

# 艦艇機艙操作訓練標準化

海洋委員會海巡署自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

# 艦艇機艙操作訓練標準化

單位：海洋委員會海巡署督察組

研究人員：蔡武乾、龍靖波

海洋委員會海巡署自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

# 目次

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 表次 .....                          | ( I )   |
| 圖次 .....                          | ( I )   |
| 提要 .....                          | ( I )   |
| <b>第壹章 緒論</b> .....               | ( 1 )   |
| 第一節 研究動機 .....                    | ( 1 )   |
| 第二節 研究目的 .....                    | ( 1 )   |
| 第三節 研究方法與限制 .....                 | ( 2 )   |
| 第四節 預期研究成果 .....                  | ( 4 )   |
| <b>第貳章 文獻探討</b> .....             | ( 5 )   |
| 第一節 前言 .....                      | ( 5 )   |
| 第二節 淺談設備操作及故障處理標準化 .....          | ( 5 )   |
| 第三節 小結 .....                      | ( 8 )   |
| <b>第參章 輪機操作程序及輪機操作故障控制</b> .....  | ( 11 )  |
| 第一節 輪機操作程序(EOP)架構 .....           | ( 11 )  |
| 第二節 輪機操作故障控制(EOCC)架構 .....        | ( 14 )  |
| 第三節 EOP、EOCC 結合艦艇操作、自主訓練及測考 ..... | ( 16 )  |
| 第四節 EOP、EOCC 艦艇自主訓練與輪機模擬機 .....   | ( 17 )  |
| <b>第肆章 問卷調查分析</b> .....           | ( 19 )  |
| 第一節 前言 .....                      | ( 19 )  |
| 第二節 艦艇機艙操作訓練標準化調查結果 .....         | ( 21 )  |
| <b>第伍章 研究發現與建議</b> .....          | ( 31 )  |
| 第一節 研究發現 .....                    | ( 31 )  |
| 第二節 建議事項 .....                    | ( 33 )  |
| <b>附錄 1</b> .....                 | ( 355 ) |
| <b>附錄 2</b> .....                 | ( 377 ) |
| <b>附錄 3</b> .....                 | ( 59 )  |
| <b>參考書目</b> .....                 | ( 77 )  |

## 表次

|  |      |
|--|------|
| 表 1：「籌建海巡艦艇發展計畫」艦艇統計表.....                   | (2)  |
| 表 2：海域執法艦艇 100 噸級以上統計表.....                  | (3)  |
| 表 3：大潭電廠發電機組裝置容量一覽表.....                     | (5)  |
| 表 4：海域執法艦艇 100 噸級以上主機型號統計表.....              | (11) |
| 表 5：MTU 16V4000 型 M90 輪機操作程序(EOP)範例 .....    | (13) |
| 表 6：MTU 16V4000 型 M90 輪機操作故障控制(EOCC)範例 ..... | (15) |
| 表 7：輪機模擬機訓練與艦艇機艙操作訓練標準化比較表.....              | (18) |

## 圖次

|   |      |
|---|------|
| 圖 1：海恩法則.....                           | (8)  |
| 圖 2：起司理論圖.....                          | (9)  |
| 圖 3：MTU 16V4000 型 M90 概述.....           | (12) |
| 圖 4：問卷調查人員艦艇服務年資.....                   | (19) |
| 圖 5：問卷調查人員服務過艦型.....                    | (20) |
| 圖 6：設備操作有完善的標準操作程序.....                 | (21) |
| 圖 7：各艦有制定 EOP 及 EOCC.....               | (22) |
| 圖 8：目前同型艦之 EOP 及 EOCC 均一致.....          | (23) |
| 圖 9：若各型艦有「EOCC」將有助當值狀況處置.....           | (24) |
| 圖 10：EOP、EOCC 作為單位教育訓練教材之認同.....        | (25) |
| 圖 11：「艦船艇機艙操作訓練標準化」取代岸置模訓機.....         | (26) |
| 圖 12：同型艦船艇 EOP 及 EOCC 應一致.....          | (27) |
| 圖 13：EOP 及 EOCC 有助「籌建海巡艦艇發展計畫」新艦接收..... | (28) |
| 圖 14：各型艦之 EOP 及 EOCC 彙整成教育訓練教材.....     | (29) |
| 圖 15：EOP 及 EOCC 能增加操作及故障發生之反應熟練度.....   | (30) |
| 圖 16：研究發現.....                          | (32) |

## 提要

「標準」可說與人類息息相關且無所不在。語言可能是各種標準之中最古老的一種，並隨著人類發展而演進。其他的標準也經歷數千年時間逐漸發展而成。古代度量衡制度是基本標準，度(即長度)的標準，量(即容量)的標準，衡(即重量)的標準；統治者和政府遭遇到須維持準確的度量衡標準的問題，已有數千年歷史。政府因為稅收關係，對於度量衡標準的準確度更是特別注重。

我國於民國二十年，前實業部成立工業標準委員會，三十六年三月組改為經濟部中央標準局，推動我國標準化工作。工業標準化係工業管理的重要一環。標準化的重要性已為人所共曉，就標準化的利益而言，足以提升安全性(減少人員失誤、意外事故及增加系統安全)，增加生產效率(減少設備故障、人員訓練與學習的困難、增加使用者接受性與操作性)，簡化種類，……不勝枚舉；簡言之，標準化足以節省國家資源，減低成本，並使人民有所依循，提高人民生活水準。

標準化既不是陳舊思維的避難所，也不是防止新思維的鐵幕。有價值的標準會被時常的修正。建立我海巡艦艇機艙操作訓練標準化，目的在提供適用各艦艇之安全、精確技術與標準的操作及故障控制程序；機艙操作訓練標準化包含輪機操作程序(EOP)ENGINEERING OPERATIONAL PROCEDURES 及輪機操作故障控制(EOCC)ENGINEERING OPERATIONAL CASUALTY CONTROL，使用 EOP 可確定每個裝備及系統能正確地備便、操作與停用，以增加裝備使用壽限及減少故障之發生。反覆使用 EOCC 可訓練人員操作故障處理並增加熟練程度，當面對輪機裝備故障發生時，船員因先期學習機艙裝備故障之徵兆/指示、可能發生原因及可能影響等教育訓練，當真實狀況發生時，使用 EOCC 可採取正確之立即行動(處置)，控制故障範圍避免危害擴大，進而提升艦船海上存浮能力，增加航行安全。

艦艇機艙操作訓練標準化，係提供各艦艇之航行安全及輪機裝備故障控制程序與訓練依據，鑒於我海巡刻正執行新一代「籌建海巡艦艇發展計畫」艦船艇建造，且本署尚未建置輪機控制室及機艙裝備故障模擬訓練機之際，本研究採用文獻分析法及問卷調查法並由作者擬定 EOP 及 EOCC 範本，依據研究成果研提相關建議，俾提供決策參考。

提升我海巡輪機專業人員素質，甚至更優於排除「船員法」前之適任性，讓外界了解我海巡脫離「船員法」後，朝向更務實、更高階的海上專業邁進。我們也深信擁有知識與經驗，並不足以保障我們的競爭優勢，只有不斷努力創造知識與發現經驗的動力，才足以讓我們在競爭中穩操勝券。

關鍵字：標準化、標準作業程序、設備操作、機艙資源管理

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究動機

依據 108 年 3 月署務會報指(裁)示事項，推動建立艦艇主要裝備標準操作程序及緊急故障排除程序相關作業。檢視本署艦隊分署歷年保養維修技術通報<sup>1</sup>，提醒艦上同仁為避免操作人員未依裝備廠家規範執行啟動前、停機後檢查或開機步驟錯誤造成裝備故障，影響任務派遣或廠商保固，若能建立屬於我海巡艦船艇輪機操作訓練標準化，經由反覆練習及使用，增加船員訓練操作熟練程度，可確保每個裝備及系統均正確地備便、操作與停用，增加裝備使用壽限及減少裝備故障之發生；又若當輪機裝備故障發生時，幫助輪機人員面對緊急狀況時能夠有效的因應處理，進而採取正確之立即行動(處置)，控制故障範圍避免危害擴大，進而提升艦船海上存浮能力，增加航行及人員安全。

