

吃水感測器故障導致動力定位船舶移位

期號：2018-09

總第080期

發佈時間：2018年09月

英商勞氏檢驗股份有限公司
台灣分公司台北市中山北路2段96號10
樓1008室(嘉新大樓前棟)

郵遞區號：10449

電話：02-27152033

傳真：02-25630018

營運經理：

王嘉輝

Email：

eric.wang@lr.org

連絡電話：

0966-510078

作者：

倪偉榮

Email：

Weirong.ni@lr.org

連絡電話：

021-51585420

製程安全聚焦LINE群組



製程安全聚焦微信平台



動力定位船舶簡介

動力定位(英文：Dynamic Positioning, 簡稱DP)是指船舶通過使用自身的推進器來自動保持固定的位置(包括橫向與縱向)和艏向的定位方式。動力定位通常用於那些通過常規的錨泊無法進行定位作業的場合,如深水或超深水區域、水下存在密集的管線或水下開採設施的區域...等。動力定位船舶在海洋石油工業中被廣泛應用,目前,全球有數千艘配備有動力定位裝置的船舶。

動力定位系統一旦失效可能會導致作業船舶的意外移位,引發事故,如鑽井船可能會拉斷管柱誘發井噴事故和海洋污染等。國際海事承包商協會(IMCA)記錄的移位事故中(1993~2005),根據後果的不同,其統計分佈可參見右圖,其中約44%的事故導致重大後果。

移位事故案例

某潛水支援船是一艘以DP2標準建造的船舶。DP2標準:安裝有動力定位系統的船舶,在出現單個故障後,在規定的作業範圍內能夠自動保持船舶的位置與艏向。

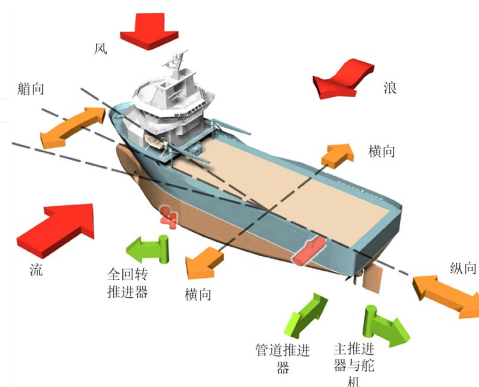
在作業準備期間,動力定位操作員(Dynamic Positioning Operator, 簡稱DPO)使用動力定位控制系統保持船舶的位置與艏向。在毫無徵兆的情況下,動力定位控制系統突然失去了控制位置和艏向的能力,DPO無法使用動力定位控制系統恢復船舶位置和艏向的自動控制。

動力定位操作員不得使用推進器手動控制系統來手動控制船舶位置和艏向,由於作業還未開始,該事故沒有造成人員傷害和直接經濟損失,但動力定位控制系統故障導致之後的作業任務無法如期開展,造成了巨大的間接經濟損失。

案例解析

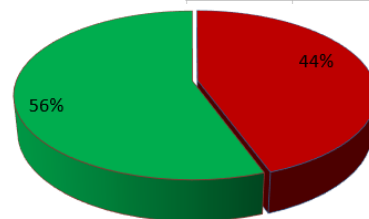
事故後調查發現,造成此次事故的直接原因是:船舶動力定位控制系統介面的吃水(Draught)感測器故障(輸出錯誤值),導致動力定位控制系統使用了錯誤的數學模型,進而發生船舶移位。

動力定位控制系統調試階段需要建立船舶橫向、縱向和轉向三向的數學模型。數學模型包括船舶水下部分的水阻和船舶水上部分的風阻。



年份	重大後果	較小後果
1993~1998	69	96
1999~2004	116	148
2005	15	6
總計	200	250

■ 重大後果
■ 較小後果



吃水感測器故障導致動力定位船舶移位

案例解析（續）

船舶在不同吃水時水下部分的水阻和水上部分的風阻是不同。如果船舶作業可能會在不同吃水的狀態下開展，一般需要建2-3個不同的數學模型，以定義船舶不同吃水狀況下的風阻與水阻。

