約或修正案。
	Derbyshire (1980)	艙口、前部結構、進水、排水能力及散裝貨船結構安全	1998 年重新調查報告公布後，MSC 檢討散裝貨船安全，並運用正式安全評估(FSA)研究後續規則；2002 及 2004 年 SOLAS Chapter XII 再度修正，包括進水警報及排水系統等要求。
	Estonia (1994)	艙門與艙跳板失效、車輛甲板大量進水、損傷穩性及滾裝客船生存能力	事故後 IMO 迅速成立專家小組，並於 1995 年 SOLAS Conference 通過一系列滾裝客船安全修正，強化損傷穩性及其他安全要求。
2.2 航行、通信與搜尋救助	RMS Titanic (1912)	冰山警報傳遞、無線電持續守聽、遇險通信及冰區航行安全	事故除促成 1914 年 SOLAS 外，也推動無線電通信、冰區航行與遇險安全制度形成，使航行安全開始由單船設備延伸至海上資訊與通信體系。
	Andrea Doria / Stockholm (1956)	濃霧航行、雷達資訊判讀、船舶間通信及避碰決策	事故成為雷達設備普及後「具有雷達仍可能碰撞」的代表案例，促使航海界持續檢討雷達操作、駕駛台通信與避碰程序；其影響屬碰撞預防制度長期演進的一部分。
	Dover Strait 碰撞事故群 (1950s–1960s)	高密度船舶交通、交會航路、相反方向船流及碰撞風險	多佛海峽等高密度水域的事故經驗推動船舶定線(Ships' Routeing)與分道通航制(TSS)發展，後續並由 1972 COLREG Rule 10 建立分道通航的國際避碰規則。
	Estonia (1994)	大型客船遇險後的定位、通信、搜救協調、乘客撤离及事故資料保存	1995 年 SOLAS Conference 除處理穩性外，也提出 AIS、VDR 及乘客撤离等後續工作，逐步擴展大型客船事故的航行資訊、搜救與事故資料能力。
2.3 貨物與危險品安全	Derbyshire (1980) 及 1990 年代散裝貨船事故群	高密度散裝貨物、結構負荷、貨艙進水、裝卸作業與船體強度	1990 年代大量散裝貨船損失促使 IMO 於 1997 年制定 SOLAS Chapter XII 散裝貨船附加安全措施，同年通過 BLU Code；Derbyshire 後續調查又推動規則修正。
	MSC Flaminia (2012)	貨櫃內危險化學品火災與爆炸、貨物資訊、危險品處置及事故後 HNS 風險	事故成為危險貨物申報、貨櫃火災、船上應變與 HNS 事故處理的重要案例，持續提供 IMDG Code 及危險貨物安全管理制度檢討所需的事務經驗。

八大治理領域代表性海難與 IMO 制度演進			
治理領域	事故/事件(年份)	事故揭露之主要問題	制度發展與影響
2.4 船舶操作與安全管理	Bulk Jupiter (2015)	鋁土礦含水率、貨物液化、貨物分類及適運水分極限(TML)	調查發現鋁土礦可能具有液化風險後，IMO 立即發布安全通函，要求符合特定條件才能裝載；後續持續研究鋁土礦分類、測試與運送條件，並反映於 IMSBC Code 相關制度。
	MSC Zoe (2019)	惡劣海象下大型貨櫃船運動、貨櫃繫固、大量貨櫃落海及航行與環境風險	事故與其他貨櫃落海事件共同推動 IMO 檢討貨櫃繫固、落海事故資訊與通報制度；SOLAS 與 MARPOL 後續增訂落海貨櫃強制通報要求，2026 年生效。
	X-Press Pearl (2021)	危險貨物火災、大量塑膠顆粒流失、包裝、資訊、積載及事故後海洋污染	IMO 明確在 X-Press Pearl 事故後開始處理塑膠顆粒海運問題，後續形成 MEPC.1/Circ.909 等自願措施，並持續推動強制性規範。
	Herald of Free Enterprise (1987)	艙門未關即離港、作業確認程序、船岸責任、公司管理與安全文化失效	事故後 IMO 先於 1988 年修正 SOLAS 滾裝客船要求；同時 A.596(15)要求發展船岸安全管理指引，經 A.647(16)、A.680(17)逐步發展，最終形成 ISM Code 並透過 SOLAS Chapter IX 強制化。
	Scandinavian Star (1990)	客船火災、船員熟悉度、訓練、緊急應變與營運管理	事故凸顯技術消防規範之外的船員訓練、操作程序與公司管理問題，與 1980 年代末至 1990 年代一系列重大事故共同推動 IMO 強化消防安全、安全管理及人為因素治理。
	Costa Concordia (2012)	偏離計畫航線、航行監控、駕駛台資源管理、乘客集合、SMS 及緊急應變	IMO 在正式調查完成前即採取臨時操作措施；後續事故分析提出航程規劃、位置監控、駕駛台資源管理、緊急電力及重要系統冗餘等改善事項，成為大型客船操作安全持續改革的重要案例。
	El Faro (2015)	極端氣象資訊、航線與航速決策、風險認知、船岸溝通、安全管理與棄船準備	事故調查深化極端天候航行、船長決策、船岸安全管理及安全文化等議題，成為現代 SMS 與人為因素分析的重要事故教材；其制度影響主要體現在持續改善，而非單一新公約的形成。
	Achille Lauro (1985)	劫船、人質挾持與船上暴力行為暴露傳統海盜法及既有國際法的適用缺口	事故後 IMO 於 1985 年通過 A.584(14)，1986 年發布 MSC/Circ.443，並於 1988 年通過 SUA Convention，建立處理劫持船舶、船上暴力及危害航行安全非法行為的國際法律架構。
	9/11 Terrorist Attacks (2001)	國際運輸系統可能成為恐怖攻擊目標或工具，既有海事 Safety 制度不足以處理蓄意 Security Threat	IMO 因應 9/11 後的恐怖威脅，於 2002 年通過 SOLAS Chapter XI-2 與 ISPS Code，並於 2004 年生效，形成現代船舶與港口設施海事保安制度。
2.5 海事保安	Somali Piracy 事件群 (2005–2012)	海盜、武裝搶劫、人質劫持、船員保護及高風險海域航行	長期事件推動 IMO、沿岸國與航運業建立 Djibouti Code of Conduct、Best Management Practices、私人武裝保全相關指引及區域資訊分享與能力建構機制，使海事保安由單船防護擴展至區域合作。

八大治理領域代表性海難與 IMO 制度演進			
治理領域	事故/事件(年份)	事故揭露之主要問題	制度發展與影響
	NotPetya Cyber Attack—Maersk / APM Terminals (2017)	岸基資訊系統、港口、貨運資訊與全球航運網絡高度相依；網路事件可由 IT 失效擴散為大規模營運中斷	MSC.428(98)於事件前 11 日通過；NotPetya 隨即以全球性營運中斷驗證將海事網路風險納入 SMS 的必要性，並強化航運企業落實 Cyber Risk Management 與系統韌性的現實紧迫性。
	Galaxy Leader / Rubymar 等紅海事件 (2023–2024)	商船劫持、飛彈與無人載具攻擊、船員安全、航行自由、海洋污染與航線中斷相互交織	紅海危機促使 IMO 持續處理商船安全、船員保護與航行自由；Rubymar 沉沒又使 Security Threat 轉化為 Safety 與 Environmental Risk，呈現當代海事保安風險跨領域化。
2.6 事故後控制與海難應變	Torrey Canyon (1967)	巨量油污、沿岸國對事故船舶干預權、污染應變及損害責任制度不足	事故推動 INTERVENTION 1969、CLC 1969 等制度形成，並為 MARPOL 的建立提供重要動力，使海難治理開始延伸至污染控制、沿岸國權限與責任賠償。
	Amoco Cadiz (1978)	操舵失效、拖救困難、大規模油污、跨境污染應變及損害賠償	事故凸顯大型油輪事故的污染後果及既有責任與應變制度侷限，與其他重大油污事故共同推動油輪污染預防、事故應變及賠償制度持續強化。
	Exxon Valdez (1989)	大型油污事故、應變準備、設備、人員與跨機構協調不足	事故成為建立全球油污應變合作制度的重要推力之一，IMO 於 1990 年通過 OPRC Convention，建立重大油污事件國際合作、國家應變體系與船上油污應急計畫架構。
	Erika (1999)	老舊單殼油輪結構失效、船體斷裂與大規模沿岸污染	事故後 IMO 會員國立即檢討既有單殼油輪淘汰制度，並加速單殼油輪淘汰時程；其後 Prestige 事故再推動強化。
	Castor (2000) / Prestige (2002)	受難船舶難以取得避難處所，沿岸國拒絕接納可能使船況及污染後果惡化	Erika、Castor 及 Prestige 等事件使避難處所 (Places of Refuge) 成為國際議題，IMO 於 2003 年通過 A.949(23) 避難處所指引，建立沿岸國風險評估與決策原則。
	MSC Napoli (2007)	結構損傷後船舶處置、避難地點選擇、擱淺、貨物卸除與污染控制	事故實際驗證避難處所、事故船舶控制及跨機關應變機制的操作需求，並成為歐洲持續檢討 PoR 制度的重要案例之一。
	MSC Flaminia (2012)	危險貨物火災後避難處所選擇、跨國協調、資訊共享、風險評估及沿岸國決策	事故實際檢驗 A.949(23) 及歐洲 PoR 制度；事件後歐洲避難處所議題重新獲得推動，2013 年成立合作小組，並形成 EU Operational Guidelines 與桌上演練制度。
	Ever Given (2021)	超大型船舶擱淺、狹窄水道封鎖、大型救助作業、關鍵航道及全球供應鏈連鎖中斷	事故凸顯超大型船舶、關鍵水道、救助能力與全球供應鏈韌性之間的系統性風險，使事故後應變的討論由單船救助延伸至關鍵航道與全球物流系統韌性；其影響主要屬風險揭露與制度學習。
2.7 數位化、自主航	NotPetya Cyber Attack—Maersk	數位依賴、岸船資訊系統相依、港口營運、企業網	事件以實際營運中斷證明 Cyber Risk 並不限於船舶導航設備，而可沿企業 IT、碼頭、貨

八大治理領域代表性海難與 IMO 制度演進			
治理領域	事故/事件(年份)	事故揭露之主要問題	制度發展與影響
運與新興科技	/ APM Terminals (2017)	絡與業務持續能力	運與全球航運網絡擴散，強化 MSC.428(98) 後續落實與海事 Cyber Resilience 的重要性。
	Felicity Ace (2022)	車輛運輸船大規模火災、電動車與鋰離子電池可能涉及的熱失控、滅火與事故處置風險	事故與其他車輛運輸船火災共同提高對車輛甲板消防、新能源車輛及鋰電池風險的關注；IMO 後續持續強化車輛、特殊類別及滾裝空間消防要求，新規則自 2026 年起陸續生效，全部修正非單獨歸因於 Felicity Ace。
	MASS 試驗與實船運行經驗 (2010s–2020s)	遠端操作、軟體可靠度、通信連接、失效備援、人員監督及責任配置	IMO 未等待重大 MASS 事故發生，即透過法規範圍界定(Regulatory Scoping Exercise)、試驗經驗與風險評估逐步建立 MASS 規範，並發展非強制性 MASS Code 及後續強制性規範，代表由事故後反應轉向事前風險治理。
	Dali / Francis Scott Key Bridge (2024)	電力失效、推進與操舵能力喪失、系統冗餘、大型船舶與橋梁等關鍵基礎設施的相互風險	事故使船舶電力與推進系統韌性、安全管理、失效後恢復能力及橋梁防護等問題受到檢討；相關事故調查與制度影響仍在發展中。
2.8 Human Element 與安全文化	Herald of Free Enterprise (1987)	組織管理失效、船岸責任不清、作業程序鬆散及安全文化不足	事故使海事安全治理由設備與船員操作延伸至公司管理責任；A.596(15)及後續管理指引最終發展為 ISM Code，成為 Human Element 與 Safety Management 制度化的重要轉折。
	Scandinavian Star (1990)	船員訓練、船舶熟悉、消防應變、語言與組織管理問題	事故證明船舶安全不能只依賴設備符合規範，船員能力、熟悉訓練、應變組織與公司管理同樣構成安全屏障，並為 IMO 後續 Human Element、STCW 及安全管理工作提供重要事故經驗。
	Costa Concordia (2012)	船長決策、航線偏離、駕駛台團隊合作、權威梯度、SMS 與緊急應變	IMO 事故分析明確指出全面風險評估、航程規劃、位置監控、有效駕駛台資源管理及避免駕駛台干擾等需求，使事故成為現代 Human Element 與 Safety Culture 分析的重要案例。
	Sewol (2014)	超載、穩性、船員棄船決策、公司管理、監管失效與安全文化	事故呈現船員行為、公司商業壓力與政府監管失效可能共同突破安全屏障，成為渡輪安全、安全文化、訓練及監管有效性的重要國際案例；主要制度改革發生於韓國國內。
	El Faro (2015)	風險認知、極端氣象決策、權威梯度、駕駛台資源管理、船岸關係與安全文化	事故顯示具有 SMS 與現代航行資訊仍不足以消除 Human Element 風險，促使航運安全研究更加重視決策環境、組織文化、風險溝通與制度實際執行。