## 第二節 研究目的

考量各艦輪機專業人員輪替、經驗及訓練要求標準不一，輪機部門主管及技術人員若憑藉個人知識經驗操作，將產生出各艦(同型艦)操作標準及訓練能量不一之結果，建立艦艇機艙操作訓練標準化目的在於同型艦船艇操作訓練的一致性，確保裝備或系統正確運作，增加裝備使用壽限及減少裝備故障之發生，並協助輪機當值人員面對緊急狀況時能夠以正確的方式及程序控制故障，避免危害擴大期能轉危為安。

自工業革命船舶採用機器生產以後，帶來了經濟繁榮，同時也增加了更多的意外事故與工作上之傷害，但當此套標準化建立後，除提供我海巡船員艦上輪機裝備安全操作標準，亦可同時減少人員操作失誤、意外事故及增加系統安全，減少設備故障、人員訓練與學習的困難、增加使用者接受性與操作性。

有鑒於我海巡刻正執行新一代「籌建海巡艦艇發展計畫」建造 141 艘艦艇(如表 1)，在本署尚未建置輪機控制室及機艙裝備故障模擬訓練機之際，建立艦艇機艙操作訓練標準化，可提供各艦艇之輪機裝備操作、故障控制程序及訓練依據。機艙操作訓練標準化包含輪機操作程序 ENGINEERING OPERATIONAL PROCEDURES，以下簡稱 EOP 及輪機操作故障控制 ENGINEERING OPERATIONAL CASUALTY CONTROL，以下簡稱 EOCC，此操作訓練標準除可提供艦船輪機技術人員對於裝備操作有所

---

<sup>1</sup> 瀏覽網頁(艦隊分署)：[https://10.48.1.170/WARSHIP/2014cont\\_list.asp](https://10.48.1.170/WARSHIP/2014cont_list.asp)。檢索日期：108 年 3 月 21 日。

依循之外，艦艇裝備操作實務自訓亦可取代輪機模擬訓練儀器之建置，節省本署模訓機(儀) 之高昂投資成本及投入後續設備維保費用。

表 1：「籌建海巡艦艇發展計畫」艦艇統計表

| 「籌建海巡艦艇發展計畫」規劃自 107 年至 116 年 |    |
|------------------------------|----|
| 艦艇別                          | 艘數 |
| 4000 噸級巡防艦                   | 4  |
| 1000 噸級巡防艦                   | 6  |
| 600 噸級巡防艦                    | 12 |
| 100 噸級巡防艇                    | 17 |
| 35 噸級巡防艇                     | 52 |
| 沿岸多功能艇                       | 50 |
| 計畫總艘數：141 艘                  |    |

(資料來源：本研究整理彙整)

另此標準化文件亦可經由本署教育訓練測考中心彙整，作為海上人力培訓(自行發證)職前預派艦型教育訓練課程教材，增加新進船員或轉換艦型同仁職場機械設備操作熟悉度，同時可供該中心納入年度艦船艇訓練驗收測考<sup>2</sup>依據，期達訓測合一目標。

### 第三節 研究方法與限制

本研究所採用之研究方法係以量化研究(問卷調查法)為主，質性研究(文獻分析法)為輔。

#### 一、問卷調查法

問卷調查法係研究者運用統一設計的問題，向被選取的調查對象了解狀況或徵詢意見之研究方法。研究者將所要研究的問題編製成表格，採郵寄方式、當面作答或追蹤訪問方式填答，進而了解受試者對某一現象或問題的看法與意見。問卷調查法的運用，關鍵在於問卷編製、選擇受試者及結果分析。

本研究報告嘗試採行問卷調查，以各海巡隊艦艇輪機部門人員、本署教育訓練測考中心教官科及測考科人員為調查對象，了解分析現行艦船艇輪機船員操作、教育訓練測考中心艦艇訓練課程及艦艇年度測考問題，期訂定一套適用我海巡艦艇輪機操作訓練標準。

<sup>2</sup> 海巡署教育訓練測考中心，艦船艇年度訓練驗收測考實施計畫。

## 二、文獻分析法

文獻分析法是經由相關文獻資料進行研究的方法，此種研究方法可以幫助我們了解過去、解釋現在並推敲未來，以協助本研究之進行。因此，文獻分析法是一種最簡單的探索性研究法，即蒐集有關他人所做研究分析資料，作為本研究之基礎。文獻分析法大致可分為三種，一為相關科學的研究報告、期刊或學術論文；其次為相關學說與理論；後則為一般論著、具創造性或思考性的研究。

本研究以「艦艇機艙操作訓練標準化」作為核心研究議題，因此文獻蒐集主要包括有關標準化、設備操作實務及風險分析管理等有關於國內外相關文獻著作、研究報告及網路資源等，藉由上述文獻之整理分析，進而建構出本文之研究理論架構，經概念化定義後，做為問卷調查問題之基礎。

針對前述問卷中另有表達意見或提出建議之同仁，研究者另以電話進行訪問，了解渠等是否尚有其他建議或補充意見，以提升研究深度。

## 三、本研究限制有二：

### (一)、研究範圍之限制

目前本署艦隊分署所屬艦船艇(含 20 噸以下)約 220 餘艘，由於人力、物力及時間考量，本研究無法針對各類型艦艇進行深入研究，因此僅擇定海域執法艦艇 100 噸以上巡防艦艇約 50 艘為主(如

表 2)。此乃研究限制之一。

表 2：海域執法艦艇 100 噸級以上統計表

| 海域執法艦艇                        |      |     |     |
|-------------------------------|------|-----|-----|
| 名稱                            | 噸級   | 數量  |     |
|                               |      | 現有數 | 帳列數 |
| 高雄艦、宜蘭艦                       | 3000 | 2   | 2   |
| 新北艦、台南艦<br>和星艦、偉星艦            | 2000 | 4   | 4   |
| 屏東艦、台東艦<br>桃園艦、苗栗艦<br>福星艦、謀星艦 | 1000 | 6   | 6   |
| 金門艦、連江艦<br>南投艦、花蓮艦<br>澎湖艦、基隆艦 | 500  | 8   | 8   |

|                        |     |    |    |
|------------------------|-----|----|----|
| 台中艦、台北艦                |     |    |    |
| 巡防艇                    | 100 | 30 | 30 |
| 海域執法艦艇 100 噸級以上共計 50 艘 |     |    |    |
| 資料統計至 108.03.25        |     |    |    |

(資料來源：海洋委員會海巡署「海巡統計」)

## (二)、研究對象之限制

因本研究案預期目標為建立艦艇機艙操作訓練標準化，並提供本署教育訓練測考中心海上人力培訓，及該中心測考科納入年度艦船艇測考標準，因此擇定主要研究對象以海巡艦艇 100 噸級(含)以上之輪機人員、教育訓練測考中心教官科及測考科同仁為主。此乃研究限制之二。

## 第四節 預期研究成果

建立艦艇機艙操作訓練標準化可減少人員失誤、意外事故及增加系統安全，增加使用者接受性與操作性，減少設備故障、人員訓練與學習的困難，進而提升人員專業職能及艦隊安全。配合「籌建海巡艦艇發展計畫」新一代艦船艇建造，此標準化，可提供接艦(艇)輪機部門技術人員對於裝備操作有所依循以外，針對後續建造同型艦時，更有利於接艦(艇)人員及早熟悉裝備操作，降低船員面對新的工作程序及執行流程上的不安或恐懼。亦可藉此作為訓練新進人員的教材，有利艦艇人力培養及艦型轉換。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 前言

本署艦隊分署前身海洋巡防總局於 105 年頒行「海巡艦船艇常規手冊」，106 年頒行「海巡艦船艇輪機教範」，教範內容介紹本署艦隊分署艦船艇，彙整各項裝備日常保養注意事項，及運轉中可能發生的任何故障狀況；該教範採通則性介紹及講解，雖未深入探討現役艦船艇各型式主、輔機裝備之參數、使用限制及相關資訊，惟在本次自行研究案中仍值得借鏡。

本章將以「海巡艦船艇輪機教範」為研究基礎，又研究發現台灣中油公司煉油設備操作及緊急應變處理程序有值得我學習仿效之處，故輔以「煉油設備操作實務」作為後續章節探討、分析，並以「大潭電廠 815 停電事故」、「2016 年德翔臺北輪主機故障擱淺」及「2015 年復興航空 GE235 航班失事墜毀基隆河」等陸、海、空事故案例，佐以問卷調查所得數據資料加以應證，期以論出對本署艦船艇最佳之機艙操作訓練標準。