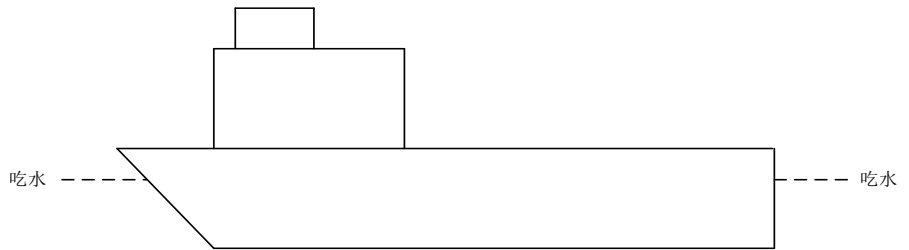
事故調查階段，調查人員發現船舶交付的時候，動力定位控制系統廠家只

建立了常規吃水狀況下的數學模型，沒有建立最大吃水和最小吃水狀況下的數學模型。也就是說，最大吃水和最小吃水狀況下的數學模型是和常規吃水狀況下的數學模型是一樣的，這是錯誤的。

在事故發生的時候，動力定位操作員使用了吃水值自動獲取功能，但是設計階段只將一個吃水感測器接到了動力定位控制系統。該感測器的故障（錯誤值）導致動力定位控制系統使用了錯誤的數學模型，最終導致船舶移位。如果操作員使用手動輸入吃水值或是有多個吃水感測器接入動力定位控制系統，該移位事故即可避免。

各船級社規範對DP2的船舶有一個相同的要求，即需要開展動力定位系統層面的故障模式和影響分析（**Failure Mode and Effect Analysis**，簡稱**FMEA**）。FMEA分析的目的是說明與動力定位系統功能相關設備的不同故障模式對系統層面產生的影響。在分析時需要特別注意，對於系統中的某一設備而言，可能有多種故障模式，會對動力定位系統產生多種不同的影響。

一方面，動力定位控制系統廠家沒有建立最大吃水和最小吃水狀況下的數學模型。另一方面，FMEA分析人員沒有識別出單一吃水感測器錯誤值輸出故障模式的可能性和故障後果的嚴重性，最終單一吃水感測器的這一特定故障模式導致船舶移位事故的發生。



如何避免（或正確做法）

為避免動力定位船舶移位事故的發生，在船舶的設計、建造階段和作業期間，均可採取相應的措施：

- 在船舶設計階段，需考慮船舶是否具備不同吃水條件下開展DP作業的需求，如有，建議將更多的吃水感測器通過獨立的介面接入DP控制系統，類似船舶一般設有4個不同的吃水感測器，建議全部介面到DP控制系統，這樣單個吃水感測器的故障就不會對數學模型有大的影響。
- 在船舶建造階段，協力廠商諮詢公司在開展FMEA分析時，需要分析單個吃水感測器故障的可能性及其後果，並在海試階段完成相關測試，確保DP控制系統在不同吃水下數學模型的準確性。
- 在船舶作業期間，根據動力定位控制系統廠家的建議，手動輸入吃水值（相當於關閉了吃水值自動獲取功能），定期確認船舶真實的吃水值，手動更新動力定位控制系統中的吃水值。

同時，協力廠商諮詢公司開展DP FMEA分析的時候需要進一步提高分析的深度和完整性，對於DP2和DP3船舶，業界認可的FMEA分析方式：

- 重要設備廠家完成自身設備的FMEA分析，論證其設備的冗餘性和可靠性；
- 協力廠商諮詢單位完成整個動力定位系統在系統層面的FMEA分析，論證其冗餘性和可靠性，且該分析必須得到船級社的認可。