這些案例顯示，重大海難與 IMO 制度之間並非單一的「事故⇒公約」關係。有些事故促成新制度，有些加速既有規則修正，有些則對已建立的制度進行實際壓力測試。進入數位化、自主航運與替代能源時代後，IMO 的制度學習又由事故後的反應式治理(Reactive Regulation)，逐步擴展至事故發生前的風險辨識與預防式治理(Proactive / Risk-

based Regulation)。因此，第二章所討論的八個治理領域，可以視為百餘年事故經驗、技術進步與制度學習持續累積的結果。

第二章 IMO 海事安全與保安的八個治理領域

Eight Domains of IMO Maritime Safety and Security Governance

2.1 船舶設計、建造與系統安全(Ship Design, Construction and System Safety)

船舶安全首先取決於船舶本身是否具有足夠的結構強度、穩性、機械可靠度、防火能力與事故後生存能力。許多安全條件在船舶離開船廠以前就已經由設計與建造決定。船體能否承受預期載重與海況，局部進水後能否維持浮力與穩性，重要機械或電力系統故障後能否維持必要功能，火災發生後能否限制火勢與煙霧擴散，都屬於 IMO 船舶安全治理最基礎的內容。

《1974 年國際海上人命安全公約》(International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, SOLAS)是這個領域的主要國際法規基礎。SOLAS Chapter II-1 規範船舶構造、分艙與穩性、機械及電氣裝置；Chapter II-2 處理防火、火災偵測與滅火；Chapter III 則建立救生設備與救生裝置要求。FSS Code、LSA Code 及 FTP Code 等強制性章程，再把 SOLAS 的基本要求轉化為具體的設備、性能與試驗標準。

《1966 年國際載重線公約》(International Convention on Load Lines, 1966)及《2008 年國際完整穩性章程》(International Code on Intact Stability, 2008, 2008 IS Code)則處理乾舷、載重、水密與風雨密完整性以及船舶穩性。這些要求確保船舶在不同裝載與航行條件下保有適當的浮力與復原能力，並透過分艙與破損穩性要求，降低局部受損進水後造成整船喪失的可能。

這些制度共同反映一項基本的系統安全概念。船舶設計需要降低事故發生的可能，也需要預先考慮事故發生後如何限制損害。結構強度、分艙、防火分隔、系統冗餘、緊急電力、消防與救生設備分別在不同階段發揮作用，使單一設備故障或局部損害不致迅速演變成整體災難。這就是船舶設計中的縱深防禦(Defence in Depth)。

現代船舶技術快速發展，也使傳統規範式要求(Prescriptive Requirements)逐漸需要與目標導向標準(Goal-based Standards, GBS)及風險評估配合。IMO 可以先確立船舶需要達成的安全目標與功能要求，再透過確認(Verification)具體設計是否達到相應安全水準。SOLAS 中的替代設計方案和佈置(Alternative Design and Arrangements)也允許部分替代設計透過工程分析與風險評估證明其安全性能。

這種治理方式對替代燃料、自動化系統與其他新型船舶技術尤其重要。新技術可以改變船舶設計與能源使用方式，也會帶來新的火災、爆炸、毒性、設備故障或系統

整合風險。IMO 因此需要在技術創新與共同安全標準之間持續調整，使新技術進入國際航運時仍具有可以驗證的安全基礎。

很清楚的，IMO 在船舶設計與建造領域的基本理念，是在船舶投入營運以前，先透過結構、穩性、機械、消防、救生與系統設計建立基本安全能力，並使船舶在部分設備失效或船體受損後仍具有控制事故與保護人命的能力。這是 IMO 海事安全治理的第一道工程防線。

船舶設計、建造與系統安全(SDC / SSE 次委員會職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974)第 II-1 章(構造、穩度、機械與電氣)、第 II-2 章(消防)、第 III 章(救生)及第 XII 章(散裝船附加安全措施) ● 《1966 年國際載重線公約》(Load Lines 1966 及 1988 議定書) ● 《1969 年國際船舶噸位丈量公約》(TONNAGE 1969)
第二層 強制性章程與法定要求(Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 《2008 年國際完整穩度章程》(2008 IS Code) ● 《國際消防安全系統章程》(FSS Code)及《2010 年國際耐火試驗程序應用章程》(2010 FTP Code) ● 《國際救生設備章程》(LSA Code) ● 《2011 年散裝船和油輪加強檢驗計畫國際章程》(2011 ESP Code) ● 《極地水域船舶航行國際章程》(Polar Code, Part I-A 構造安全) ● 《高速船安全國際章程》(1994 / 2000 HSC Code) ● 《海上移動式鑽井平台建造與設備章程》(MODU Code) ● 《特殊用途船舶安全章程 / 載運產業人員船舶安全國際章程》(SPS Code) / (IP Code) ● 《使用氣體或其他低閃點燃料船舶安全國際章程》(IGF Code)
第三層 決議案、通函與技術指引(Resolutions & Guidelines)	● 《散裝船與油輪目標導向船舶建造標準》(GBS, Res. MSC.287(87)) ● 《SOLAS 第 II-1、II-2 與 III 章替代設計與配置核准指引》(MSC.1/Circ.1212/Rev.2, MSC.1/Circ.1455) ● IACS《散裝船與油輪共同結構規則》(CSR) ● 救生艇防偶發釋放裝置與裝設指引(MSC.1/Circ.1392) ● 相關設備性能標準與統一解釋(Unified Interpretations, UIs)
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋(Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)	● 正式安全評估(FSA, MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2) ● 計算流體力學(CFD)火災數值模擬與進水損害穩度試驗 ● GBS 獨立符合性驗證稽核機制(Res. MSC.454(100)) ● GISIS 船體結構與機械失效資料庫及海難事故分析回饋

2.2 航行、通信與搜尋救助(Navigation, Communications and Search and Rescue)

船舶具備基本結構與系統安全能力之後，還需要在海上安全航行，並在發生事故時能夠迅速發出警報與取得救援。IMO 因此把航行規則、導航資訊、船岸通信與搜尋救助納入同一套安全體系，使事故預防與事故後的人命救助彼此銜接。

《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS) Chapter V 《航行安全》(Safety of Navigation)是航行安全的主要制度基礎，內容涵蓋航海資訊、船舶航路、船舶報告、航行設備及相關安全服務。雷達、Automatic Identification System (AIS)、Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)等設備，使船舶能夠掌握本船位置、周邊交通與航行環境，提供駕駛人員進行航海決策所需要的資訊。

船舶之間共同航行規則主要由《1972 年國際海上避碰規則公約》(Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, COLREG)建立。COLREG 規範瞭望、安全航速、碰撞危險判斷、相遇責任與避讓行動，使不同國籍與不同船型的船舶可以依共同規則航行。雷達、AIS 與其他設備可以提供更多資訊，但最終仍需要船員保持 Situational Awareness 並作出正確判斷，因此航行安全始終與 Human Element 密切相關。

在交通繁忙、狹窄航道或具有特殊風險的水域，IMO 另透過 Ships' Routeing、Ship Reporting Systems 及 Vessel Traffic Services (VTS)等制度協助管理船舶交通。Traffic Separation Schemes 及其他航路措施可以重新組織交通流，VTS 與船舶報告制度則提供船岸之間的交通資訊與航行服務。航行安全因此同時依靠船舶自身的航海責任與岸基交通管理。

數位化又使導航逐漸由個別設備走向資訊整合。e-Navigation 希望透過標準化的船岸資訊交換與整合，提高 Berth to Berth 航行的安全與效率。這種發展增加了船舶取得與處理資訊的能力，也使資料品質、GNSS、軟體可靠度、人機介面與 Cybersecurity 的重要性持續提高。

船舶一旦發生事故，安全治理便進入遇險通信與搜尋救助。SOLAS Chapter IV 建立全球海上遇險與安全系統(Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS)，利用衛星與地面通信、Emergency Position-Indicating Radio Beacon (EPIRB)及其他設備，使遇險船舶能夠迅速發出警報與位置資訊，讓岸基搜救機構及附近船舶及早掌握事故情況。

《1979 年國際海上搜尋救助公約》(International Convention on Maritime Search and Rescue, 1979, SAR Convention)建立國家搜救組織與國際合作架構，包括 Search and Rescue Regions 及 Rescue Coordination Centres 等安排。海上搜救因此由個別船舶之間的互助，發展成由國家搜救體系與國際合作共同支撐的制度。

這個領域的安全邏輯十分清楚。船舶在正常航行時需要共同規則、可靠資訊與適當交通管理；發生事故後則需要立即完成遇險通信、定位與救援協調。航行、通信與搜尋救助共同構成從事故預防到人命救援的連續安全體系。

航行、通信與搜尋救助(NCSR 次委員會職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(<i>Conventions & Protocols</i>)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974)第 V 章(航行安全)、第 IV 章(無線電通信) ● 《1972 年國際海上避碰規則公約》(COLREG 1972) ● 《1979 年國際海上搜尋救助公約》(SAR 1979)
第二層 強制性章程與法定要求 (<i>Mandatory Codes & Statutory Requirements</i>)	● 修訂之電子海圖顯示與資訊系統(ECDIS)性能標準(Res. MSC.530(106) / MSC.232(82)) ● GMDSS 設備規範(EPIRB、SART、AIS-SART、NAVTEX、衛星地球站) ● 航行資料記錄器(VDR/S-VDR)性能標準(Res. MSC.333(90)) ● 駕駛台警報管理系統性能標準(BAM, Res. MSC.302(87))
第三層 決議案、通函與技術指引 (<i>Resolutions & Guidelines</i>)	● 《國際航空與海上搜尋救助手冊》(IAMSAR Manual, Vols. I, II, III) ● 《船舶定線》(Ships' Routeing)與分道通航制(TSS) ● 《船舶交通服務指引》(VTS Guidelines, Res. A.1158(32)) ● 《電子航海策略實施計畫》(e-Navigation SIP, MSC.1/Circ.1595) ● 聯合 IMO/IHO/WMO 《海上安全資訊手冊》(MSI Manual)
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (<i>Scientific Base, Verification & Implementation Feedback</i>)	● IHO S-100 通用海事數據架構(S-101/S-102/S-104/S-111/S-124) ● 定位、導航與授時韌性(PNT Resilience)及 GNSS 抗干擾技術 ● 蒙地卡羅漂移數值模型與搜救規劃系統(SARP) ● 駕駛台人本設計(HCD)與認知負荷評估

2.3 貨物與危險品安全(Cargo and Dangerous Goods Safety)

船舶安全除了取決於船體、設備與航行，也取決於船上載運的貨物。貨物如果申報錯誤、包裝不當、積載位置不適合、繫固不足或彼此不相容，可能造成貨物移動、火災、爆炸、有毒物質洩漏甚至船舶穩性喪失。因此，IMO 把貨物安全納入從貨物資訊、裝載、積載到運送的完整管理制度。