### 第二節 淺談設備操作及故障處理標準化

2017 年 8 月 15 日 16 時 51 分 02 秒台灣中油公司天然氣供應中斷，造成大潭電廠 6 部複循環機組陸續跳機，瞬間減少 438.42 萬瓩供電量(詳表 3)。由於電力供需嚴重失衡，系統頻率瞬間快速下降，低頻電驛(電力系統保護設備)於 16 時 51 分自動啟動切離部分用戶，影響約 592 萬戶停電，經低頻卸載及緊急調度抽蓄機組因應後，系統頻率於 16 時 58 分恢復至穩態(60Hz)。18 時 49 分陸續恢復併聯發電，至 21 時 40 分各地恢復正常供電，全面解除限電。

表 3：大潭電廠發電機組裝置容量一覽表

| 機 組   | 商轉日期     | 裝置容量(瓩) | 燃料種類 |
|-------|----------|---------|------|
| 大潭複一機 | 95.08.17 | 742,700 | 天然氣  |
| 大潭複二機 | 95.12.26 | 742,700 | 天然氣  |
| 大潭複三機 | 96.11.12 | 724,700 | 天然氣  |

|       |          |           |     |
|-------|----------|-----------|-----|
| 大潭複四機 | 96.11.12 | 724,700   | 天然氣 |
| 大潭複五機 | 97.07.03 | 724,700   | 天然氣 |
| 大潭複六機 | 98.1.14  | 724,700   | 天然氣 |
| 合計    |          | 4,384,200 |     |

(資料來源：台電公司)

本次事故檢討歸咎於諸多因素，但在 815 停電事故行政院之行政調查專案報告<sup>3</sup>中，清楚指出台灣中油公司更換重要設備(不同型式之電源供應器)未實施變更管理程序<sup>4</sup>及修訂電動閥操作和電源供應器維修之標準作業程序，又中油公司與委外廠商認知及員工教育訓練不足。中油承包商因檢修分散式控制系統(Distributed Control System，以下簡稱 DCS)電源供應器，因無標準作業程序可遵循，故維修人員逕自依自身工作經驗施作，在更新計量站 DCS 採用臨時搭接線施作，致 DCS 電源喪失，因施工疏失，中斷供應大潭電廠天然氣「斷氣」2 分鐘導致全台大停電。

中油公司更換重要設備(不同型式之電源供應器)未實施變更管理，參考台灣中油公司「煉油設備操作實務」第十五章「程序控制基本觀念與分散式控制系統」通則性介紹 DCS<sup>5</sup>，惟未針對不同型式之 DCS 制定標準作業程序；變更管理是維護變更的歷程，作為追溯的查核，亦是標準作業程序的依據，防止意外的後果產生，停電事故調查專案報告中亦明確指出，台灣中油公司有「中油公司-變更管理準則」，本事故更換不同類型之 DCS，未依風險管理與安全連鎖邏輯修訂電動閥操作及維修之標準作業程序。顯見中油公司在制度面未與時俱進，管理面及執行面有行政疏失。

對比我海巡艦船艇輪機教範亦有類似「煉油設備操作實務」書籍，該教範內文寫到應採取正確處理方法並將故障排除，各主要裝備均有列出可能故障原因，惟未明確律定各廠家機型「正確處理方法」程序，及各型式裝備故障之處理流程，提供各艦艇輪機人員作為故障發生初期之初步處置依據；另現行艦船艇故障訓練係由各艦輪機長提出裝備故障原因科目，要求施訓人員立即著手故障排除動作

<sup>3</sup> 行政院官網，  
<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/8e438787-698f-478a-b17b-fa747d321e14>，民 108 年 3 月 28 日檢索。

<sup>4</sup> 職業安全衛生法施行細則第 38 條第 7 項。

<sup>5</sup> 鍾蒲生、賴憲玉等，《煉油設備操作實務》，(臺北市：台灣中油股份有限公司人事處訓練所，民 99)。

演練，此訓練模式由各艦輪機長自行律定故障處理流程，容易造成雖為同型艦裝備相同，但故障處理程序不盡不同，各艦要求標準及訓練深度不一，在現實狀況環境下，容易造成事故後肇責檢討及廠商履行保固爭議。

2016年3月10日德翔海運(T.S. Liness)所屬的德翔臺北輪，駛往台中港途中，因主機故障(第4缸不噴油)擱淺在新北市石門外海，致船底破裂大量海水進入，24日該輪因海象多日持續惡劣，船體斷裂成兩截，燃油櫃破損，燃油外洩造成海洋環境污染。交通部航港局海事評議書<sup>6</sup>清楚寫到，輪機長應就其專業主動協調聯繫船長，使之明瞭主機詳細狀況，以及各種操作處置可能之風險，尤應將當時雖有第4缸不噴油而仍能由其它各缸繼續運轉航行之實情告知船長，該輪採瓦錫蘭單主機單軸配置，船長及輪機長渠等在未審慎評估風險之狀況下，驟然以偶一經驗採取停止主機再重新啟動之處置，顯然未能本於彼此專業任事；現行船舶使用瓦錫蘭 Sulzer 共軌噴油系統主機，主機製造廠家要求大管及輪機長需在該系統的船服務之前，都必須到公司上課取得證明方能在該種系統的主機服務，了解當該系統發生問題時該如何應變。但該輪並未制定該型主機(瓦錫蘭 WÄRTSILÄ Sulzer 7RT-FLEX60C 共軌噴油系統)無法啟動等操作故障處理程序，才會發生船長以個人經驗判斷，指示輪機長逕採停止主機再重新啟動之嘗試性處理作為，導致船舶失去既有之運轉能力而漂流，終致擱淺之結果產生。

2015年復興航空 GE235 航班失事墜毀基隆河，造成43人死亡、17人受傷，飛安會最終調查報告<sup>7</sup>，主因直指飛航組員並未確實執行手冊內規範之不正常與緊急程序以識別該故障，亦未依程序執行必要之改正措施，以致操控駕駛員誤收回仍正常運轉中的發動機油門，最終並誤關該發動機。在進入緊急處理程序時，機上三名駕駛機師可能在飛機失控情況下溝通不良，正駕駛又以個人經驗關錯發動機的「人為瑕疵」，正因飛航組員駕駛沒有依照事故處理 SOP 逐條進行檢核，只依照自己的記憶和經驗做反應，結果在緊迫的時間壓力下，一個動作錯誤(誤關發動機)造成整起重大失事案件。海恩法則(Heinrich's Law)<sup>8</sup>是德國飛機渦輪機的發明者帕布斯·海恩提出的一個在航空界關於安全飛行的法則，是指每一起嚴重事故的背後，必然有29次輕微事故和300起未遂事件以及1000起事故隱患。該法則強調兩點：一是事故的發生是量的積累的結果；二是再好的技術，再完美的規章，在實際操作層面，也無法取代人自身的素質和責任心。

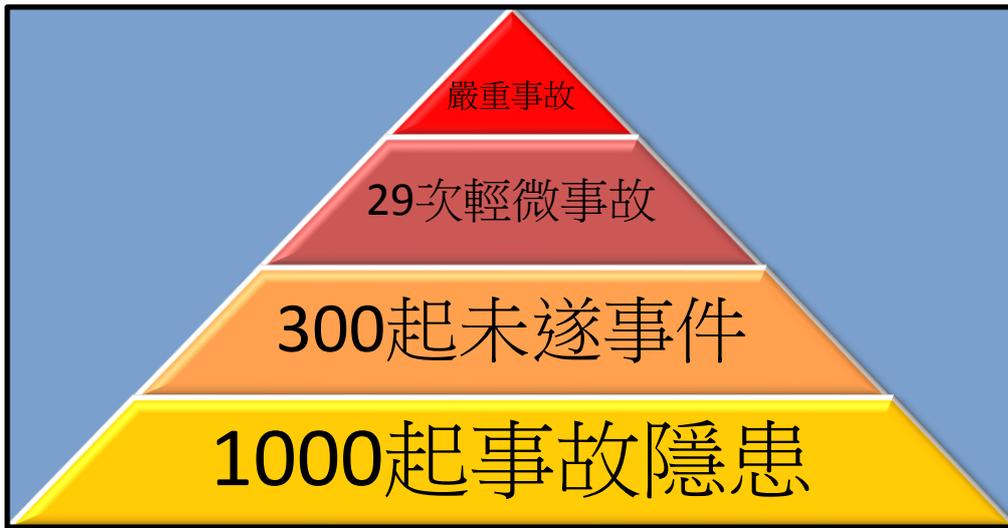
---

<sup>6</sup> 交通部航港局官網，[https://www.motcmpb.gov.tw/information\\_566\\_11074.html](https://www.motcmpb.gov.tw/information_566_11074.html)，民108年4月17日檢索。

