

固定式二氧化碳滅火系統- 遲延釋放的後果

前言

二氧化碳是船舶機艙內最常用的滅火劑之一，具有極好的滅火功能，且價格也相對便宜，但由於主要通過減少空氣中的可用氧氣來滅火，可能會對人體帶來巨大危險。除考慮對人體的安全隱患外，Gard 同樣也關心所用滅火系統的滅火效果。



就二氧化碳滅火系統而言，發現火災後似乎都需經過很長一段時間才能釋放二氧化碳來滅火。不明確的疏散和召集程式以及船員對二氧化碳致命效應的擔憂都會造成這種不必要的遲延，甚至，如 Gard 最近所經歷的案子那樣，不予滅火。小火若不予撲滅，便可能演變為大火，並最終對船舶及船上設備造成嚴重損害。在某些案件中，大量煙霧的積累也會造成人員傷亡。

除非船員對二氧化碳滅火系統的功能和局限性有相當充分的瞭解，否則，他們很難在火災中自信並有序地去採取及時有效的應急措施。本期通函旨在樹立對固定式二氧化碳滅火系統固有風險的警惕意識；突出在船舶機艙內使用該系統滅火的局限性；並強調在船上使用該滅火系統的恰當程式和培訓的重要性。

生命危險的安全防護¹

在滅火的過程中，二氧化碳的濃度有否超過特定標準，是消防安全監管部門的一項關注重點。一些安全監管部門甚至禁止在員工日常操作中可能接觸到的空間採用二氧化碳作為滅火劑。挪威離岸石油和天然氣行業的安全規則就是一個很好的例子²。國際海事組織的《海上人命安全公約》（下稱《公約》）並未禁止在船舶機艙或其他船員日常操作中可能接觸到的地方使用二氧化碳滅火系統。但國際海事組織已充分意識到了該系統的固有風險，並已於《公約》中列舉了多種防護措施，如採用兩個分離但聯鎖的控制器、預釋放警鈴以及滅火後返回的時間間隔等，來保護機艙內人員。鑒於二氧化碳可能對人體帶來相關風險，《公約》不允許在船舶起居艙內放置二氧化碳滅火裝置³。

確保於火災中採取及時有效的應急回應

¹ Gard 曾撰文闡述過在船上使用二氧化碳作為滅火劑的方法及其對人體的危害，具體可參閱 Gard 第 179 期新聞《缺氧》。

² 請見 NORSOK S-001 第 20.4 章節有關船上離岸裝置技術安全的規定，該規定系挪威石油安全部門援引的標準。

³ 請見《海上人命安全公約》第 II-2 章第 10 條“滅火”和國際海事組織《消防安全系統規則》第 5 章“固定式氣體滅火”。

Your contacts

Senior Manager, Loss Prevention
Terje R. Paulsen
→ terje.paulsen@gard.no

Senior Loss Prevention Executive
Marius Schönberg
→ marius.schonberg@gard.no

Loss Prevention Executive
Kristin Urdahl
→ kristin.urdahl@gard.no



恰當地培訓船員如何安全地使用船上滅火系統，將使船員在發生機艙火災時採取更為有序高效的應急回應。決定釋放固定式滅火系統所需的時間，是應急回應措施中最為關鍵的因素之一。而二氧化碳被作為滅火劑運用於船舶機艙內，應主要考慮以下幾方面因素：

遲延釋放： 在典型的涉及易燃液體的機艙火災中，快速釋放所需數量的二氧化碳來控制火勢的蔓延至關重要。然而，調查卻顯示，在機艙火災中，疏散、召集和清點人數所花費的時間往往比預期要長，因為“船員東奔西跑，很難點清人數。”⁴

釋放滅火劑前機艙未正確封閉： 倘若滅火區域不封閉，氣體滅火的效果就有可能被削弱。在不止一次火災中，由於過量的氣體從敞開或不當關閉的門、通風口或通風管道洩露，二氧化碳系統的滅火效果大打折扣。

可用滅火劑的局限性： 船上可用的二氧化碳數量通常只夠釋放一次。

釋放滅火劑後過早返回機艙及機艙通風不良： 用氣體滅火後過早返回機艙，可能會成為消防過程中最危險的一面。二氧化碳的冷卻作用十分有限，機艙內的設備和構築物在火災後的溫度可能會很高，特別是當決定是否釋放固定式滅火系統而所花的時間過長時。消防人員或者船員在滅火後太快進入機艙，可能會帶入富氧空氣，從而導致火勢重燃。