SOLAS Chapter VI 《貨物運送》(Carriage of Cargoes)建立一般貨物裝載、積載與繫固的基本要求。貨物在裝船以前需要提供必要資訊，使船長能夠評估其重量、性質及適當的積載方式。貨櫃重量申報、Cargo Securing Manual 及相關貨物繫固要求，也都是為了確保船舶在航行與海況作用下仍能維持貨物與船舶安全。

散裝固體貨物則具有不同的風險。《國際海運固體散裝貨物章程》(International Maritime Solid Bulk Cargoes Code, IMSBC Code)依貨物特性建立分類與運送要求，處理貨物液化、化學危害、含水量及其他可能影響船舶安全的問題。對部分易液化貨物而言，含水量超過 Transportable Moisture Limit (TML)可能使貨物在航行中失去穩定性，造成貨物移動、船舶傾斜甚至傾覆。因此，貨物取樣、檢測與正確申報本身就是重要的安全屏障。

危險品運輸主要由 SOLAS Chapter VII《危險品運送》(Carriage of Dangerous Goods)及《國際海運危險品章程》(International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG Code)規範。IMDG Code 依危險性質對貨物進行分類，並建立包裝、標記、標籤、文件、積載、隔離及應急處理要求。其目的在於讓船舶與岸上作業人員在貨物進入運輸鏈以前，就能知道貨物具有什麼危害，以及應採取哪些控制措施。

這套制度特別依賴正確的貨物資訊。船員如果不知道貨櫃內裝有易燃、爆炸、腐蝕或其他危險物質，就很難安排適當積載與隔離，火災發生後也可能無法採取正確的消防與應變措施。因此，危險品安全不只是船上的問題，而是從託運人(Shipper)開始，經過貨物申報、包裝、貨櫃裝載、碼頭作業、船舶積載到海上運送的一條責任鏈。

貨櫃化使這項問題更加重要。船員通常無法直接看到封閉貨櫃內的貨物，只能依靠託運文件與申報資訊進行積載與風險判斷。貨物錯誤申報(Misdeclaration)、未申報危險品(Undeclared Dangerous Goods)或錯誤重量資訊，都可能使原本建立的積載、隔離與消防措施失去作用。大型貨櫃船火災也持續顯示，貨物資訊與實際內容是否一致，是貨櫃運輸安全的重要問題。

預防，是 IMO 在治理貨物安全議題的主要精神。船舶在海上很難重新處理已經錯誤包裝、錯誤申報或錯誤積載的貨物，許多風險必須在裝船以前控制。貨物分類、資訊申報、包裝、積載與隔離共同形成前端安全屏障，使危險貨物在進入船舶以前就受到適當管理。因此，船舶必須知道載運的是什麼、具有什麼危害，以及應該如何裝載、隔離與控制。IMO 透過 SOLAS、IMDG Code、IMSBC Code 及相關貨物規範，把貨物本身的危害轉化為可以辨識與管理的運輸要求，使貨物安全成為船舶整體安全的重要組成部分。

貨物與危險品安全(CCC 次委員會職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974)第 VI 章(貨物載運)、第 VII 章(危險品載運) ● 《1972 年安全貨櫃國際公約》(CSC 1972) ● 《MARPOL 73/78》附則 III(防止海運包裝形式有害物質污染)

貨物與危險品安全(CCC 次委員會職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第二層 強制性章程與法定要求 (Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 《國際海運危險貨物章程》(IMDG Code) ● 《國際海運固體散裝貨物章程》(IMSBC Code) ● 《國際散裝穀物安全載運章程》(International Grain Code) ● 《國際散裝危險化學品船舶構造與設備章程》(IBC Code) ● 《國際散裝液化氣體船舶構造與設備章程》(IGC Code) ● 《包裝核燃料、銻及高放射性廢棄物安全載運國際章程》(INF Code)
第三層 決議案、通函與技術指引 (Resolutions & Guidelines)	● 《貨物積載與繫固安全實務章程》(CSS Code, Res. A.714(17))及貨物繫固手冊(CSM) ● 《散裝船安全裝卸實務章程》(BLU Code, Res. A.862(20)) ● 《貨物運輸單元裝載實務章程》(CTU Code, IMO/ILO/UNECE) ● 危險物品運輸應急處置與醫療指引(EmS Guide / MFAG) ● 貨櫃驗證總重指引(VGM Guidelines, MSC.1/Circ.1475)
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)	● 聯合國危險貨物運輸專家委員會(UN TDG 橘皮書分類調和) ● GESAMP 聯合專家組散裝化學品危害評估 ● 固體散貨物理測試與適運水分極限(TML/FMP)測定科學 ● 港口貨櫃開箱抽查計畫與危險品瞞報調查回饋機制

2.4 船舶操作與安全管理(Ship Operations and Safety Management)

船舶完成設計、建造、檢驗與發證後，安全工作便進入日常營運階段。船體與設備會隨時間老化，船員、航線、貨物及作業條件也會持續改變。一艘符合 SOLAS 要求的船舶，仍然可能因維護不足、程序失效、溝通不良或管理缺陷發生事故。因此，IMO 需要把設計與建造階段建立的安全條件，延伸到船舶整個營運生命週期。

這項治理主要透過《國際船舶安全營運和防止污染管理章程》(International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention, ISM Code)實現。ISM Code 於 1993 年通過，並透過 SOLAS Chapter IX 成為強制性制度。它的重要意義在於把海事安全責任由船上操作延伸到航運公司的管理制度。

ISM Code 要求公司建立並維持安全管理系統(Safety Management System, SMS)，把安全與環境保護政策、公司與船舶權責、操作程序、設備維護、緊急應變及事故報告納入日常管理。安全因此不再只由船長與船員負責，公司也必須提供必要的人員、資源、程序與岸基支援。

船長在 SMS 中具有重要地位。ISM Code 要求公司明確界定船長的責任與權限，並確認船長在涉及船舶安全與污染防制時具有最高決定權(Overriding Authority)。公司同時需要指定岸上指定人員(Designated Person Ashore, DPA)，作為船舶與公司最高管理階層之間的聯繫，使船上的安全問題可以取得必要的岸基支援。

SMS 的另一項功能，是把國際規則轉化為每天可以執行的操作程序。航行、進出港、貨物操作、加油、維修、熱工作及其他具有風險的活動，都需要依船舶與作業特性建立適當程序。公司也需要維持船舶與重要設備的可靠性，對缺陷進行報告、修復與紀錄，使安全管理與設備維護成為同一套管理制度的一部分。

安全管理也包含緊急準備與事故學習。公司需要辨識可能發生的 Shipboard Emergency Situations，建立應變程序並進行 Drills 與 Exercises。事故、Non-conformity 與 Hazardous Occurrence 則需要被報告與分析，使公司可以從設備故障、程序偏差與 Near Miss 中發現問題，採取 Corrective Action，而不必等到重大事故發生後才開始改善。

ISM 制度本身也需要接受驗證。公司符合要求後取得 Document of Compliance (DOC)，適用船舶取得 Safety Management Certificate (SMC)。這些證書確認 SMS 已經建立並接受驗證，但實際安全仍然取決於程序是否執行、設備是否得到維護、缺失是否得到處理，以及公司能否持續從營運經驗中學習。

ISM Code 對 IMO 海事安全治理最大的改變，是把安全由「船舶是否具有合格設備」延伸到「公司能否持續管理船舶安全」，讓國際規則在每天的航行、維護、作業與決策中持續發生作用。

船舶操作與安全管理(ISM 體系與 MSC 職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974)第 IX 章(船舶安全營運管理)
第二層 強制性章程與法定要求 (Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 《國際安全管理章程》(ISM Code) ● 符合證明(Document of Compliance, DOC，公司層級) ● 安全管理證書(Safety Management Certificate, SMC，船舶層級)
第三層 決議案、通函與技術指引 (Resolutions & Guidelines)	● 《ISM Code 主管機關實施修訂指南》(Res. A.1118(30)) ● 《指定人員(DPA)資格、訓練與經驗指引》(MSC-MEPC.7/Circ.6) ● 《近失事件(Near-Miss)報告指南》(MSC-MEPC.7/Circ.7) ● 《海事網路風險管理納入安全管理系統》(Res. MSC.428(98)) ● 船長最高權力條款(Overriding Authority, ISM Code Sec. 5.2)

船舶操作與安全管理(ISM 體系與 MSC 職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 <i>(Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)</i>	● 組織管理失效模式分析(Herald of Free Enterprise, Costa Concordia 案例教訓) ● 內部與外部安全稽核、管理檢討(Management Review)與 CAPA 機制 ● 非懲罰性通報機制(No-blame Culture)與組織學習閉環

2.5 海事保安(Maritime Security)

國際航運除了面對碰撞、擱淺、火災與設備故障等 Safety 風險，也可能遭受恐怖攻擊、劫船、非法登輪、破壞、海盜及武裝搶劫等蓄意威脅。這類風險具有人的意圖，攻擊者可能選擇目標、尋找弱點並改變攻擊方式，因此 Maritime Security 的治理重點在於辨識威脅、降低脆弱性並建立適當的防護與應變能力。

現代 IMO 海事保安制度的形成經歷兩個重要階段。1985 年 Achille Lauro 劫船事件促使國際社會加強處理危害海上航行安全的非法行為，並於 1988 年制定《制止危及海上航行安全非法行為公約》(Convention for the Suppression of Unlawful Acts against the Safety of Maritime Navigation, SUA Convention)。SUA Convention 為劫持船舶、對船上人員施以暴力、破壞船舶及其他嚴重非法行為建立國際法律處理架構。

2001 年 911 恐怖攻擊改變全球海事保安制度。IMO 於 2002 年通過 SOLAS Chapter XI-2《加強海事保安特別措施》(Special Measures to Enhance Maritime Security)及《國際船舶和港口設施保安章程》(International Ship and Port Facility Security Code, ISPS Code)，並自 2004 年 7 月 1 日起實施。海事保安由事後處理非法行為，進一步建立事前評估與控制保安風險的制度。

ISPS Code 建立船舶、航運公司、港口設施與締約國政府共同參與的保安管理架構。船舶透過 Ship Security Assessment (SSA)辨識威脅與脆弱性，再以 Ship Security Plan (SSP)建立登船管制、限制區域、貨物與物料管理、保安監視、通信及事件處置等措施。Company Security Officer (CSO)、Ship Security Officer (SSO)與 Port Facility Security Officer (PFSO)則分別負責公司、船舶與港口設施的保安工作，使船岸之間形成共同的責任與協調機制。

ISPS Code 也以 Security Level 調整保安強度。一般情況適用 Security Level 1，威脅升高時提升至 Security Level 2，當保安事件可能發生或迫近時則採取 Security Level 3 所要求的措施。這種制度使船舶與港口可以依實際威脅環境調整人員管制、巡查、監視與其他防護措施。

海盜(Piracy)與武裝搶劫船舶(Armed Robbery against Ships)也是重要的海事保安問題。兩者的法律定義與管轄基礎有所不同，但都可能造成船員遭受暴力、綁架、財物損失甚至船舶遭到控制。這類風險無法單靠商船自身處理，通常還需要沿岸國、船旗國、海上執法力量、航運公司及區域合作機制共同參與。

海事保安也涉及偷渡者(Stowaways)與海上偷運移民(Migrant Smuggling by Sea)。偷渡者可能利用港口設施、貨櫃、貨艙或船舶其他隱蔽空間非法登船，不僅涉及邊境與移民管理，也可能造成船舶保安、人命安全及船長後續處置上的困難。《1965 年便利國際海運公約》(Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, 1965, FAL Convention)及其附件建立偷渡事件的預防、通報、身分確認、遣返與船旗國、港口國及相關國家合作原則；ISPS Code 所建立的登船管制、限制區域與港口設施保安措施，則從前端降低未經授權人員進入船舶的可能。對於具有組織犯罪性質的海上偷運移民，《聯合國打擊跨國有組織犯罪公約關於打擊陸、海、空偷運移民議定書》(Protocol against the Smuggling of Migrants by Land, Sea and Air)另建立國際合作與海上處置的法律架構。這些制度使偷渡問題同時連接船舶保安、港口管制、移民管理與海上人命安全。