<sup>7</sup> 飛航安全調查委員會官網，[https://www.asc.gov.tw/main\\_ch/accident\\_list\\_end.aspx?uid=221&pid=201&line=26&orderby=0&str\\_desc=desc&nowPage=3&pageSize=10](https://www.asc.gov.tw/main_ch/accident_list_end.aspx?uid=221&pid=201&line=26&orderby=0&str_desc=desc&nowPage=3&pageSize=10)，民108年4月18日檢索。

<sup>8</sup> Heinrich's Law，<https://kknews.cc/zh-tw/news/xe8jpoq.html>，民108年4月25日檢索。

圖 1：海恩法則



(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

事故案例不分陸地、航空或海上，綜合考量組織管理疏失、設備故障因素、作業程序不完整、人員操作疏失等多重面向防護同時失效狀況下，終將導致事故的發生。船舶主輔機廠牌眾多，當每上一艘船服務，可能就是不同的廠牌機械，小至泵、淨油機、空壓機、造水機、鍋爐、油水分離器、不同的管路系統等，各廠家有各自的設計邏輯、安全互鎖及限制因素條件，在在說明個人經驗往往不甚可靠，第一、因個人經驗有限(工作年資經歷有限)，不可能對任何事物完全經歷到。第二、因時代進步，舊的工作方法，往往被新的工作方法所取代，以往被認為正確的，現在可能已屬錯誤。第三、艦船艇設備日新月異，舊的工作方法及操作觀念不一定能符合新式設備，故我輪機專業人員應追隨時代進步，不斷地在工作增長其新經驗，並藉由建立各項標準及準則始能作為工作依據，以達成最高水準的安全與效率。

### 第三節 小結

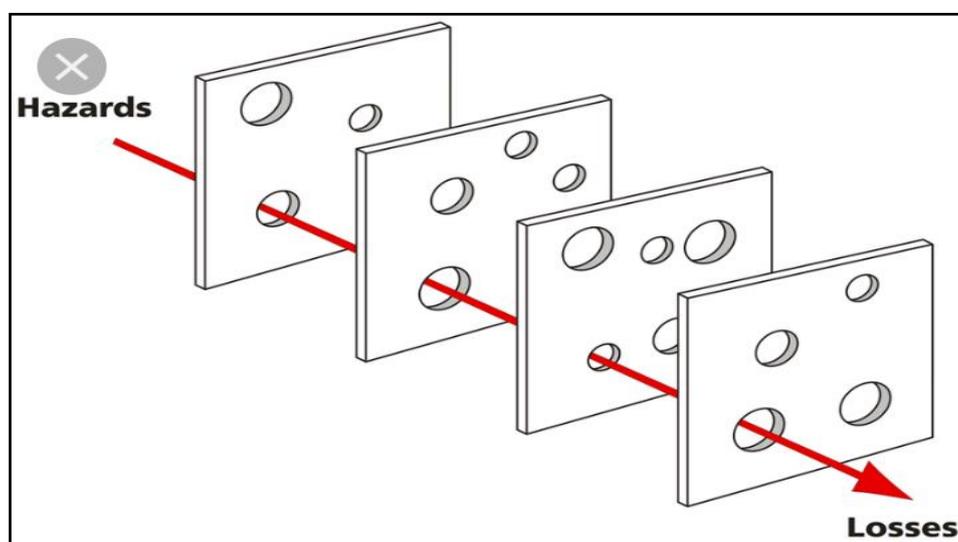
坊間一般大型民間企業公司或有制訂標準作業流程及事故處理程序，但均屬該公司內部使用資料不對外提供。筆者以本身艦艇服務及接艦訓練經驗，並藉由時下近期社會重大案例及參考文獻資料等；參考台灣中油公司煉油設備操作實務，其內文清楚寫到，操作人員應注意各種設備、機器之操作程序依據各工場所訂定之 SOP 執行，必須熟悉其操作要領，並完全了解安全設備之功能其使用目的及使用方法。又規定操作人員必須完全了解各種禁止事項及設備操作前之重點檢查事項，並熟悉緊急情況之處理措施<sup>9</sup>。好的 SOP 並不能保證公司營運不會出問題，

<sup>9</sup> 鍾蒲生、賴憲玉等，《煉油設備操作實務》，(臺北市：台灣中油股份有限公司人事處訓練所，民 99)，頁 25。

許多公共安全意外發生的原因，都是因為檢修人員貪圖方便，沒有確實按照 SOP 規定的步驟進行維修所造成，若非大潭電廠 815 停電事故行政調查專案報告中清楚指出，要求台灣中油公司強化標準作業程序規定：應針對主要供氣管線更換 DCS 電源供應器，建立相關標準作業程序，於維護 DCS 工作期間將電動閥 (Moter-Operated Valve，以下簡稱 MOV) 改為手動操作模式。在未修訂(不同型式之電源供應器)電源供應器維修之標準作業程序，又加上委外廠商施修人員未使用外接不斷電系統(Uninterruptible Power Supply，UPS)提供施工所需的 24VDC 電源，僅以個人經驗採用臨時搭接線施作，致 DCS 電源發生瞬間中斷，肇生全台大停電，外界也無從窺就該事故癥結點。

瑞士起司理論<sup>10</sup>(Swiss Cheese Model 圖 2 起司理論圖)，是形容每一起意外事故的發生，只是湊巧同時穿過每一道防護措施的漏洞，就如同層層起司乳酪中湊巧有一組孔洞的集合，能讓一束光線直接穿過。當檢視 815 停電事故與飛安事件時，更能看到這種"步步錯，最後引發不幸"的例子，只要當時任何一個環節做對(導正)，事件就不會發生；多片起司(事件)的空洞(失誤點)恰好串連成一直線，光線即可穿透(事故)，只要移動一片起司，就可使光線無法直接穿透，意即：各個環節中，只要有一個把關者發揮應有的功能，就可降低事故發生的機率。

圖 2：起司理論圖



(圖片來源：[wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model))

根據統計，全世界的飛機墜機事件有 50%<sup>11</sup>、船舶事故有 80%<sup>12</sup>、工安事件有 90%都是由於「人為失誤」所造成的，可見「人為失誤」是許多事故的主要原因。

<sup>10</sup> 維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/瑞士奶酪理论>，民 108 年 8 月 14 日檢索。

<sup>11</sup> 每日頭條，<https://kknews.cc/world/x5xag8g.html>，民 108 年 8 月 15 日檢索。

<sup>12</sup> 中時電子報，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20150919000342-260102?chdtv>，民 108 年 8 月 15 日檢索。

是「疏忽」和「無知」嗎？要如何防範犯錯？如何才能減少犯錯？這些都是安全專家和主管必須仔細思考和防範的問題。常言道：「人非聖賢，孰能無過？」，可見聖人都會犯錯，何況是凡人。事實上人類就是會犯錯的動物，只是有的人失誤率高容易犯錯，有的人失誤率低不容易犯錯，但遲早都可能犯錯。此外平常犯小錯或許無傷大雅，最怕的就是應了「莫非定律」，在最危急最緊要的關頭犯錯，造成了重大的事故。

