

智慧船舶風險分析和對策

來自：中國海事雜誌 2020-1-9 14:35:46

智慧船舶在節省船舶能耗和減少船舶配員等方面具有較大的潛力，近年來已成為航運界關注的熱點，但其安全問題也不容忽視。智慧船舶高度依賴電腦、自動控制、網路通信和人工智慧等技術，因此駭客不但可能攻擊船舶的電腦系統，還可以遠端控制衛星通信和導航系統，讓船舶碰撞甚至發生爆炸沉沒。智慧船舶風險分析和對策研究很有必要。

一、智慧船舶的發展及影響

(一)智慧船舶的發展

「海上自主水面船舶」(簡稱「自主船舶」)被定義為能在不同程度上可以獨立於人類交互作用獨立運行的船舶，該概念在 2017 年召開的 MSC98 屆會議上被正式提出。國際海事組織公佈了船舶自主化發展的四個層級。第一級：船舶擁有自動化處理以及決策支援功能，但海員在船並可隨時接管。第二級：實現遠端遙控，可從其他地點控制和運營船舶，海員在船可以操作和控制船舶。第三級：實現遠端遙控，海員不在船。第四級：完全自主船舶。船舶自主化發展的過程實質上就是智慧化發展的過程，第三級和第四級的就是無人船。

歐洲在自主船舶研發方面快人一步，韓國直接將自主研發的智慧技術應用於新建船舶，日本將智慧船舶標準制定列為重點任務。2015 年 12 月，中國船級社(CCS)發佈了《智慧船舶規範》。該規範中智慧船舶的概念一般包括智慧航行、

智慧船體、智慧機艙、智慧能效管理、智慧貨物管理和智慧集成平臺等 6 個方面的功能。於 2019 年 12 月 4 日發佈的《智慧船舶規範》(2020)新增了遠端控制(船上有船員)、遠端控制(船上無船員)功能要求以及自主船舶功能要求。智慧船舶已被列為《中國製造 2025》等多項國家戰略的重點發展物件，中國先後印發了《智慧船舶發展行動計畫(2019-2021 年)》《智慧航運發展指導意見》，提出了明確的發展任務，大力發展智慧船舶。在《交通強國建設綱要》中，智慧航運和智慧船舶也被重點提及。近年來，中國已經交付了散貨船、礦砂船、貨櫃船和原油船等多個船型的智能船舶。

(二)智慧船舶發展的影響

智慧化船舶尤其是無人商船的發展對海上交通安全帶來新的挑戰，對船舶管理和船員管理相關的國際規則和標準帶來較大的影響。現有的國際公約中明確規定以船員在船和船員手動操控作為保障船舶安全的基本措施，在公約中大量使用了「警報」和「手動操作」，這與智慧船舶最終實現無人操控的發展目標不一致。SOLAS 在第 V 章「航行安全」中強調「配備足夠數量和勝任的船員」是各締約國政府承擔的義務。

幾十年來，船舶配員已經逐步減少。智慧船舶必然會進一步減少配員，但船上連一名船員都沒有的情形是難以接受的。STCW 公約明確規定，該公約適用於在締約國「海船上工作的船員」。如何在公約中規定無人商船的岸基操控人員資格？STCW 公約中值班安排和應遵循的原則明確規定：「負責航行值班的高級船員在值班時間內始終在駕駛台或與之直接相連的場所，如海圖室或駕駛台控制

室，對船舶航行安全負責」。智慧船舶的操控人員可能在陸地的遙控中心，值班人員可能遠離駕駛台或與之直接相連的場所。COLREGS 規定了保障航行安全的規則，比如為避免船舶碰撞應運用的「良好的船藝」，船舶在航行時應遵守「正規的瞭望」。這些避碰規則也對智慧船舶的航行提出了挑戰，無人商船碰撞事故的責任認定也是一個難題。

二、智慧船舶風險分析

(一)智慧船舶風險特徵

智慧船舶在動力裝置穩定性、遠端操控可靠性、人為因素、資訊傳輸安全性和軟體安全性等方面存在較大的風險。智慧船舶仍然存在可能導致碰撞和擱淺等事故的風險，主要包括船舶自身的設備和系統運行存在的潛在風險，船舶航行所處的自然和通航環境存在的潛在風險，以及操控人員的人為失誤風險。履行值班職責的操控人員遠端操控船舶時可能出現海上航行情景意識感知失誤、決策失誤和應急處理失誤等情況，人為因素仍然是關鍵的。網路安全風險也可能導致船舶失去控制甚至失聯的後果。智慧船舶風險分析模型。