近年的區域武裝衝突又使 Maritime Security 面對新的威脅。飛彈、無人機、海上無人載具及水雷等武器可能直接攻擊正常商業航運。這些事件也使 Safety 與 Security 更加緊密連接。船舶遭受攻擊首先屬於 Security Event，但攻擊造成火災、進水、失去動力或危險貨物洩漏後，船員立即需要運用消防、損害控制、通信、救生與其他傳統 Safety 能力處理事故。

Cybersecurity 則使兩者的界線更加複雜。蓄意 Cyber Attack 屬於 Security Threat，但如果造成 Navigation、Propulsion、Cargo Handling 或 Communication System 失效，就可能進一步形成傳統海事安全事故。數位化因此使海事保安逐漸由實體空間延伸到船舶與岸基系統所依賴的數位環境。

關於 IMO 在海事保安治理的基本理念，就是在蓄意威脅造成船舶、人員與航運系統損害以前，辨識威脅、降低脆弱性並建立足夠的防護與應變能力。其中，SUA Convention 建立嚴重海上非法行為的國際法律處理基礎，SOLAS Chapter XI-2 與 ISPS Code 建立船舶與港口設施的預防性保安制度，海盜、武裝攻擊與 Cyber Threat 則持續擴大海事保安所面對的風險範圍。

海事保安(Maritime Security)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約、議定書與國際合作 架構(International Conventions, Protocols & Cooperative Frameworks)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974)第 XI-2 章 ● 《制止危及海上航行安全非法行為公約》(SUA Convention 1988)及 2005 年議定書

海事保安(Maritime Security)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
	● 《1988 年制止危及大陸礁層固定平台安全非法行為議定書》及其 2005 年議定書 ● 《1965 年便利國際海運公約》(FAL Convention, 偷渡防制條款) ● 《1982 年聯合國海洋法公約》(UNCLOS), 特別是第 100–107 條海盜規範 ● 《聯合國打擊跨國有組織犯罪公約關於打擊陸、海、空偷運移民補充議定書》(Migrant Smuggling Protocol) ● 《亞洲地區反海盜及武裝劫船合作協定》(ReCAAP) ● 《吉布地行為準則》(Djibouti Code of Conduct, DCoC)及《吉達修正案》(Jeddah Amendment)
第二層 強制性章程與法定要求 (Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 《國際船舶與港口設施保安章程》(ISPS Code, Part A 強制要求) ● 船舶保安計畫(SSP)、港口設施保安計畫(PFSP)、保安聲明(DoS) ● 國際船舶保安證書(ISSC)
第三層 決議案、通函與技術指引 (Resolutions & Guidelines)	● 《防範海盜與武裝劫船之最佳管理實務》(BMP5 / BMP West Africa) ● 《海事網路風險管理指南》(MSC-FAL.1/Circ.3/Rev.3) ● 《防止偷渡者登船及成功解決偷渡案件責任分配修訂指南》(Res. FAL. 13(42)) ● 船上私人武裝保安人員(PCASP)使用指引(MSC.1/Circ.1405/Rev.2) ● 長程識別與追蹤系統(LRIT)運作準則(Res. MSC.263(84))
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)	● 海事領域意識(MDA)與天基 AIS/衛星雷達異常偵測演算法 ● 全球海事情資共享網絡(ReCAAP ISC, UKMTO, MDAT-GoG) ● GISIS 海事保安模組(海盜、武裝劫船、偷渡與港口符合清單) ● IMO/UNODC 打擊海事犯罪與司法起訴能力建構(ITCP)

2.6 事故後控制與海難應變(Post-Casualty Control and Maritime Emergency Response)

船舶設計、航行安全、貨物管理、安全管理與海事保安制度，都以預防事故及降低風險為主要目的。然而，海上事故不可能完全消除。碰撞、擱淺、火災、爆炸、進水、失去動力或外部攻擊一旦發生，治理重點就會轉向人命救助、船舶穩定、危害控制及防止事故繼續擴大。事故後控制(Post-casualty Control)因此是 IMO 海事安全治理的重要一環。

海難發生後的第一順位是人命安全。SOLAS Chapter V 與《1979 年國際海上搜尋救助公約》(International Convention on Maritime Search and Rescue, 1979, SAR Convention) 建立海上搜尋救助的基本制度。遇險船舶可以透過 GMDSS、EPIRB 及其他通信設備發出警報，岸上搜救機構再依事故位置、船舶狀態、海象與可用資源協調救援。IMO 與

ICAO 共同發展的《國際航空與海上搜尋救助手冊》(International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual, IAMSAR Manual)則提供搜救組織、協調與現場作業的共同框架。

人員獲救之後，事故本身可能仍在發展。受損船舶可能持續進水、燃燒、漂流或失去穩性，燃油與貨物也可能造成污染。事故後控制因此需要掌握船體結構、剩餘穩性、進水、火災、機械、電力、貨物與燃油狀況，必要時採取排水、封堵、消防、冷卻、壓載調整或拖帶等措施，使船舶由持續惡化的狀態逐步恢復到可以控制的狀態。

當事故超過船舶自身應變能力時，外部專業救助便可能介入。拖輪、救助船、消防船、潛水人員及海事工程團隊可以進行滅火、排水、封堵、拖帶、脫淺、貨物移除及船舶穩定等工作。《1989 年國際救助公約》(International Convention on Salvage, 1989)構成現代國際海難救助的重要法律基礎，並將防止與減輕環境損害納入救助制度。Marine Salvage 因此同時具有保存人命與財產、控制事故及降低環境損害的功能。

重大海難通常涉及多個參與者。船長、船東、岸基 Emergency Response Team、救助入、保險人、P&I Club、沿岸國主管機關、港口及污染應變單位，都可能同時參與事故處理。事故後治理因此需要有效的資訊交換、責任分工與決策協調，才能在有限時間內控制事故發展。

受損船舶是否可以進入避難處所(Place of Refuge)，是事故後控制的重要決策。IMO 於 2003 年通過 Resolution A.949(23)《需要援助船舶避難處所指南》(Guidelines on Places of Refuge for Ships in Need of Assistance)，並以 Resolution A.950(23)建立 Maritime Assistance Services (MAS)相關建議；2023 年再以 Resolution A.1184(33)修訂 Places of Refuge Guidelines。其基本精神是依船舶狀況、污染風險、氣象、港口能力及沿岸環境等因素進行風險評估，選擇整體風險較可控制的處置方式。

事故後控制也與海洋污染應變直接連接。《1990 年國際油污染防備、應變及合作公約》(International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990, OPRC Convention)建立油污染事故的防備、應變與國際合作制度；2000 年 OPRC-HNS Protocol 則將相關合作框架延伸至 Hazardous and Noxious Substances。海難應變因此同時涉及人命、船舶、財產與海洋環境。

事故後控制的關鍵，在於事故發生後仍然存在許多可以改變結果的決策點。搜救是否及時、火災能否受到限制、進水能否控制、拖輪與救助資源能否迅速投入、受損船舶能否取得適當避難處所，以及污染源能否及早控制，都可能影響事故最後的規模。

事故後控制並不是單純的事故善後。它是在部分預防屏障已經失效之後，利用搜救、船舶穩定、海難救助、避難處所與污染應變等措施，阻止初始事故繼續演變成更大的次生災害。

事故後控制與海難應變(NCSR / LEG 委員會聯合職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	● 《1979 年國際海上搜尋救助公約》(SAR 1979) ● 《1989 年國際救助公約》(Salvage 1989, 第 14 條特別補償) ● 《2007 年奈洛比國際移除沉船公約》(Nairobi WRC 2007) ● 《1990 年國際油污防備、應變及合作公約》(OPRC 1990 及 2000 OPRC-HNS)
第二層 強制性章程與法定要求 (Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 船上油污/海洋污染應急計畫(SOPEP / SMPEP) ● 緊急拖帶手冊與裝置(Emergency Towing Booklet, ETB / ETA) ● 破損控制手冊與損管圖(Damage Control Plan and Booklet) ● 奈洛比公約船東責任強制保險(Blue Card)與直接索賠機制
第三層 決議案、通函與技術指引 (Resolutions & Guidelines)	● 新版《需要協助船舶避難處所指南》(Places of Refuge, Res. A.1184(33)) ● 《海事援助服務指引》(MAS, Res. A.950(23)) ● 《船東/經營人準備緊急拖帶程序修訂指南》(MSC.1/Circ.1255/Rev.1) ● 《勞氏救助契約之特殊補償保護與賠償條款》(SCOPIC Clause) ● 《大規模搜救行動指引》(MRO Guidance, MSC.1/Circ.1182/Rev.1)
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)	● 救助工程有限元素分析(FEA)與受損船舶殘餘穩度力學計算 ● 海洋氣象作業窗口評估(Metocean Window) ● 避難處所環境敏感度與經濟損失對比評估矩陣

2.7 數位化、自主航運與新興科技(Digitalization, Autonomous Shipping and Emerging Technologies)

數位化正在改變船舶安全所依賴的技術基礎。現代船舶大量使用軟體、感測器、衛星定位、電子海圖、數位通信、資料交換與自動控制系統，部分功能也可以由岸上的 Remote Operations Centre (ROC)監控或操作。科技提高了航行效率與資訊取得能力，也使船舶安全更加依賴軟體、資料、通信與系統整合的可靠性。

e-Navigation 反映了這項變化。AIS、ECDIS、GNSS、雷達、氣象、航路、港口與 VTS 資訊可以透過數位方式交換與整合，協助船員掌握航行環境。資訊增加之後，治理問題也由「能否取得資訊」逐漸延伸到「資訊是否正確、可信並能被正確理解」。資料品質、系統互通性與 Human-machine Interface 因此成為新的安全課題。

數位化也帶來 Cyber Risk。船舶導航、推進、貨物管理、通信及岸基系統愈來愈依賴 Information Technology (IT)與 Operational Technology (OT)，Cyber Incident 可能造成資

料遭竄改、系統中斷或控制功能失效，形成 Safety 或 Security 事故。IMO 因此透過 Resolution MSC.428(98)將 Maritime Cyber Risk 納入 ISM Code 所建立的 Safety Management System (SMS)，並以《海事網路風險管理指引》(Guidelines on Maritime Cyber Risk Management)提供風險管理架構。

自主航運則改變傳統船舶的人機分工。Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) 可以由自動系統或 Remote Operator 執行部分原本由船員負責的功能。這使 SOLAS、COLREG、STCW 及其他長期以 Master、Officer、Crew、Watchkeeping 與 On board 為基礎的規則，需要重新檢視其在自主與遠端操作環境中的適用方式。

IMO 首先透過 Regulatory Scoping Exercise (RSE)檢視既有國際規則，辨識哪些規定可以直接適用、哪些需要解釋或修正，以及哪些領域存在制度缺口。2019 年的《MASS 試驗暫行指南》(Interim Guidelines for MASS Trials, MSC.1/Circ.1604)則讓會員國與產業在共同安全原則下進行試驗並累積實務經驗。這顯示 IMO 面對新興科技時，已經開始在技術全面成熟以前進行法規盤點、風險辨識與制度準備。

這項工作在 2026 年出現重要進展。MSC 111 以 Resolution MSC.595(111)通過《海事自主水面船舶國際安全章程》(International Code of Safety for Maritime Autonomous Surface Ships, MASS Code)。目前的 MASS Code 屬於非強制性(non-mandatory)規範，以 Goal-based Framework 處理自主與遠端操作船舶的設計、建造、操作與驗證，並涵蓋 Risk Assessment、Software、Navigation、Connectivity、Remote Operations、Fire Safety、Security 及 Human Oversight 等事項。