一般普羅大眾都知道正常操作(作業)程序需制訂標準作業程序(SOP)，鮮少會注意到當事故產生或機械設備發生故障時，亦需建立故障標準處理程序來控制損害範圍及減少損失，而往往忽略制訂事故或機械設備故障之操作處理程序，又或者有訂定事故處置流程，但又未明確針對設備機型及特性去律定故障控制方法及程序，而採通則或通案說明辦理；如同上述台灣中油公司委外更換不同型式之DCS 電源供應器案，及德翔臺北輪瓦錫蘭共軌噴油系統主機故障，如果事前能制訂明確機型(型號)之故障處理程序，並加以反覆訓練及操作，當現場操作或作業等一線人員突遇狀況發生時，依照故障處理程序執行，將減少損失並控制損害範圍；應變措施就是針對事故苗頭、事故徵兆甚至安全事故可能發生所預擬的對策與辦法，針對每一起工安事故都進行根源分析，找出造成這些事故的直接、間接和基本原因，在這些原因分析總結過程中，發現可預防事故發生的工程技術和行政管理手段與措施，產生了「事故是可以預防的」理念，管理者考慮到節省事故造成的金錢損失和避免由此而引發的法律責任，體現「所有的事故都是可以預防的，所有的風險都是可以控制的」及「安全就是效益」。有關德翔臺北輪主機故障致擱淺海事，作者時任海軍光華六號飛彈快艇首任接艇輪機長，針對 MTU 16V4000 型主機與原廠技師共同研討故障處置程序，亦有撰擬該型主機無法啟動或轉速無法升高等輪機操作故障控制程序等可能故障項目(附錄 3 輪機操作故障控制(EOCC)範例 ID NO.3)，他山之石可以攻錯，在在顯示我海巡艦艇建立(ENGINEERING OPERATIONAL PROCEDURES，以下簡稱 EOP)輪機操作程序及(ENGINEERING OPERATIONAL CASUALTY CONTROL，以下簡稱 EOCC)輪機操作故障控制標準化之重要性。

## 第參章 輪機操作程序及輪機操作故障控制

### 第一節 輪機操作程序(EOP)架構

本研究限制之海域執法艦艇 100 噸以上巡防艦艇約 50 艘，檢視主機及電機等主要裝備廠家不一，又同廠家因艦型大小排水量不同造成需求型號不一，主機型號統計表如表 4，在此僅就主機廠家及艦艇裝置數概略歸類如後：MTU 主機共計 72 部，MAN 主機 36 部；又 72 部 MTU 主機當中，MTU16V4000 型計有 34 部屬於相對多數使用型號。作者曾經服務過海軍陽字號蒸氣艦型(M 型鍋爐)、基隆級燃氣渦輪機艦型(GE LM2500)、艦隊遠洋拖船(電力推進)及光華六號飛彈快艇柴油機艦型(MTU16V4000 型)等艦型之輪機部門各項職務，本自行研究案將以 MTU16V4000 型 M90(概述圖 3-1)為輪機操作程序(EOP)範例說明。

表 4：海域執法艦艇 100 噸級以上主機型號統計表

|  |                              |                                      |                             |                              |                              |
|--|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 諸元   | 船別<br>三千噸級<br>(強編新造)         | 二千噸級<br>(強編新造)                       | 二千噸級                        | 一千噸級<br>(強編新造)               | 二千噸級<br>(強編延壽)               |
| 交船數量   | 2艘(宜蘭艦、高雄艦)                  | 1艘<br>(新北艦)                          | 1艘<br>(台南艦)                 | 4艘(苗栗、桃園、台東、屏東)              | 2艘<br>(偉星、和星)                |
| 主機廠牌<br>馬力數量   | MTU 16V 1163<br>5685KW×4 部   | MAN, 16V28/33D<br>7280KW×2 部         | MTU 20V 1163<br>7400KW×2 部  | MAN, 16V28/33D<br>7280KW×2 部 | MTU 16V 1163<br>5685KW×2 部   |
| 諸元   | 船別<br>一千噸級<br>(強編延壽)         | 六百噸級                                 | 五百噸級                        | 五百噸級                         | 五百噸級                         |
| 交船數量   | 2艘<br>(謀星、福星)                | 4艘(台中、基隆、花蓮、澎湖)                      | 1艘<br>(台北艦)                 | 1艘<br>(南投艦)                  | 2艘<br>(金門、連江)                |
| 主機廠牌<br>馬力數量   | MTU 16V 1163<br>5685KW×2 部   | MTU 16V 1163<br>5685KW×2 部           | MTU 16V 1163<br>5685KW×2 部  | MTU 16V 1163<br>5685KW×2 部   | MTU16V4000M90<br>2720KW ×4 部 |
| 諸元   | 船別<br>一百噸級<br>(強編新造)         | 一百噸級                                 | 一百噸級                        | 一百噸級                         | 一百噸級                         |
| 交船數量   | 13艘<br>(51-66 無<br>54、58、64) | 7艘<br>(32、33、35、<br>37、38、39、<br>50) | 3艘<br>(28、29、31)            | 3艘<br>(25、26、27)             | 4艘<br>(19、20、<br>22、23)      |
| 主機廠牌<br>馬力數量   | MAN 12VP185<br>2680KW×2 部    | MTU16V4000M90<br>2720KW×2 部          | MTU16V4000M70<br>2286KW×2 部 | MTU16V4000M90<br>2720KW×2 部  | MTU 16V 396<br>2278KW×2 部    |
| MTU 主機共計 72 部(16V4000 型計 34 部，1163 型計 30 部，16V396 型計 8 部)<br>MAN 主機共計 36 部(28/33D 計 10 部，12VP185 計 26 部) 資料統計至 108.03.25 |                              |                                      |                             |                              |                              |

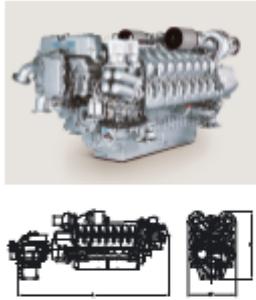
(資料來源：海洋委員會海巡署)

圖 3：MTU 16V4000 型 M90 概述

Marine
A TOUGH GROUP BRAND

## Diesel Engines 12V/16V 4000 M90

for Vessels with Low Load Factors (1DS)



**Dimensions and Masses**

| 4000 M90 - with gearbox | Dimensions (LxWxH) mm [in]       | Mass, dry kg [lbs]  |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 12V/ZF 4650             | 3620x1520x1835 [142.5x59.8x72.2] | 8775 kg [19346 lbs] |
| 16V/ZF 7600             | 4525x1520x1890 [178.1x59.8x74.4] | 8920 kg [19665 lbs] |

**Typical applications: Fast Yachts, Fast Patrol Boats, Police Craft and Fire-Fighting Vessels**

| Engine Model                                    | 12V 4000 M90      | 16V 4000 M90       |
|---|-------------------|--------------------|
| Rated power r/cFN    kW [bhp]                   | 2040 (2735)       | 2720 (3650)        |
| Speed                    rpm                    | 2100              | 2100               |
| No. of cylinders                                | 12                | 16                 |
| Bore/stroke            mm [in]                  | 165/190 (6.5/7.5) | 165/ 190 (6.5/7.5) |
| Displacement, total    l [cu in]                | 48.7 (2978)       | 65.0 (3967)        |
| Flywheel housing                                | SAE 00            | SAE 00             |
| Gearbox type                                    | ZF 4650           | ZF 7600            |
|   | i = 1.5 - 2.5     | i = 1.5 - 3.0      |
| Optimization of exhaust emissions <sup>*)</sup> | IMO               | IMO                |

\*)IMO -International Maritime Organization (MARPOL)



Power. Passion. Partnership.

(資料來源：MTU Friedrichshafen GmbH)

以 MTU 柴油引擎 MTU16V4000M90 主機啟停步驟 EOP(表 5)為例，其架構內容應包含啟動前檢查：確認油、水、電及閥位等備便狀態，啟動後檢查：啟動後應有相關運轉數據供輪機人員檢查比對，數據應包含警報值及運轉正常值，確認各項運轉數據均正常後，始可將操控權轉移至輪控室或駕駛台，停機步驟及停機後檢查亦須清楚律定在操作程序內。有關機艙 EOP 制定範圍應涵蓋機艙所有裝備，各 EOP 以護貝方式附於單機裝備機側，EOP 既是裝備操作程序亦是檢查表，提供機艙輪機人員作為裝備操作啟停、機艙安全巡查及艦上幹部複式檢查之依據，EOP 裝備編碼彙整成冊【附錄 2 輪機操作程序(EOP)範例】置放輪機控制室供管理階層及輪機當值使用，此彙編亦是專屬該型艦艇教育訓練使用教材，EOP 的執行者是人，不是機器，所以撰寫 EOP 時一定要充分考慮到人的因素，納入人的彈性，排除人的偷懶（或自作聰明），標準應合理正確、一致上下遵行，才會寫出真正實用的 EOP。