(二)智慧船舶風險因素

智慧船舶風險因素包含 3 個方面的 14 個子因素。2019 年 6 月 5 日至 14 日召開的 MSC 第 101 屆會議批准了自主船舶試驗的臨時指南。該指南指出，應適當地確定與試驗相關的風險，並且應將降低風險的措施落實到位，使風險達到最低、合理可行和可接受的程度。無論遠端還是船上，參與試驗的任何人員都應具備適當的資格和經驗，並採取措施使風險達到可接受的程度，還應對用於

試驗時的系統和設備進行充分的網路風險管理。

三、基於風險防控的智慧船舶發展對策

(一)船舶設備和系統風險防控對策

1. 制定專門的智慧船舶規則和遙控中心規則，或在 SOLAS 中增加單獨的章節，以排除智慧船舶面臨的公約限制和監管障礙。同時應制定智慧船舶設備、系統和演算法的認證相關的標準，以確保船舶設備和系統安全可靠。
2. 研究探索無人商船設備系統故障及突發事件的應急處置策略，構建風險監測和預警系統，並制定相應的國際合作機制。
3. 搶佔技術和標準的制高點，中國應防範在智慧船舶技術上受控於人、任人宰割的風險。

(二)人為因素風險防控對策

在船員培訓方面，本文提出以下對策：

1. 積極研究智慧船舶岸基操控人員的內涵以及適任要求，以應對船舶智慧化發展對操控人員更高的要求，本文建議的適任要求。可對 STCW 公約進行修訂，增加不同層級的智慧船舶操控人員的適任要求，並打破公約對無人船舶的限制，以使各個層級的智慧船舶都適用 STCW 公約。
2. 研究制定智慧船舶所需人才的培養方案。根據智慧船舶對船舶操控人員和其他類型人員的需求，制定相應的人才培養目標，改革現有的人才培養方案。建立傳統船員向智慧船舶操控人員及其他相關的岸基工作人員轉型的機制，穩定現有的船員隊伍。

3. 研究制定岸基操控人員定期或定航線隨船航行的相應規定，使智慧船舶的岸基操控人員具備豐富的海上航行經驗以培養海上情景意識和應急處理能力。

同時也保持一支可在海上手動操控船舶的船員隊伍，為海運安全提供保障。

在船舶配員方面，中國應針對不同自主船舶級別制定相適應的船舶減員指南，適時簽發逐漸減員的最低安全配員證書，在確保航行安全的前提下規範智慧船舶的配員。

（三）網路安全風險防控對策

1. 進一步完善智慧船舶網路安全解決方案和相關的標準，提出提案將相關要求納入 ISM Code。
2. 發揮中國擁有的通信技術優勢，研究將量子通訊這一徹底杜絕間諜竊聽及破解的技術應用於船舶與岸基通信的方案。

（四）海事監管方面的其他對策

1. 制定切實可行的智慧船舶試航監管方案，包括測試水域的管理、海事安全與環境保護要求等。
2. 在梳理相關公約和法規的基礎上，採用情景分析法，梳理現有的海事監管業務和服務職能。分析預測以不同層級的智慧船舶為監管和服務物件時海事業務面臨的新情況，為制定海事發展規劃提供支撐。
3. 在現有 VTS 等監管手段的基礎上進一步創新，研究制定智慧船舶海事監管服務模式，比如探討與到港無人商船可行的溝通方式和劃定智慧船錨泊區等，並建立監管服務平臺。

4. 培養智慧船舶海事監管隊伍。智慧船舶海事監管人員還應掌握智慧船舶的基礎知識和相關技能，尤其是船舶核對總和安全檢查人員。

四、結語

船員對船舶的重要性不言而喻，尤其是在應對風險時，因此完全自主化商船的實際運營任重而道遠。本文構建了智慧船舶風險分析模型和風險評估指標體系，研究了船舶設備和系統、人為因素、網路安全以及海事監管等方面的對策，並針對性地提出了公約修訂、船員管理和創新監管模式等多個方面的建議。在相關國際公約尚未明確前，應未雨綢繆，牢記海事使命，多研究問題和對策。限於作者水準和精力，本文僅對智慧船的風險和對策做了簡要分析，很多問題還需要繼續深入研究。