MASS 並沒有使 Human Element 消失。人的角色可能由直接操作轉向系統監督、例外處理與遠端控制，也可能產生 Automation Bias、Situational Awareness 降低、Skill Degradation 及 Handover Failure 等新問題。因此，自主化改變的是人與系統之間的功能分配，而不是單純以機器取代人。

IMO 目前採取分階段方式建立 MASS 制度。非強制性 Code 先提供共同框架，再透過 Experience-Building Phase 累積實施經驗，作為未來發展 Mandatory MASS Code 的基礎。這種作法也反映新興科技治理的一項重要變化：當科技發展速度快於傳統公約修正程序時，IMO 需要先建立可以調整的制度框架，在實際試驗與風險資訊逐漸成熟後，再形成較完整的強制性規則。

數位化、自主航運與新興科技因此沒有取代既有 SOLAS、COLREG、STCW、ISM 或 ISPS 制度。它們帶來的核心問題，是既有安全功能由誰執行、透過什麼系統執行，以及如何證明新的技術與操作方式仍然具有可以接受的安全水準。IMO 未來的科技治理，也將持續圍繞這三個問題發展。

數位化、自主航運與新興科技(MSC / FAL / LEG 聯合職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(<i>Conventions & Protocols</i>)	● 《1974 年國際海上人命安全公約》(SOLAS 1974, 第 V 章數位設備) ● 《1965 年便利國際海運公約》(FAL 1965, 2024 年海事單一窗口 MSW 強制化) ● 《1972 年國際海上避碰規則公約》(COLREG 1972 適用性檢視)
第二層 強制性章程與法定要求 (<i>Mandatory Codes & Statutory Requirements</i>)	● 現階段主要仍適用 SOLAS、COLREG、STCW、ISM Code 及其他既有強制性 IMO 要求 ● 強制性 MASS Code 尚在發展中，規劃於 2030 年前通過，目標 2032 年 1 月 1 日生效
第三層 決議案、通函與技術指引 (<i>Resolutions & Guidelines</i>)	● 《MASS 試驗暫行指南》(MSC.1/Circ.1604) ● 《海事自主水面船舶國際安全章程》(非強制性 MASS Code, Res. MSC.595(111), 2026 年通過) ● 《IMO 海事數位化策略》(IMO Strategy on Maritime Digitalization) ● 《e-Navigation 架構下海事服務格式與結構調和指引》(MSC.467(101)) ● 《IMO 便利與電子商務綱要》(IMO Compendium)
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (<i>Scientific Base, Verification & Implementation Feedback</i>)	● MASS 法規範圍界定作業(Regulatory Scoping Exercise, RSE) ● MASS 經驗累積階段(Experience-Building Phase, EBP) ● 遠端操作中心(ROC)功能認證、通信連線可靠度與軟體品質保證(SQA) ● 演算法避碰驗證與失效安全接管(Fallback to Safe State)架構

2.8 Human Element 與安全文化(Human Element and Safety Culture)

船舶設計、航行、貨物、安全管理、海事保安、事故應變與新興科技雖然屬於不同治理領域，實際運作最後都與人的行動有關。船舶由人設計、維護與操作，航行資訊需要人判讀，安全管理制度需要人執行，事故發生後也需要人進行判斷與應變。因此，Human Element 並不是獨立於其他制度之外的單一議題，而是貫穿 IMO 海事安全與保安治理的重要因素。

IMO 長期事故經驗顯示，許多海難與操作、判斷、溝通、疲勞或程序執行有關，但 Human Error 通常還受到設備設計、工作環境、訓練、公司管理與組織文化影響。事故分析如果只停留在「船員做錯了什麼」，往往無法找出具有預防價值的安全問題。Human Element 因此需要同時考慮人員能力、工作條件、設備、程序與組織環境。

《1978 年航海人員訓練、發證及當值標準國際公約》(International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, STCW Convention)

及 STCW Code 建立船員訓練、發證與當值的共同標準，使不同國籍的船員具備相應職務所需要的最低 Competence。船舶與設備持續發展，船員能力也需要配合船型、職務與實際操作環境調整。

具有適任能力並不代表人員在任何情況下都能維持相同表現。船舶 24 小時連續營運，船員可能同時面對當值、靠離港、貨物作業、維修及行政工作。疲勞(Fatigue)、睡眠不足與工作負荷都可能降低注意力、判斷與反應能力。STCW 的 Hours of Rest 及 IMO 相關疲勞指引，因此把 Fitness for Duty 納入船員安全管理。

Human Performance 也受到設備與工作環境影響。資訊顯示混亂、警報過多、控制介面不一致或程序過度複雜，都可能增加操作錯誤。以人為本的設計(Human-centred Design)、人機介面(Human-machine Interface)、人體工學(Ergonomics)及警報管理(Alarm Management)因此逐漸成為船舶系統安全的一部分。自動化程度提高後，自動化偏見(Automation Bias)、情境感知(Situational Awareness)降低以及人工接管等問題，又進一步說明科技發展並沒有消除 Human Element。

船舶操作同時具有團隊性。駕駛台、機艙、貨物作業與緊急應變都需要不同人員合作，資訊傳遞、共同情境認知與適當溝通會直接影響安全。駕駛台資源管理(Bridge Resource Management, BRM)、機艙資源管理(Engine-room Resource Management, ERM)及 IMO 標準海上通訊用語(IMO Standard Marine Communication Phrases, SMCP)等制度，都是透過團隊協作與標準化溝通降低人為失誤。

人的行為也受到組織文化影響。ISM Code 把安全責任延伸到航運公司，就是因為船員的操作環境受到公司政策、資源配置、維修、程序與工作安排影響。如果組織長期容許程序偏離、忽略 Near Miss 或接受不合理的工作負荷，異常狀態可能逐漸被視為正常。Safety Culture 因此決定一個組織如何看待風險、錯誤、報告與改善。

成熟的安全文化需要鼓勵問題與 Near Miss 的報告，也需要維持適當的問責制(Accountability)。事故與接近事故所提供的資訊，可以協助公司在重大損失發生以前辨識設備、程序與管理上的弱點，並透過安全管理系統(Safety Management System, SMS)持續改善。人為因素(Human Element)因此也與組織學習(Organizational Learning)直接連接。

因此，IMO 的 Human Element 治理理念，並不是要求船員「不要犯錯」，而是建立使人能夠安全工作的條件。適任能力、適勤狀態、合理的系統設計、有效的團隊合作與健全的安全文化(Safety Culture)共同決定人的安全表現。即使自主船舶、人工智慧與遠端操作(Remote Operations)持續發展，人的角色仍會由直接操作逐漸轉向監督、管理與人機協作，Human Element 也將繼續是 IMO 海事安全治理的共同基礎。

Human Element 與安全文化(HTW 次委員會職掌)四階治理文件與技術基準對照表	
文件性質與層次名稱	關鍵法規、章程、指引與技術工具
第一層 國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	● 《1978 年航海人員訓練、發證及當值標準國際公約》(STCW 1978/2010 馬尼拉修正案) ● 《1995 年漁船船員訓練、發證及當值標準國際公約》(STCW-F 1995)，包括 2024 年修正案(Res. MSC.561(108)，2026 年 1 月 1 日生效) ● 《2006 年海事勞工公約》(MLC, 2006，ILO 主導) ● 《2003 年海員身分證件公約》(ILO 第 185 號公約)
第二層 強制性章程與法定要求 (Mandatory Codes & Statutory Requirements)	● 《STCW 章程》Part A(強制性適任能力表 Tables of Competence) ● 《漁船船員訓練、發證及當值標準章程》(STCW-F Code, Res. MSC.562(108)，Part A 為強制性標準) ● STCW Regulation VIII/1(法定最低休息時間要求：24 小時內 10 小時、7 天內 77 小時)
第三層 決議案、通函與技術指引 (Resolutions & Guidelines)	● 《組織人為因素願景、原則與目標》(Res. A.947(23)) ● 《最低安全配員原則》(Principles of Minimum Safe Manning, Res. A.1047(27)) ● 《疲勞指南》(Guidelines on Fatigue, MSC.1/Circ.1598) ● 駕駛台與機艙資源管理指引(BRM / ERM)及標準海上通訊用語(SMCP) ● 《海難事故後船員公正待遇指引》(Fair Treatment, Res. A.987(24))
第四層 科學基礎、驗證與實施回饋 (Scientific Base, Verification & Implementation Feedback)	● SHEL 系統模型與人因分析與分類系統(HFACS) ● 晝夜節律生物數學疲勞模型(Biomathematical Fatigue Models) ● STCW 品質標準系統(QSS)評估與 IMO「白名單」(White List)監督 ● 海難事故經驗教訓(Lessons Learned from Marine Casualties)與模範課程(Model Courses)更新

第三章 IMO 海事安全與保安治理的實施、監督與演進

Implementation, Oversight and Evolution of IMO Maritime Safety and Security Governance

3.1 從國際規則到船旗國履約(From International Rules to Flag State Implementation)

IMO 制定國際海事安全與保安規則，但 IMO 本身並不直接管理世界各地的商船。SOLAS、MARPOL、STCW 及其他國際公約通過後，需要由各國接受國際義務，建立國內法制與行政制度，再由主管機關對懸掛其國旗的船舶進行管理。因此，國際規則能否發生作用，首先取決於締約國能否將其轉化為可以執行的船舶安全要求。

船旗國(Flag State)因此是 IMO 治理體系中的第一線責任主體。船舶懸掛一國國旗，即與該國建立船舶國籍及相應的管轄關係。《聯合國海洋法公約》(United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS)第 94 條要求船旗國對懸掛其國旗的船舶，在行政、技術及社會事項上有效行使管轄與控制，並採取必要措施確保海上安全。

國家加入 IMO 公約後，需要依本國法律制度完成必要的立法與行政安排，包括確定適用船舶、主管機關、檢驗方式、發證程序及違規處理機制。國際公約到了這個階段，才由 International Obligation 轉化為 National Implementation。

船旗國接著透過檢驗與發證(Survey and Certification)把國際要求落實到個別船舶。SOLAS Chapter I 建立基本檢驗與發證制度，適用船舶需要接受規定的檢驗，以確認船體、機械、設備及其他安全項目符合公約要求。MARPOL、Load Lines 及其他 IMO 文書也建立相應的檢驗、驗證與發證制度。

國際證書在這套制度中具有重要功能。證書代表船旗國依共同國際標準完成必要確認，也使其他締約國可以辨識船舶的法規符合狀態。國際航運每天有大量船舶進出不同國家的港口，各國不可能每次都重新檢查船舶全部設計、設備與管理制度，因此 Survey and Certification 也構成國際航運相互信賴的重要基礎。

取得證書並不代表船舶可以永久維持相同安全狀態。船體會腐蝕、設備會老化、人員會更換，船舶也可能經過改裝或事故。因此，IMO 公約通常透過定期檢驗、換證與相關驗證，確認船舶在營運期間持續符合適用要求。船旗國履約是一項持續性的管理工作。

船旗國可以授權認可組織(Recognized Organization, RO)執行部分法定檢驗、審查、驗證與發證工作，Classification Societies 也經常以 RO 身分提供相關技術服務。《認可組織章程》(Code for Recognized Organizations, RO Code)建立相關制度要求。船旗國可以授權技術工作，但仍須監督 RO，船旗國本身的國際責任並不因授權而消失。

IMO 對履約的要求也由個別船舶延伸到國家的整體治理能力。《IMO 文書實施章程》(IMO Instruments Implementation Code, IIC Code)建立會員國履行 IMO 文書義務的共同框架，IMO Member State Audit Scheme (IMSAS)則透過會員國稽核，檢視各國是否具有適當的法律、行政與執行制度。IMO 治理因此同時關注船舶是否符合規則，以及國家是否具備持續執行規則的能力。

因此，IMO 國際規則的落實可以理解為一條由國際層級進入國家，再進入船舶的履約鏈：IMO 國際規則(IMO Rules) ⇨ 國家履約(National Implementation) ⇨ 船旗國管理(Flag State Administration) ⇨ 檢驗與發證(Survey & Certification) ⇨ 公司與船舶執行(Company & Shipboard Compliance)