表 5：MTU 16V4000 型 M90 輪機操作程序(EOP)範例

| (MTU16V4000M90) MTU 柴油引擎主機啟停步驟   | NO. 範例 |
|--|--------|
| <p>一、啟動前檢查：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 開啟機艙 24 伏充電盤內主機控制電源，檢查電壓值是否 24V 以上。</li> <li>(二) 檢查柴油櫃油量、開啟燃油進口閥。</li> <li>(三) 開啟海底門閥並檢查減速齒輪進、出口閥、大軸冷卻水閥、水下排煙出口海水閥、進口海水蝶閥。</li> <li>(四) 檢查主機滑油及減速齒輪之滑油油位、油質。</li> <li>(五) 檢查主機淡水膨脹櫃水位。</li> <li>(六) 檢查空氣濾清器濾芯，真空指示器呈現紅色指示該過濾器應予更換。</li> <li>(七) 開啟機艙通抽風。</li> <li>(八) 開啟駕駛室操控台上之直流電源及供電機艙本機控制板。</li> <li>(九) 檢查機艙及駕駛室間通訊系統是否正常。</li> <li>(十) 檢查駕駛室與機艙控制站及主機控制板之燈光測試 (LAMP TEST) 是否正常。</li> <li>(十一) 檢查軸系裝置在脫離狀態。(即大軸無鎖軸)</li> <li>(十二) 手動運轉滑油預潤泵，待壓力達 0.8Bar 以上時放手並轉回自動位置。</li> </ul> <p>二、啟動(操作)步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 按下備便啟動鈕(READY FOR OPERATION)。</li> <li>(二) 按下啟動鈕(START)啟動主機。</li> </ul> <p>三、啟動後檢查：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 檢查滑油壓力(正常值:大於 1.6 BAR)。※警報 1.5BAR、停機 0.5BAR</li> <li>(二) 檢查柴油壓力(正常值:3~6.2 BAR)。※警報 3 BAR</li> <li>(三) 檢查海水壓力(正常值:大 0.2 BAR)。※警報 0.1 BAR</li> <li>(四) 檢查淡水壓力(正常值:0.3~1.0BAR)。※警報 0.1 BAR</li> <li>(五) 檢查減速齒輪滑油壓力(正常值:0.5~2.0BAR)※低壓警報 0.25 BAR、高壓警報 2.6 BAR</li> <li>(六) 檢查滑油溫度(正常值:92℃以下)※警報 93℃</li> <li>(七) 檢查減速齒輪滑油溫度(正常值:94℃以下)※警報 95℃</li> <li>(八) 檢查淡水溫度(正常值:94℃以下)※警報 95℃、減俾 97℃</li> <li>(九) 檢查 A 端排煙溫度(正常值:740℃以下) ※警報 750℃</li> <li>(十) 檢查 B 端排煙溫度(正常值:740℃以下) ※警報 750℃</li> <li>(十一) 檢查各引擎有無雜音並檢查各管路有無漏油漏水狀況。</li> <li>(十二) 檢查舷邊各主機排煙管排水狀況。</li> <li>(十三) 檢查輪控系統各主機各項壓力、溫度狀態是否正常。</li> </ul> <p>四、停機步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 在駕駛台主機控制面板按下"停機" (STOP) 鈕或於機側控制面板(LOP) 按下"停機" (STOP) 鈕。</li> <li>(二) 關閉主機燃油供應閥及回油閥。</li> <li>(三) 關閉主機海底門進口閥及海水排煙管出口閥。</li> <li>(四) 俟後機艙溫度下降後，關閉前後機艙通風機。</li> <li>(五) 檢查引擎各部位及配件之固定螺栓及螺絲是否仍固緊。</li> </ul> <p>五、停機後檢查：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 檢查各海水、燃油進出口閥是否關閉。</li> <li>(二) 檢查各海水、淡水、滑油及燃油管路是否有破裂溢漏現象。</li> </ul> |        |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 第二節 輪機操作故障控制(EOCC)架構

隨著國際海事組織(IMO)日新月異制訂的新法規，對於船舶的安全管理也有越來越多的注意和要求，也因此要求船公司制訂越來越多的事前安全計畫與安全措施來替代事後的補救；有關國際安全管理章程(ISM Code)PART A 8 應急準備：公司應認明可能之船上應急狀況，並建立其回應程序及應急行動之操演計畫，安全管理制度應提供措施，以確保公司的組織能隨時對船舶危急狀況等予以回應<sup>13</sup>。平時做好安全防護，並預先設想及熟練重大的緊急應變程序，當機艙突發狀況真正發生時才能從容應付，不致慌亂；在艦船艇的輪機控制室裡，分布著眾多的顯示器與控制器，當機艙狀況發生時，輪機當值人員能在最短時間內，做出最佳判斷及處置，以控制故障損害範圍，並找出故障的所在及原因，迅速加以排除，因此輪機操作故障控制程序的建立就顯得非常重要。以 MTU 16V4000 型 M90 柴油引擎滑油失壓 EOCC 為例(表 6)，其架構內容包含發生徵兆／指示、可能發生原因、可能影響、立即行動、後續行動及回復行動等六部分，其中發生徵兆／指示、可能發生原因及可能影響是以可能發生的順序由上而下垂直排列，該區段為艦上輪機人員教育訓練階段均應了解且熟悉，俾能針對裝備不同狀況產生而做出正確判斷。立即行動應詳述穩定、獲得控制及停止故障串聯影響的程序性步驟，立即動作區段應由輪機當值人員背熟，輪機人員可於立即動作完成後，參考故障處理程序的後續行動區段，各行動為有邏輯地順序排列，回復行動區段詳述回復裝備至正常航行狀態有關之 EOP 程序，若故障被認為不可復原時，回復行動區段應具體說明。有關輪機操作故障控制 EOCC 制定範圍應考量包含主機、發電機、舵機等主要輪機裝備故障，例如、MTU 柴油引擎滑油失壓、主機無法啟動或轉速無法升高、主機震動或雜音、主機柴油系統故障、配電板失火、緊急停用發電機及舵機故障等狀況科目【附錄 3 輪機操作故障控制(EOCC)範例】，提供輪機當值人員作為狀況應變處置、艦艇教育訓練及接受測驗考評使用。

<sup>13</sup> 邱啟舜，〈與海上人命安全國際公約有關之章程〉，(臺北市：傑舜船舶安全管理顧問股份有限公司，2011 版)，頁 4/9。

表 6：MTU 16V4000 型 M90 輪機操作故障控制(EOCC)範例

| (MTU16V4000M90) 柴油引擎滑油失壓  | NO. 範例 |
|---|--------|
| <p>一、發生徵兆／指示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一)機側控制面板(LOP)顯示滑油失壓。</li> <li>(二)滑油低壓警報器作動，壓力錶上顯示：滑油壓力低於1.5BAR。</li> <li>(三)艙底發現大量滑油。</li> </ul> <p>二、可能原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一)滑油被稀釋變質/油位過低。</li> <li>(二)主機機體下方各部位螺絲孔蓋堵頭鬆脫。</li> <li>(三)滑油過濾器(含附件)堵塞。</li> </ul> <p>三、可能影響：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一)主機停機、曲拐軸、凸輪軸、連桿及活塞磨損、燒毀或卡死。</li> <li>(二)俾速及可使用裝備受限，易影響艇長下達命令之決心。</li> <li>(三)機艙若有大量滑油洩漏，易引起機艙失火造成人員、裝備損傷。</li> </ul> <p>四、立即行動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 當發現滑油低壓或滑油低壓警報器作動時。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1、輪控室接管駕駛台主推進控制權，將故障主機按下「停止」鈕。</li> <li>2、輪機當值將故障主機停機後，向駕駛台報告：#__主機滑油失壓主機已停機，現已檢查滑油系統是否洩漏。</li> </ul> </li> <li>(二) 輪機人員向輪機當值報告：已／未發現洩漏。</li> <li>(三) 輪機當值向駕駛台報告：#__主機滑油失壓，#__主機已停機、最高航速限制____節。</li> </ul> <p>五、後續行動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 輪機長命令輪機人員檢查#__故障主機之故障原因，接上盤車器檢查盤車狀況。</li> <li>(二) 輪機當值下令使用 MTU 技術手冊，以查明故障原因。</li> </ul> <p>四、故障回復：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 當故障被排除、且輪機長確定此種故障不會影響主機操作後，輪機當值向駕駛台報告：#__主機引擎已備便作測試，輪機當值下令啟動#__號主機繼續試車檢查。</li> <li>(二) 輪機當值下令：使用技術手冊及 EOP 測試#__主機是否正常。</li> <li>(三) 輪機人員回報主機已啟動運轉一切正常時，下令將主機轉速提升至 800轉繼續試車檢查。</li> <li>(四) 輪機人員回報800轉試車檢查一切正常時，下令將轉速降至500轉，並將操控權轉至輪控室。</li> <li>(五) 輪機人員回報轉速 500 轉，控制權已轉至輪控室時，通知駕駛台主機運轉一切正常，準備將操控權轉移至駕駛台(按下按鈕控制權轉至駕駛台)。將故障原因及處理情形報告駕駛台，並詳細記載於輪機日誌內。</li> </ul> |        |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

