

# 標題：淺談故障模式及影響分析在船舶

## 動態定位系統的應用

屬性：技術

期別：第 299 期

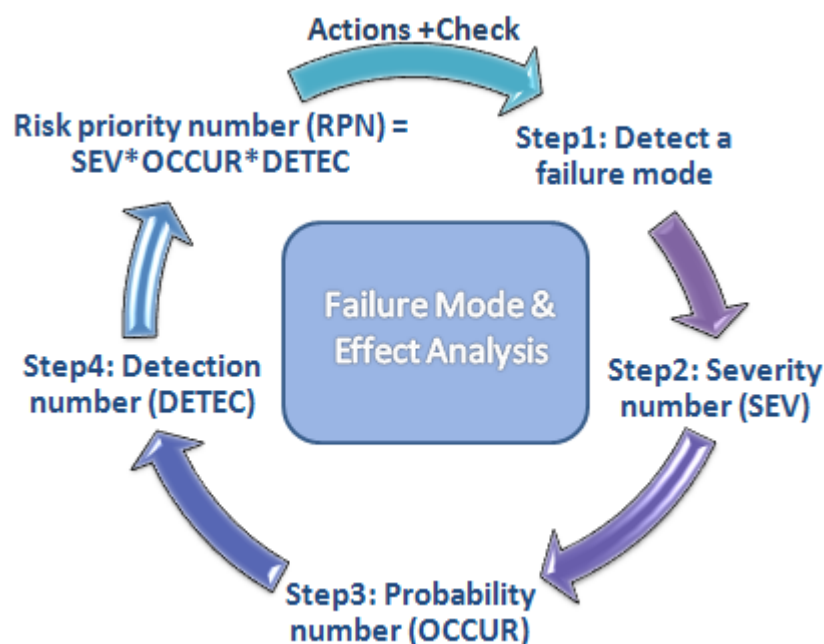


圖 1 計算風險優先數流程

資料來源：

<http://gcaptain.com/maritime/blog/wp-content/uploads/2009/10/FMEA.png>

故障模式及影響分析 (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) 是產品可靠性分析的一個重要工作項目，也是展開維修性分析、安全性分析、測試性分析和保證性分析的基礎。FMEA 實際上是 FMA (Failure Mode Analysis) 和 FEA (Failure Effect Analysis) 的組合。它對各種可能的風險進行評價、分析，以便在現有技術的基礎上，消除這些風險或將這些風險減小到可以接受的程度。FMEA 是一種嚴密的策劃過程，它是一個「事前

的行為」，而不是「事後的行為」。進行 FMEA 分析的目的，就是定義風險優先數（Risk Priority Number, RPN）的排序，找出風險優先數最大的一個或較大的前幾個項目，制定措施，進行預防或改進。

50 年代初，美國第一次將 FMEA 思想，用於一種戰鬥機操作系統的設計分析，到了 60 年代中期，FMEA 技術正式用於航太工業（Apollo 計畫）。1974 年，美國國防部頒布了 FMEA 的軍用標準(MIL-STD-1629)，但僅限於設計方面。最早證實 FMEA 提高動態定位（Dynamic Positioning, DP）設備可靠性的應用，是在 1985 年，跨海作業動態定位鑽探船「第七發現號」上。90 年代初期，FMEA 技術廣泛應用在海洋工業界。1991 年，動態定位船東協會（Dynamically Positioned Vessel Owners Association, DPVOA），在其制定的「設計和操作動態定位船舶指導方針」中，就詳細介紹 FMEA 技術。之後國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）海上安全委員會（Maritime Safety Committee, MSC）通報 645，也引用了這項技術。包含美國船級社（American Bureau of Shipping, ABS）、挪威船級社（Det Norske Veritas, DNV-GL）和英國勞氏船級社（Lloyd's Register, LR）在內的其他船級社，也都在各自的 DP 等級注釋中，引用了 FMEA 作為確定故障模式的基本手段之一。



圖 2 船舶使用動態定位系統作業

資料來源：

<https://www.dnvgl.com/oilgas/perspectives/new-marine-warranty-standards-go-digital.html>

FMEA 是一項技術和經驗密集的服務，想要找到對 DP 船舶各項領域都很精通的個人，是不太可能的，所以 FMEA 是一個團隊工作，一般來說會希望：1. 團隊成員有多方面的技術和經驗，如設計造船、設備和運行操作維護等。2. 需要深入了解 DP 船舶和各個系統，如 DP、電源管理系統（Power Management System, PMS）、電站、推進、管系和動力等。如果是 DP3 船舶，還需要有結構方面的人員參與。3. 熟悉 IMO 和各船級社的規範，以及國際海事承包商協會（International Marine Contractors Association, IMCA）的指導原則，並能了解和借鑑 IMCA 出版的 DP 事故報告。4. 必須獨立於設計院、船廠和主要設備供應商的第三方。目前海洋工程設備平台上的 FMEA 分析有兩類：一類是生產廠家自身系統的 FMEA 報告（如 Kongsberg 的 DP，還有側推廠家的系統等），另外一類就是全船 FMEA 分析報告，一般是由專業的船舶顧問公司提供，如英國 Global Maritime 公司，動態定位船舶 FMEA 專業製作公司。

DP 船舶通過 FMEA 分析，可以找到船舶設計、建造、主要設備和系統中，不能滿足 IMO 和各船級社規範的地方，找出潛在故障模式和風險，並分析原因，避免在船舶建造階段，因為重大的變更，重新訂購設備等，引起時間和經濟的損失。FMEA 詳細闡明 DP 各系統之間的相互作用和互為冗餘的系統，定義出最嚴重的單點故障，評估每種故障模式的影響並進行後果分析，同時給出降低或消除每種故障模式和其帶來風險的方法。撰寫 FMEA 報告和試驗程序，並作實船試驗加以驗證。目前 DP2、DP3 船舶系統的 FMEA 報告和試驗，已經列入主要船級社 DP 入級的審核部分。一份真實可靠的 FMEA 報告，不僅能證實船舶滿足船東或承租者的需要，還能提升雙方對船舶操作安全性的信心。