3.2 從船旗國責任到港口國監督(From Flag State Responsibility to Port State Control)

船旗國是國際海事安全制度的第一線責任主體，負責確認懸掛其國旗的船舶符合 SOLAS、MARPOL、STCW 及其他適用國際規範，並完成必要的檢驗與發證。然而，船舶的實際狀態會隨營運而改變，各船旗國的行政能力、檢驗品質與監督成效也不完全相同。因此，國際制度在船旗國履約之外，另建立港口國監督(Port State Control, PSC)，由港口國對進入其港口的外國船舶進行必要檢查。

PSC 並沒有取代船旗國責任。船舶標準與持續符合國際規則的主要責任仍然屬於 Flag State，Port State 則提供補充性的外部監督。IMO 因此將 PSC 視為防止 Substandard Shipping 的重要第二道防線(Second Line of Defence)。

一艘已經持有有效國際證書的船舶，為什麼進入外國港口後還可以再次接受檢查？

問題就在於，Certificate 代表船舶依規定完成檢驗並取得法定資格，但不能保證船舶在整個證書有效期間內始終維持相同狀態。設備可能故障、船員配置可能改變，SMS 也可能沒有執行。PSC 的功能就是確證書所代表的合規狀態在船上仍然真實存在。

SOLAS、MARPOL、STCW 及其他 IMO 文書均包含相應的港口國管制條款(Port State Control provisions)。IMO 再透過《港口國監督程序》(Procedures for Port State Control)建立共同的檢查原則與作業程序。目前適用的是 IMO Assembly 於 2025 年通過的 Resolution A.1206(34)《2025 年港口國監督程序》(Procedures for Port State Control, 2025)。

PSC 檢查通常先從船舶證書、文件與整體狀況開始。Port State Control Officer (PSCO) 確認法定證書及必要文件是否有效，同時觀察船體、設備與船上作業是否存在明顯異常。如果發現足以合理懷疑船舶、設備、船員或實際操作不符合國際要求的 Clear Grounds，PSCO 可以進行更詳細的檢查(More Detailed Inspection)。

詳細檢查的重點已經超過文件是否齊全。PSCO 可以確認重要設備是否能夠使用，也可以檢查船員是否熟悉船上基本程序(Essential Shipboard Procedures)及相關操作要求。一艘船可以持有完整的消防、救生及安全管理文件，但設備必須能夠正常操作，船員也必須具有執行相關程序的能力。PSC 因此同時檢查文件合規(Document Compliance)與操作合規(Operational Compliance)。

檢查發現缺失(Deficiencies)後，港口國會依缺失性質與嚴重程度要求改正。一般缺失可以依規定期限處理；如果缺失嚴重到足以對船舶、人員或環境構成明顯危險，港口國可以留滯船舶(Detain the Ship)，直到相關問題得到適當處理。Detention 使安全規則直接產生營運上的強制效果，也形成船舶與公司維持合規(Compliance)的重要壓力。

全球商船數量龐大，港口國無法對所有船舶進行相同深度與頻率的檢查，因此 PSC 逐漸採用目標選擇(Targeting)與基於風險的選擇(Risk-based Selection)。船舶過去的檢查

歷史(Inspection History)、缺失(Deficiencies)、留滯(Detentions)、船齡、船型，以及 Flag、RO 與 Company Performance 等資訊，都可以用來判斷檢查優先程度。White/Grey/Black List 等制度也利用歷史檢查資料，協助辨識較高風險的船舶與船旗。

區域合作則提高 PSC 的監督效果。Tokyo MoU、Paris MoU 及其他 Regional PSC Regimes 透過檢查紀錄與 Detention 資料交換，使船舶在不同港口留下的 Compliance History 可以持續累積，也減少不必要的重複檢查。對亞太地區而言，Tokyo Memorandum of Understanding on Port State Control in the Asia-Pacific Region (Tokyo MoU) 就是最直接的區域合作架構。

Flag State 與 Port State 的功能十分清楚。船旗國負責建立並維持船舶的合規狀態，港口國則在外國船舶進港時確認這種合規狀態是否仍然存在。兩者共同形成國際海事安全制度的第一線履約與第二線監督機制。

3.3 從法規符合到風險管理(From Regulatory Compliance to Risk Management)

船旗國履約與港口國監督建立了 IMO 規則的基本執行架構。船舶需要符合 SOLAS、MARPOL、STCW、ISM Code 及其他適用規範，船旗國負責檢驗與發證，港口國則透過 PSC 確認船舶的實際狀態。這套制度首先確保國際航運具有共同的最低安全標準。

然而，法規符合(Compliance)並不能涵蓋所有可能出現的風險。船舶即使符合現行規定，仍可能面對新型燃料、數位系統、自主航運、特殊貨物、極端海象或複雜操作環境所產生的新風險。海事安全治理因此還需要辨識實際危害、評估風險程度，並選擇適當的控制措施。

傳統規範式要求(Prescriptive Requirements)仍然是 IMO 制度的重要基礎。它把長期累積的工程知識與事故經驗轉化為共同標準，直接規定船舶應具備的結構、設備、性能或操作要求。這種方式清楚、容易驗證，也有助於建立全球一致的安全底線。

隨著船舶與海事系統日益複雜，部分安全問題已經難以完全依靠固定的技術條文處理。IMO 因此逐步發展目標導向標準(Goal-based Standards, GBS)、替代設計方案和佈置(Alternative Design and Arrangements)及其他較具彈性的治理方式。規則可以先確立需要達成的安全目標與功能，再由設計者或營運者證明所採取的方案具有相當的安全水準。

風險評估(Risk Assessment)是這種治理方式的重要工具。其基本工作包括辨識 Hazards、分析事故發生的可能性與後果、評估 Risk Level，再選擇適當的風險控制措施(Risk Control Measures)。IMO 的正式安全評估(Formal Safety Assessment, FSA)則提供結構化方法，協助評估新的海事安全規則或比較不同風險控制方案。

FSA 通常包括危害識別(Hazard Identification)、風險分析(Risk Analysis)、風險控制方案(Risk Control Options)、成本效益評估(Cost-benefit Assessment)及決策建議(Recommendations for Decision-making)。它的功能不是取代 IMO 既有規則，而是讓規則制定與修正可以建立在較有系統的風險分析基礎上，尤其適合處理涉及多種可能方案與不同安全效益的複雜問題。

風險管理也已經進入船舶與公司的日常營運。ISM Code 要求公司建立 Safety Management System (SMS)，辨識與船舶、人員及環境有關的風險並建立適當保障措施(Safeguards)。航行、貨物操作、維修、熱作業(Hot Work)及其他高風險作業，也常透過風險評估(Risk Assessment)、作業許可(Permit to Work)及相關程序進行控制。IMO 的風險治理因此同時存在於國際規則制定與船舶實際操作兩個層級。

新興科技使這種治理方式更加重要。替代燃料、自動化、人工智慧及 MASS 可能帶來既有規則沒有完整涵蓋的風險。在技術快速發展的情況下，IMO 無法永遠等到所有事故經驗累積完成後才建立制度，因此需要透過 Risk Assessment、Goal-based Requirements 及試驗經驗，在技術發展與安全控制之間建立可以調整的治理方式。

因此，IMO 海事安全治理已經由單純確認「是否符合規定」，逐步加入「實際風險是否受到適當控制」的思維。Compliance 提供共同的安全底線，Risk Management 則處理規則無法完全預先涵蓋的風險。兩者共同構成現代 IMO 海事安全治理的重要基礎。

3.4 從事故調查到制度學習(From Casualty Investigation to Regulatory Learning)

海事安全制度可以透過規則與風險評估預防事故，但無法事先掌握所有失效方式。海難會同時考驗船舶、設備、人員、組織與外部環境，也可能暴露既有規則沒有充分處理的問題。因此，事故調查在 IMO 治理中的功能，不只在於說明一艘船為什麼發生事故，也在於把事故經驗轉化為可以改善整體海事安全制度的知識。

海事安全調查的主要目的，是確認事故經過、原因、促成因素與安全問題，並提出防止類似事故再次發生的 Safety Recommendations。調查除了檢視船員的操作，也需要考慮船舶設計、設備、程序、訓練、疲勞、公司管理、岸基支援與監管制度。如此才能從事故結果辨識事故背後較深層的 Systemic Safety Issues。

IMO 透過《海事事故或事件安全調查國際標準與建議實務章程》(Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident, Casualty Investigation Code)建立共同的調查框架。該 Code 由 Resolution MSC.255(84)通過，並透過 SOLAS Chapter XI-1 使相關部分具有強制性。國際航運事故經常涉及船旗國、沿岸國及其他具有重大利益的國家，因此共同的調查原則與國際合作尤其重要。

事故調查首先需要重建事故發展過程。VDR、AIS、ECDIS、航海與機艙紀錄、通信資料、氣象海象、船體與設備證據以及相關人員訪談，都可以用來確認船舶如何由正常狀態逐步走向失控。調查再根據這些證據分析事故因素、辨識安全議題(Safety Issues)並提出安全建議。

事故經驗如果只留在單一國家的調查報告中，其制度價值仍然有限。IMO 因此透過 Global Integrated Shipping Information System (GISIS)等機制蒐集與分享事故資訊，相關 Sub-committee 也可以分析事故報告與經驗教訓(Lessons Learned)，辨識不同事故是否反覆出現相同的安全問題。個別事故由此進入國際層級的制度學習。

歷史上的重大海難多次推動國際規則檢討。Herald of Free Enterprise 事故使船舶操作與公司管理問題受到更高度重視；Scandinavian Star 火災促使客船消防與逃生安全重新受到檢視；Estonia 沉沒則推動 Ro-ro Passenger Ship 穩性與相關安全措施的改革。這些事故的原因不同，但都說明事故可以揭露既有安全屏障的不足，進而促成制度改善。

事故調查結果並不會直接變成新的國際規則。IMO 仍需判斷問題是否具有國際普遍性、現有規範是否已經處理，以及採取新的監管行動(Regulatory Action)是否能有效降低風險。制度回應可能是修正 Convention 或 Mandatory Code，也可能先採用 Resolution、Circular 或 Guidelines。因此，事故調查提供 Safety Evidence，IMO 的委員會與次委員會再決定適當的制度回應。

Near Miss 與較輕微事件同樣具有學習價值。重大海難往往已經是多重安全屏障失效後的結果，較小事故與 Near Miss 則可能更早揭露設備、程序與管理弱點。透過 SMS 與其他報告制度持續累積營運經驗(Operational Experience)，可以使安全改善不必等到重大傷亡或損失發生後才開始。

新興科技又使 IMO 的制度學習由事故後反應逐步增加事前學習。對 MASS、人工智慧(Artificial Intelligence)及新型燃料等技術，IMO 可以透過監理範圍界定(Regulatory Scoping)、試驗(Trials)、風險評估(Risk Assessment)、臨時指引(Interim Guidelines)及經驗積累(Experience Building)，在全面強制規範形成以前先辨識風險並累積經驗。這與傳統從事故中學習的方式共同構成 IMO 制度演進的兩種來源。

事故調查的功能，是把個別海難轉化為安全證據(Safety Evidence)，再從反覆出現的問題中辨識制度弱點，作為修正規則與改善風險控制的依據。事故不是制度學習的終點，而是下一輪安全改善的重要資訊來源。

3.5 從規則制定到持續改善(From Rule-making to Continuous Improvement)

IMO 海事安全與保安治理並不在國際規則通過後結束。SOLAS、MARPOL、STCW、ISM Code、ISPS Code 及其他國際文書進入實際營運後，船旗國可能發現履約上的困難，

PSC 可能反覆發現相同缺失，事故調查可能揭露原有規則沒有充分控制的風險，新船型、新燃料與新科技也可能產生新的安全問題。這些資訊重新回到 IMO 後，就成為下一輪制度檢討與修正的基礎。