### 第三節 EOP、EOCC 結合艦艇操作、自主訓練及測考

艦艇機艙裝備當在各種穩定操作狀態（EOP）、故障之反應（EOCC）或是自故障中回復（EOP）間轉換時，重複使用 EOP 操作機艙裝備將會增加輪機操作人員的熟練程度，人員及早熟悉裝備操作及訓練，降低船員面對各型艦艇新的工作程序及執行流程上的不安或恐懼，一方面可作為訓練新進人員的教材，另一方面可以協助管理者找出計畫導入所造成的變異原因。根據結果，操作人員嚴格遵從 EOP 之方法將會改變自身心理素質，裝備亦在較高穩定度運作。較熟練之操作人員仍應被要求於執行每個行動前需先閱讀每個區段，在最高的熟練程度，操作人員將使用此程序作為檢查表，確定所有需要之行動皆已按正確順序完成。然而，不論操作人員如何有經驗、無經驗或是有知識，均要在完成所需程序前讀完 EOP，且應於程序完成後再次閱讀，以確保所有動作皆已完成。EOCC 在立即行動區段的故障區段中，停機部分必須被熟背記住，艦船航行期間，輪機部門應本專業職能提供駕駛台充足輪機運轉能量，使其遂行海上勤務或避碰，故機艙任何裝備故障及使用限制，輪機專業人員均應以諸般手段使其恢復可用，強化自動屏障及復原機制。艦船執行勤務時，在多訓練多練習熟能生巧，不易犯錯下，此時機艙裝備操作已潛移默化結合艦艇輪機自主訓練。

艦艇輪機自主訓練規劃以漸進式教學並結合艦艇實務操作方式，艦上資深幹部以 EOP 及 EOCC 為授課及訓練教材，採各裝備逐一課堂講授後，搭配機艙裝備單機現場實施介紹說明及講解，船員完成單機操作及限制等知識學習後，再進行裝備實作部分，由授課教官依照 EOP 實際操作一次完整啟停步驟，再由學員實際操作，此時教官擔任安全督導角色，以「訓練暫停」糾正學員錯誤動作，使其在較高安全等級下進行教學，維持船員及裝備安全，讓操作學員印象加深，船員完成各單機簽證後，進階課程為系統組合訓練，由各單機訓練進入輔系統、電力系統及主推進系統等組合性操作訓練，再以冷艙暖機階段轉換至進出港輪機系統備便航行模式為訓練目標，讓船員對輪機各單機裝備操作及系統整合均能熟捻。

輪機操作故障控制訓練係以完成 EOP 簽證合格為訓練人員基礎，初級階段以裝備冷機狀態，課堂講授 EOCC 所律定之科目，並要求船員熟記各狀況科目之發生徵兆/指示、可能發生原因、可能影響及立即行動，避免當故障狀況發生（下達）時，學員誤判狀況科目，導致採取錯誤之處置動作，此訓練階段合格後，輪機長或資深幹部擔任安全督導角色教導船員在高級階段，可在裝備運轉狀態下，以「安全暫停」制止船員誤判產生立即動作錯誤行為，使用 EOCC 訓練船員故障處理增加熟練程度，當面對輪機裝備突發故障狀況時，當值船員使用 EOCC 因已先期接受機艙裝備故障之發生徵兆/指示、可能發生原因及可能影響等教育訓練，當真實狀況發生時，可立即採取正確之處置（動作），控制故障範圍避免危害擴大，進而提升艦船海上存浮能力，增加航行安全。教育訓練測考中心可彙整各艦

型機艙操作標準化文件作為年度測驗考評依據，船上除了按年度訓練計畫進行應變部署及演練，並配合年度測考時機實施緊急應變程序操演，以評核船員應急狀況處置之熟捻程度，以達訓測合一標準。

#### 第四節 EOP、EOCC 艦艇自主訓練與輪機模擬機

輪機模擬機可提供教育訓練、情境模擬(緊急應變)、海事評議等三種功能，模擬機的建置費用依買方的功能需求、空間配置、機台套數而異，係屬客製化產品，隨客戶預算及需求進行建置；以目前艦隊分署計有 3000 噸級宜蘭艦、2000 噸級台南艦、1000 噸級苗栗艦、500 噸級的台中艦(車葉)與金門艦(噴射)及 100 噸級新造巡防艇等現役艦船艇，又本署「籌建海巡艦艇計畫」未來 8 年內，將有 4000 噸級等大小不一各噸級巡防艦艇投入，光 500 噸級的巡防艦依推進方式有分為車葉與噴射式兩類，兩型艦艇的操控系統及輪機控制面板迥異，因此需規劃兩種模擬器，我海巡各噸級裝備複雜程度不一及推進系統不同，又有不同時期主電機等設備廠家製造的機型、操作介面、性能、限制特性不同，又得規劃好幾套不同系統介面模擬機，此時若投入模擬機建置，就經濟及成本效益均不符合我海巡實需。模擬就是沒有實際裝備供船員操作訓練，抑或是怕船員不熟悉船上裝備操作而損壞裝備所以才用模擬，既然我們有實體機械設備在船上，且未來又將投入大量各型噸數不一艦艇，只要建立艦艇機艙操作訓練標準化文件，再藉由派艦人員的適任規劃、課程的編排及訓練方法的改變，在「安全無虞」的情況下，以實機實訓來取代模擬機。艦上訓練除了可以依照各艦艇實際裝備機型取代模訓機、免除人員派訓(模擬機)人力調配問題、又可培養艦上最適用的輪機人員。EOCC 科目訓練課程依船員訓練等級可以採模擬或仿真訓練，授課教官可使用模擬訊號給運轉中機器產生擬真故障狀況，讓輪控介面產生警報，亦或是冷艙狀態下以「狀況單」方式下達故障狀況，測驗輪機人員緊急應變之臨場反應及狀況處置程序是否正確，減少機器耗損與避免機械發生不可預期的故障，又可在船員高度熟捻操作情況下，以擬真狀況想定方式進行輪機各種操作故障的實機演練，然而執行訓練、緊急應變、海上勤務等都是「安全」為前提，目前艦隊分署艦艇人力捉襟見肘，在我輪機部門人員取得適任證書派艦後，隨即面對的是機艙各大小管閥、單機裝備、系統整合、電力、輪控、輪機資源管理等操作，此時人員最需要的是艦艇機艙操作實務訓練，而非「模擬訓練」，藉由使用 EOP、EOCC 文件，反覆實機操作增加實務經驗，各艦機艙是船員工作職場環境，亦是船員的輪機訓練教室，海上勤務亦結合訓練，又可搭配艦上各裝備使用小時數，靈活搭配訓練課程實作或模擬，在有限資源內藉由建構艦艇機艙操作訓練標準化而發揮最大效益。

表 7：輪機模擬機訓練與艦艇機艙操作訓練標準化比較表

|                   | 輪機模擬機 | 各型艦艇機艙操作訓練標準化 |
|-------------------|-------|---------------|
| 模擬管道面板管線追蹤        | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 電氣模擬              | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 主配電板的並聯發電機及電源管理系統 | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 情境模擬(緊急應變)        | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 機艙控制系統的顯示介面       | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 教育訓練              | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 操控系統              | 模擬    | 可模擬可實作        |
| 海事評議              | 模擬    | 無此功能          |
| 建置、人事及維修保養成本      | 天價    | 0元            |