風險評估

《公約》允許使用氣體、泡沫或水為滅火劑的固定式滅火系統來保護船舶機艙。每種滅火劑都有在特定情況下的優勢和局限性。Gard 建議，當船東在為新造船選定理想的滅火系統前，首先應仔細評估所有從商業角度可以選用的滅火系統的優缺點。船員的安全應始終放在第一位，也應考慮二氧化碳滅火劑的固有風險和應用方式的缺陷。就滅火性能而言，滅火系統中若使用如鹵化碳、惰性氣體或水霧等氣體作為滅火劑，性能都與二氧化碳不相上下。但在對滅火系統進行風險評估和選擇的過程中，還應考慮下列因素：

- 其他可用的氣體滅火系統相比二氧化碳系統對人身的危害較小，但是，某些氣體如鹵化碳氣體可能會在滅火的過程中產生威脅生命的副產品。
- 不僅是二氧化碳滅火系統，所有氣體滅火系統的滅火效果都會因滅火區域不封閉而受到影響；船上可用的氣體量通常只夠釋放一次，並且冷卻作用有限。
- 水霧滅火系統比氣體滅火系統操作起來更快，因為在釋放水霧前，無需關閉該空間內敞開的門或通風口，也無需疏散人員。

Your contacts

Senior Manager, Loss Prevention
Terje R. Paulsen
→ terje.paulsen@gard.no

Senior Loss Prevention Executive
Marius Schönberg
→ marius.schonberg@gard.no

Loss Prevention Executive
Kristin Urdahl
→ kristin.urdahl@gard.no

⁴ 同見 Gard 第 170 期新聞“機艙中的消防安全”。



- 用水霧滅火花費的時間可能比用氣體要長，但水霧可以起到冷卻作用並控制煙霧，而且可用的水量通常不受限制。
- 真正的氣體滅火系統通常可提供三維防護，但水霧滅火系統的功效卻可能受到火勢大小、阻礙程度以及滅火區域通風情況和佈局結構的影響。

建議

對於指定並使用二氧化碳滅火系統的船東，Gard 強烈建議，應對該系統使用過程中的危險提高警惕，制定一套詳細且明確無誤的操作程式，對船員進行適當的培訓，並規劃一套有效的維護保養措施。有些船舶具有高質且安全的管理系統，但卻缺乏能夠協助船員應對緊急情況如火災的機制。針對此類問題，我們提出如下建議：

- 應進行定期的消防演練並盡可能逼真。
- 應制定一套詳盡的應急回應機制，以說明船員應對緊急情況的各個階段，該應急機制應包括：
 - 釋放二氧化碳前應採取的行動；
 - 滅火後重新進入該空間所需等待/冷卻和通風的時間指令；
 - 與船上或岸上相關組織的溝通管道。
- 疏散和召集程式應包含一個簡單且可靠的清點人數的方法，以避免對船員行蹤產生誤解。
- 二氧化碳滅火系統的操作手冊、管道示意圖、指示標語和標籤都應與該系統的實際情況相符。
- 負責釋放滅火系統的船員應為召集清單中的指定人員。
- 二氧化碳滅火系統的維護保養程式應包含製造商的相關建議，並遵守國際海事組織 MSC.1/Circ.1318 號指南。
- 應讓經授權的服務供應商定期檢修二氧化碳滅火系統。
- 應定期檢查並始終保持機艙的疏散路線和撤離出口標記清晰且可無障礙通過。
- 必須不斷強調使用二氧化碳滅火系統所可能帶來的危險，並對船員進行定期培訓。船員間應相互交流經驗，就與船用特定二氧化碳系統相關的功能、局限性和風險達成共識。

《公約》第 II-2 章第 10 條為所有船用滅火系統設定了共同要求，旨在“從源頭上抑制火勢並快速滅火。”然而，經驗卻表明，固定式二氧化碳滅火系統的固有風險以及釋放二氧化碳前的疏散需要，經常會導致二氧化碳釋放的實質性延誤。

Your contacts

Senior Manager, Loss Prevention
Terje R. Paulsen
→ terje.paulsen@gard.no

Senior Loss Prevention Executive
Marius Schönberg
→ marius.schonberg@gard.no

Loss Prevention Executive
Kristin Urdahl
→ kristin.urdahl@gard.no

本文僅供參考。雖然我們已盡力確保所涉資訊在最初公佈時的準確性和品質，但是對於因依賴本文資訊所可能引起的無論何種性質的損失或損害，GARD AS 不承擔任何責任。www.gard.no