問題來源並不限於重大事故。PSC 資料、船旗國履約經驗、IMSAS、產業發展、科學研究、會員國提案與新興風險，都可能使 IMO 重新檢視既有制度。相關議題進入 IMO 後，由 MSC、MEPC、LEG、FAL 等 Committee 及相關 Sub-committee 依權責進行技術與政策審議，再決定是否制定新規則、修正既有規則，或先透過 Guidelines、Circulars 等方式提供指引。

規則形成後，治理責任回到會員國。締約國需要完成必要的國內法制與行政安排，船旗國再透過 Survey、Certification 及 Company Oversight 把國際要求落實到船舶與公司。Port State Control 則對進港的外國船舶提供第二層監督。因此，IMO 制定的國際規則需要經過國家履約、主管機關執行與船舶實施，才能進入航運現場。

規則進入實際營運後，又會產生新的 Evidence。PSC 可以顯示哪些 Deficiencies 反覆發生，IMSAS 可以辨識會員國履約制度的弱點，事故調查可以揭露安全屏障如何失效，SMS 中的 Near Miss 與 Operational Experience 則可以提供事故發生以前的風險訊號。這些資訊共同構成 IMO 制度運作後的 Feedback。

前面所討論的規則制定(Rule-making)、船旗國執行(Flag State Implementation)、港口國監督(Port State Control)、風險管理(Risk Management)與事故調查(Casualty Investigation)，其實位於同一個治理循環的不同位置。整個安全治理的邏輯就是：

事故 / 風險 / 新科技 (Accidents/Risks/Emerging Technologies) ⇨ 議題辨識 (Issue Identification) ⇨ IMO 審議 (IMO Deliberation) ⇨ 國際規則 (International Rules) ⇨ 國家與船旗國履約 (National & Flag State Implementation) ⇨ 公司與船舶實施 (Company & Shipboard Implementation) ⇨ 監督、稽核與事故調查 (Oversight, Audit & Casualty Investigation) ⇨ 營運經驗與制度回饋 (Operational Experience & Feedback) ⇨ 規則檢討與修正 (Regulatory Review & Amendment)。

這個治理閉環(IMO Governance Loop)的重要性，在於規則會持續接受真實航運環境的檢驗。某些規則可能有效降低事故，某些規則可能在執行上出現困難，新的技術與風險也可能超出規則制定時的預期。IMO 因此需要持續吸收實施經驗與新的安全知識，使國際規範能夠隨著航運環境改變。

SOLAS 等 IMO 技術性公約的修正制度也支援這種持續改善。其中，默示接受程序 (Tacit Acceptance Procedure) 使技術性修正案在規定期限內未達到所要求的反對條件時，可以依預定程序生效，降低傳統條約逐一明示接受可能造成的長期延誤。公約因此維

持基本制度架構，Code 與技術性修正持續更新具體要求，Resolution、Circular 及 Guidelines 則可以處理技術指引與過渡性需求。

持續改善也不等於事故發生後不斷增加規則。如果某類事故或缺失反覆出現，IMO 需要判斷問題究竟來自規則本身、國家履約、公司與船舶執行，還是既有 Risk Control 不足。只有確認真正的失效位置，才能選擇適當的改善方式。

國際規則不是一次完成的制度成果，而是一套必須不斷接受實際航運經驗檢驗並持續修正的安全治理機制，而這 IMO 整個治理閉環(IMO Governance Loop)的核心，就是讓規則制定、履約、實施、監督、調查與回饋形成持續循環。

3.6 風險導向監管(Risk-based Regulation and Oversight)

國際規則由船旗國負責履行，港口國透過 PSC 提供第二層監督，風險管理補充單純法規符合的不足，事故調查與營運經驗再把新的安全知識帶回規則制定。這套制度形成治理閉環之後，還需要面對一個實際問題是，監管資源有限，不可能對所有船舶、公司與作業活動投入相同程度的檢查與監督。

全球商船數量龐大，而且持續跨越不同司法管轄區航行。主管機關即使增加驗船師與 Port State Control Officers，也不可能以相同頻率與深度檢查每一艘船舶。因此，現代海事監管逐漸由全面而平均的監督方式，加入風險導向監管(Risk-based Regulation / Risk-based Oversight)，把有限資源優先配置到較高風險的船舶、公司與活動。

風險導向監管的基礎，在於不同監管對象具有不同的風險程度。船齡、船型、設備狀況、船旗國履約表現、Recognized Organization (RO)紀錄、公司管理績效、過去 PSC Deficiencies 及 Detention History，都可能反映船舶未來出現安全問題的可能性。這些資料累積之後，可以形成 Risk Profile，協助主管機關判斷哪些船舶需要優先接受檢查。

Port State Control 已經明顯採用這種方式。區域 PSC 機制利用船型、船齡、Flag Performance、RO Performance、Company Performance 及 Inspection History 等資訊進行 Targeting。高風險船舶通常接受較高頻率或較深入的檢查，具有良好紀錄的船舶則可以降低不必要的監管負擔。監管因此由「是否檢查」發展到「先檢查誰、檢查多深」。

風險導向思維也適用於船旗國與航運公司。主管機關可以從事故、缺失、稽核與營運資料中辨識反覆出現的問題，決定哪些船型、設備或管理領域需要加強監督。公司則可以透過 Safety Management System (SMS)辨識 High-risk Operations，針對航行、貨物、維修、Hot Work 及其他高風險活動採取較嚴格的控制措施。監管與安全管理因此具有相同的基本邏輯：風險愈高，控制與監督程度也應相應提高。

數位化提高風險導向監管的可能性。PSC Records、Casualty Data、Deficiency Trends、Equipment Failure、Near Miss 及其他 Operational Data 可以進行整合分析，使監管機關

更早發現異常趨勢。未來 Artificial Intelligence 與 Data Analytics 也可能協助辨識傳統定期檢查不容易發現的 Risk Patterns，使監管逐漸具有更強的預測能力。

但風險導向監管不能完全依賴歷史資料。過去沒有事故紀錄，不代表未來沒有風險；新型燃料、自主航運、網路威脅(Cyber Threat)及其他新興風險(Emerging Risks)也可能缺乏足夠的歷史樣本。如果監管只根據既有事故與缺失資料選擇對象，就可能持續注意「昨天的高風險」，卻忽略正在形成的新風險。因此，歷史資料、專業判斷與新興風險辨識仍然需要共同使用。

風險導向監管也不代表低風險船舶可以免除法規義務。SOLAS、MARPOL、STCW 及其他 IMO 規範建立的最低標準仍然適用。基於風險的監督(Risk-based Oversight)所調整的是監管資源的配置方式，而不是降低合規要求(Compliance Requirements)。

風險導向監管的意義是，在共同法規標準之上，利用事故、檢查、履約與營運資料辨識風險差異，把有限的監管資源優先投入最可能發生問題或後果最嚴重的地方。這使 IMO 海事治理由傳統的法規符合與定期檢查，逐步增加以風險資訊支持監管決策的能力。

3.7 IMO 2050：邁向全球海事風險治理(IMO 2050: Towards Global Maritime Risk Governance)

IMO 海事安全與保安制度是在一百多年事故經驗、技術發展與國際合作中逐步形成的。SOLAS、STCW、ISM Code、ISPS Code 及其他國際規範，已經建立船舶設計、人員能力、安全管理、海事保安、事故應變與國家履約的基本架構。然而，未來二十餘年的海事風險將更加複雜。數位化、自主航運、人工智慧、替代燃料、Cyber Risk、極端氣候與地緣政治風險，都可能同時改變船舶技術與全球航運環境。

其中一項明顯變化，是安全風險愈來愈具有系統性。傳統海事安全主要關注船體、設備、船員與船上操作，未來船舶則更加依賴衛星定位、數位通信、岸基控制、港口資訊與軟體系統。單一系統失效可能沿著船岸連結向其他環節擴散，使原本局部的技術問題發展成航行、港口甚至供應鏈問題。海事安全治理因此需要更加重視系統相互依賴性(System Interdependency)與連鎖風險(Cascading Risk)。

自主航運與 Artificial Intelligence 則會重新界定人與機器之間的責任。MASS Code 的發展已經顯示，未來規則需要處理遠端操作(Remote Operations)、連接性(Connectivity)、軟體(Software)、人工監督(Human Oversight)及其他過去傳統船舶規則較少涉及的問題。船員可能減少，部分功能可能轉移到岸上，但 Human Element 仍然存在，只是由直接操作逐漸延伸到系統監督、遠端控制與人機協作。

能源轉型也會形成新的安全課題。航運減碳將使不同替代燃料與新型推進技術逐步進入商業船舶。燃料特性的改變會直接影響船舶設計、消防、加注、操作、維修、船員訓練與緊急應變。IMO 未來需要在環境目標與海事安全之間保持制度協調，使 Decarbonization 所帶來的技術轉型具有相應的安全基礎。

Maritime Security 的範圍同樣正在擴大。傳統保安制度主要處理恐怖攻擊、劫船、非法登輪與海盜等蓄意行為，近年的 Cyber Attack、無人載具、區域武裝衝突及其他新型威脅，使商船可能直接受到更複雜的外部風險影響。Safety 與 Security 之間的連結也會更加緊密，一項保安事件可能迅速造成導航、推進、通信、消防或污染等 Safety 後果。

這些變化也會改變 IMO 的監管方式。傳統 Survey、Certification 與 PSC 仍然是國際制度的重要基礎，但事故資料、PSC 紀錄、設備狀態、營運資訊與數位資料的增加，使 Risk-based Oversight 具有更大的發展空間。監管可以逐步由固定週期與事後發現缺失，增加趨勢辨識與風險預警能力，把有限資源優先配置到較高風險的船舶、公司與系統。

新興風險快速變化，也意味 IMO 不能完全依靠重大事故發生後才修正規則。MASS 所採取的監管範圍界定(Regulatory Scoping)、臨時指南(Interim Guidelines)、目標導向守則(Goal-based Code)與經驗積累(Experience Building)，已經呈現另一種制度發展方式。對技術尚未完全成熟的領域，可以先辨識風險與法規缺口，在試驗與營運經驗累積後逐步形成較完整的國際標準。未來 IMO 的制度學習因此會同時包含事故後的被動式學習(Reactive Learning)與新興風險形成期間的主動式學習(Proactive Learning)。

IMO 2050 所代表的方向，可以理解為治理能力的擴展。船舶仍然是國際海事安全制度的核心，SOLAS、STCW、ISM Code、ISPS Code 等既有制度也仍然構成基本安全底線，但治理需要更加重視船舶、人員、公司、港口、岸基系統、數位環境與外部風險之間的相互作用。

因此，未來 IMO 海事安全與保安治理的主要課題，是如何在維持全球共同安全標準的同時，更早辨識新興風險、更有效配置監管資源，並使國際規則能夠隨技術與航運環境持續調整。

從這個角度來看，IMO 海事治理的長期演進的方向將是：船舶安全(Ship Safety) ⇨ 安全管理(Safety Management) ⇨ 風險管理(Risk Management) ⇨ 系統治理(System Governance) ⇨ 全球海事風險治理(Global Maritime Risk Governance)。

結語 規則寫在紙上，安全發生在海上

Conclusion: Rules Are Written on Paper, Safety Happens at Sea

IMO 經過長期發展，已建立涵蓋船舶設計與建造、航行與通信、貨物安全、安全管理、海事保安、事故應變、人為因素及新興科技的國際治理體系。SOLAS、STCW、ISM Code、ISPS Code 及其他國際規範，為全球航運建立共同的安全基礎。

然而，規則本身不會產生安全。國際公約需要由國家履約，船旗國需要進行管理、檢驗與發證，公司需要把規則納入安全管理體系，船長與船員則需要在每天的航行、維護、貨物操作與緊急應變中真正執行。Port State Control、事故調查、稽核與營運經驗，再持續檢驗這套制度是否有效，並把發現的問題帶回下一輪制度改善。

因此，IMO 海事安全與保安治理可以歸結為三個問題。第一章回答為什麼需要治理(WHY)，說明海事安全如何由船舶安全逐步發展到海事系統治理；第二章回答治理什麼(WHAT)，整理八個主要治理領域；第三章回答如何治理(HOW)，說明國際規則如何透過履約、監督、風險管理、事故調查與制度回饋持續運作。

未來船舶技術與航運環境仍會改變，IMO 的規則也必須持續調整。但無論制度如何演進，海事安全最終仍取決於規則能否真正進入船舶、公司與主管機關的日常運作，並在風險出現時發揮作用。

讀完 SOLAS、STCW、ISM Code 與 ISPS Code 之後，最後真正應該留下來的，也許不是更多條文的記憶，而是一個很簡單的理解：

規則寫在紙上，安全發生在海上。

附錄 - 公約、議定書、章程、決議案、通函、計畫及法定文件中英文名稱

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
一、國際公約與議定書(Conventions & Protocols)	
1974 年國際海上人命安全公約及 1988 年議定書	International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974 / SOLAS Protocol 1988)
1972 年國際海上避碰規則公約	Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 (COLREG 1972)
1966 年國際載重線公約及 1988 年議定書	International Convention on Load Lines, 1966 (Load Lines 1966 / LL Protocol 1988)
1969 年國際船舶噸位丈量公約	International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969 (TONNAGE 1969)
1979 年國際海上搜尋救助公約	International Convention on Maritime Search and Rescue, 1979 (SAR 1979)
1978 年航海人員訓練、發證及當值標準國際公約	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended (STCW 1978/2010)
1995 年漁船船員訓練、發證及當值標準國際	International Convention on Standards of Training,

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
公約	Certification and Watchkeeping for Fishing Vessel Personnel, 1995 (STCW-F 1995)
1972 年安全貨櫃國際公約	International Convention for Safe Containers, 1972, as amended (CSC 1972)
1973 年國際防止船舶污染公約及其 1978 年議定書附則 III(防止海運包裝有害物質污染)	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78, Annex III)
1965 年便利國際海運公約	Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, 1965, as amended (FAL 1965)
1988 年制止危及海上航行安全非法行為公約	Convention for the Suppression of Unlawful Acts against the Safety of Maritime Navigation, 1988 (SUA 1988)
1988 年制止危及大陸礁層固定平台安全非法行為議定書	Protocol for the Suppression of Unlawful Acts against the Safety of Fixed Platforms Located on the Continental Shelf, 1988 (SUA PROT 1988)
2005 年制止危及海上航行安全非法行為公約議定書	Protocol of 2005 to the Convention for the Suppression of Unlawful Acts against the Safety of Maritime Navigation (2005 SUA Protocol)
1989 年國際救助公約	International Convention on Salvage, 1989 (SALVAGE 1989)
2007 年奈洛比國際移除沉船公約	Nairobi International Convention on the Removal of Wrecks, 2007 (Nairobi WRC 2007)
1990 年國際油污防備、應變及合作公約	International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990 (OPRC 1990)
2000 年危險及有毒物質污染事故防備、應變及合作議定書	Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to Pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances, 2000 (OPRC-HNS Protocol 2000)
1982 年聯合國海洋法公約	United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982 (UNCLOS 1982)
2006 年海事勞工公約(ILO)	Maritime Labour Convention, 2006, as amended (MLC, 2006)
2003 年海員身分證件公約(修訂版)(ILO 第 185 號公約)	Seafarers' Identity Documents Convention (Revised), 2003 (ILO Convention No. 185)
聯合國打擊跨國有組織犯罪公約關於打擊陸、海、空偷運移民的補充議定書	Protocol against the Smuggling of Migrants by Land, Sea and Air, supplementing the United Nations Convention against Transnational Organized Crime (Migrant Smuggling Protocol)
亞洲地區打擊海盜及武裝劫船合作協定	Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia (ReCAAP)
吉布地行為準則及 2017 年吉達修正案	Djibouti Code of Conduct (DCoC) / Jeddah Amendment 2017
二、強制性章程與法定要求(Mandatory Codes & Statutory Requirements)	
極地水域船舶航行國際章程	International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)
1994 年高速船安全國際章程	International Code of Safety for High-Speed Craft, 1994 (1994 HSC Code)
2000 年高速船安全國際章程	International Code of Safety for High-Speed Craft, 2000 (2000

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
	HSC Code)
2008 年完整穩度國際章程	International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code)
國際消防安全系統章程	International Code for Fire Safety Systems (FSS Code)
2010 年國際耐火試驗程序應用章程	International Code for Application of Fire Test Procedures, 2010 (2010 FTP Code)
國際救生設備章程	International Life-Saving Appliance Code (LSA Code)
2011 年散裝船和油輪檢驗期間加強檢驗計畫國際章程	International Code on the Enhanced Programme of Inspections during Surveys of Bulk Carriers and Oil Tankers, 2011 (2011 ESP Code)
國際海運危險貨物章程	International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code)
國際海運固體散裝貨物章程	International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code)
國際散裝穀物安全載運章程	International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code)
國際散裝危險化學品船舶構造與設備章程	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code)
國際散裝液化氣體船舶構造與設備章程	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)
使用氣體或其他低閃點燃料船舶安全國際章程	International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels (IGF Code)
包裝核燃料、銻及高放射性廢棄物安全載運國際章程	International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on Board Ships (INF Code)
航海人員訓練、發證及當值章程	Seafarers' Training, Certification and Watchkeeping Code (STCW Code)
國際安全管理章程	International Safety Management Code (ISM Code)
國際船舶與港口設施保安章程	International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code)
IMO 文書實施章程	IMO Instruments Implementation Code (III Code)
海事事故調查國際標準與推薦作法章程	Code of International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (Casualty Investigation Code)
認可組織章程	Code for Recognized Organizations (RO Code)
海上移動式鑽井平台建造與設備章程	Code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units (MODU Code)
特殊用途船舶安全章程	Code of Safety for Special Purpose Ships (SPS Code)
載運產業人員船舶安全國際章程	International Code of Safety for Ships Carrying Industrial Personnel (IP Code)
修訂之航行資料記錄器性能標準	Revised Performance Standards for Shipborne Voyage Data Recorders (VDRs) (Res. MSC.333(90))
駕駛台警報管理系統性能標準	Performance Standards for Bridge Alert Management (BAM) (Res. MSC.302(87))

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
三、決議案、通函與操作指南(Resolutions, Circulars & Guidelines)	
國際航空與海上搜尋救助手冊(三卷本)	International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual (IAMSAR Manual, Vols. I, II, III)
修訂之電子海圖顯示與資訊系統(ECDIS)性能標準	Revised Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (Res. MSC.232(82))
電子航海策略實施計畫	E-navigation Strategy Implementation Plan (SIP)
船舶交通服務(VTS)指引	Guidelines on Vessel Traffic Services (Res. A.1158(32))
海事自主水面船舶章程(非強制性過渡章程)	Goal-based Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) Code (Res. MSC.595(111))
避難水域指引	Guidelines on Places of Refuge for Ships in Need of Assistance (Res. A.949(23))
海事援助服務指引	Maritime Assistance Services (MAS) (Res. A.950(23))
散裝船與油輪目標導向船舶建造標準	Goal-Based Ship Construction Standards for Bulk Carriers and Oil Tankers (GBS) (Res. MSC.287(87))
船級社散裝船與油輪共同結構規則(IACS)	Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oil Tankers (IACS CSR)
替代設計與布置核准指引	Guidelines on Alternative Design and Arrangements (MSC.1/Circ.1455)
救生艇防偶發釋放裝置與裝設指引	Guidelines for Evaluation and Replacement of Lifeboat On-load Release Mechanisms (MSC.1/Circ.1392)
貨物積載與繫固安全實務章程	Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code)
散裝船安全裝卸實務章程	Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers (BLU Code)
貨物運輸單元裝載實務章程(IMO/ILO/UNECE)	Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units (CTU Code)
危險物品運輸船舶緊急應變程序	Emergency Response Procedures for Ships Carrying Dangerous Goods (EmS Guide)
危險品事故醫療急救指南	Medical First Aid Guide for Use in Accidents Involving Dangerous Goods (MFAG)
最低安全配員原則	Principles of Minimum Safe Manning (Res. A.1047(27))
疲勞緩解與管理指引	Guidelines on Fatigue (MSC.1/Circ.1598)
海難事故後船員公正待遇指引	Guidelines on Fair Treatment of Seafarers in the Event of a Maritime Accident (Res. A.987(24))
海事網路風險管理指引	Guidelines on Maritime Cyber Risk Management (MSC-FAL.1/Circ.3)
防範海盜與武裝劫船之最佳管理實務(亞丁灣/紅海/幾內亞灣)	Best Management Practices to Deter Piracy and Enhance Maritime Security (BMP5 / BMP West Africa)
防止偷渡者登船及成功解決偷渡案件責任分配修訂指南	Access by Stowaways and the Allocation of Responsibilities to Seek the Successful Resolution of Stowaway Cases, Res. FAL.13(42))

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
海上獲救人員待遇指南	Guidelines on the Treatment of Persons Rescued at Sea (Res. MSC.167(78))
大規模搜救行動指引	Mass Rescue Operations Guidance (MRO Guidance)
港口國管制程序	Procedures for Port State Control (Res. A.1155(32), as amended)
勞氏救助契約之特殊補償保護與賠償條款	Special Compensation P&I Club Clause (SCOPIC Clause)
散裝船與油輪目標導向船舶建造標準符合性驗證修訂指引	Revised Guidelines for Verification of Conformity with Goal-Based Ship Construction Standards for Bulk Carriers and Oil Tankers (Res. MSC.454(100))
SOLAS 第 II-1 與第 III 章替代設計與配置指引	Guidelines on Alternative Design and Arrangements for SOLAS Chapters II-1 and III (MSC.1/Circ.1212/Rev.2)
海上安全資訊手冊	Manual on Maritime Safety Information (MSI Manual) (Joint IMO/IHO/WMO)
貨櫃驗證總重指引	Guidelines Regarding the Verified Gross Mass of a Container Carrying Cargo (VGM Guidelines) (MSC.1/Circ.1475)
指定人員(DPA)資格、訓練與經驗指引	Guidance on the Qualifications, Training and Experience necessary for Undertaking the Role of the Designated Person Ashore (MSC-MEPC.7/Circ.6)
船東/經營人準備緊急拖帶程序修訂指引	Revised Guidelines for Owners/Operators on Preparing Emergency Towing Procedures (MSC.1/Circ.1255/Rev.1)
e-Navigation 架構下海事服務格式與結構調和指引	Guidance on the Definition and Harmonization of the Format and Structure of Maritime Services in the Context of e-Navigation (Res. MSC.467(101))
國際海事組織海事數位化策略	IMO Strategy on Maritime Digitalization (FAL 50)
四、法定計畫、手冊與履約評估機制(Mandatory Plans, Manuals & Schemes)	
安全管理系統	Safety Management System (SMS)
船舶保安計畫	Ship Security Plan (SSP)
港口設施保安計畫	Port Facility Security Plan (PFSP)
極地水域操作手冊	Polar Water Operational Manual (PWOM)
貨物繫固手冊	Cargo Securing Manual (CSM)
船上油污緊急應變計畫	Shipboard Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP)
船上海洋污染緊急應變計畫(有害有毒物質)	Shipboard Marine Pollution Emergency Plan (SMPEP)
緊急拖帶程序手冊	Emergency Towing Booklet (ETB)
破損控制手冊與損管圖	Damage Control Plan and Booklet
船舶保安警報系統	Ship Security Alert System (SSAS)
船舶長程識別與追蹤系統	Long-Range Identification and Tracking of Ships (LRIT)
船舶識別號碼計畫	IMO Ship Identification Number Scheme
IMO 會員國強制稽核制度	IMO Member State Audit Scheme (IMSAS)

中文名稱	英文名稱 / 簡稱
全球綜合航運資訊系統	Global Integrated Shipping Information System (GISIS)
綜合技術合作計畫	Integrated Technical Cooperation Programme (ITCP)
符合證明(公司層級)	Document of Compliance (DOC)
安全管理證書(船舶層級)	Safety Management Certificate (SMC)
國際船舶保安證書	International Ship Security Certificate (ISSC)
保安聲明	Declaration of Security (DoS)