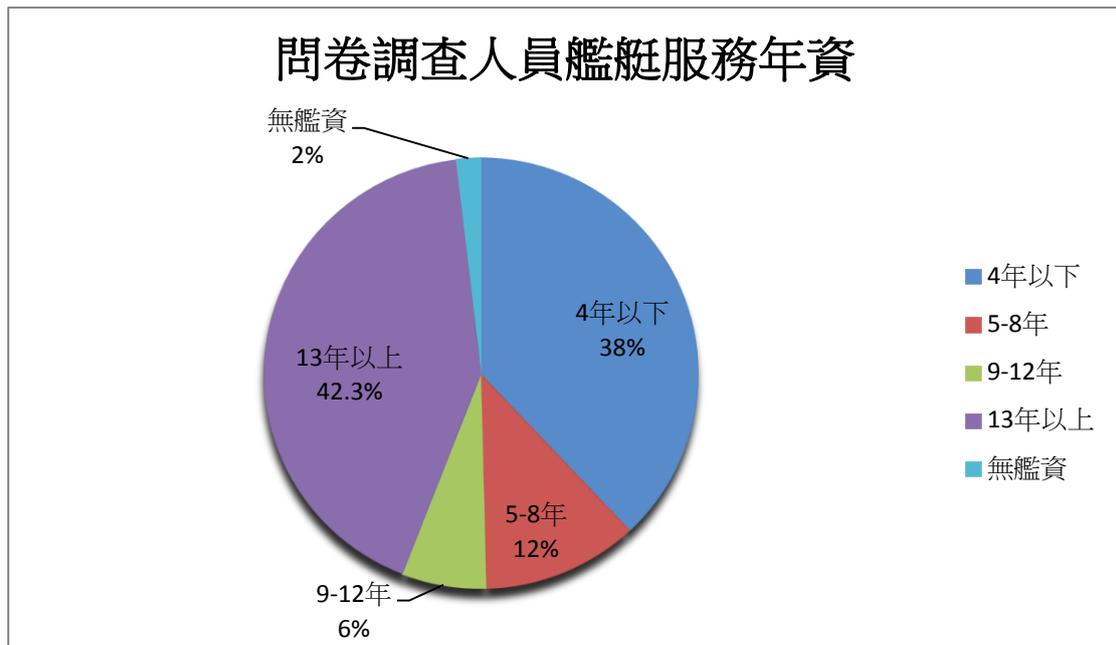
(資料來源：本研究整理彙整)

## 第肆章 問卷調查分析

### 第一節 前言

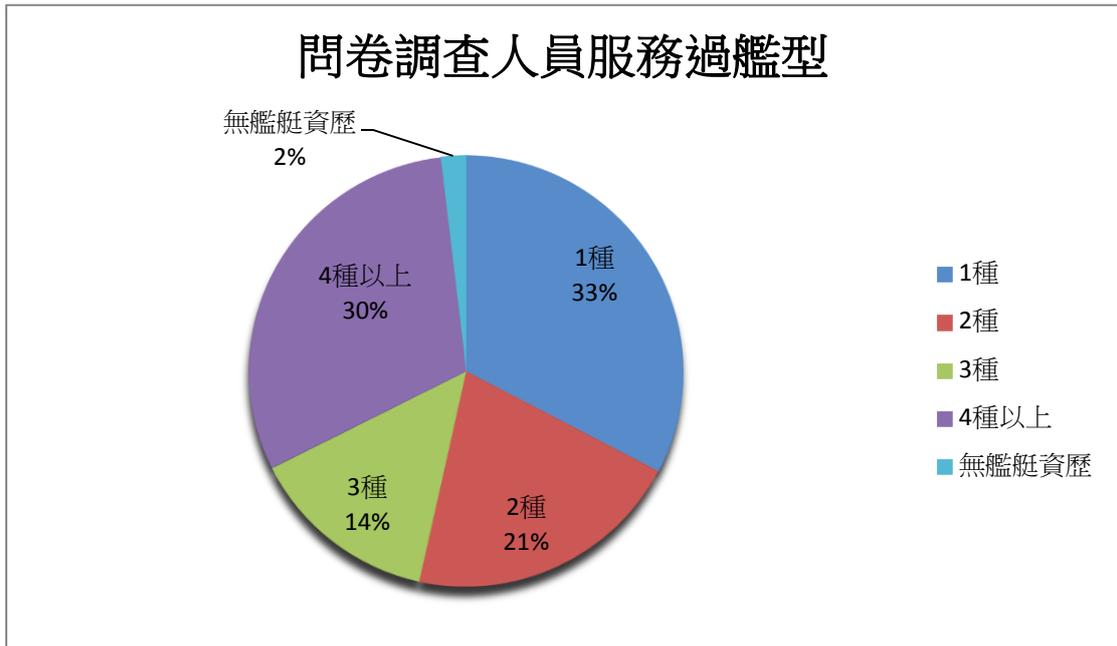
作者於 108 年 4 月針對「艦艇機艙操作訓練標準化」進行問卷調查，希藉此了解操作訓練標準化對我海巡之影響，期有效提升艦艇妥善並減少人員傷損。本次問卷對象為海巡艦艇 100 噸級(含)以上之輪機人員、教育訓練測考中心教官科及測考科同仁，回收份數共計 289 份，其中有效問卷為 284 份，分析艦船艇服務年資，4 年以下有 108 人，5 年至 8 年有 33 人，9 年至 12 年有 18 人，13 年以上有 120 人(如圖 4)，又服務過本署艦型 1 種有 93 人，2 種有 59 人，3 種有 40 人，4 種以上有 87 人，無艦船艇資歷有 5 人(如圖 5)。

圖 4：問卷調查人員艦艇服務年資



(資料來源：本研究整理繪製)

圖 5：問卷調查人員服務過艦型

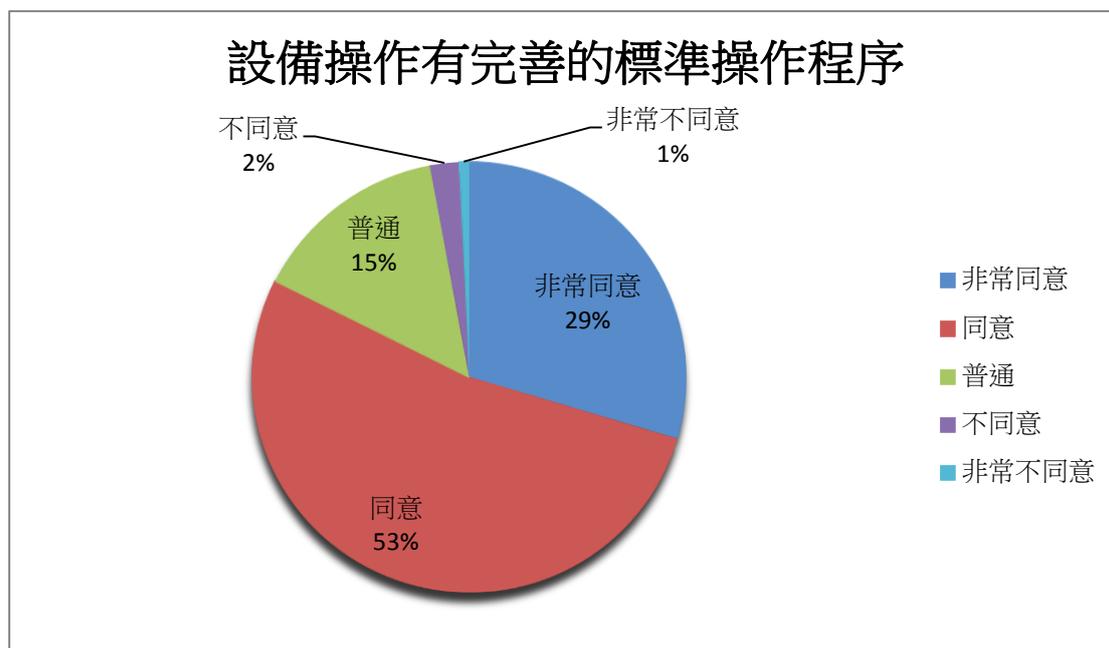


(資料來源：本研究整理繪製)

## 第二節 艦艇機艙操作訓練標準化調查結果

一、設備操作有完善的標準操作程序之認同調查情形，調查結果為 82%受訪人員填答同意及非常同意，15%表達普通，3%表達不同意或非常不同意(如圖 6)，顯示多數受訪人員認為設備操作應有完善的標準操作程序，有助於工作職場運用，且同意能增加裝備使用壽限及減少裝備故障發生。

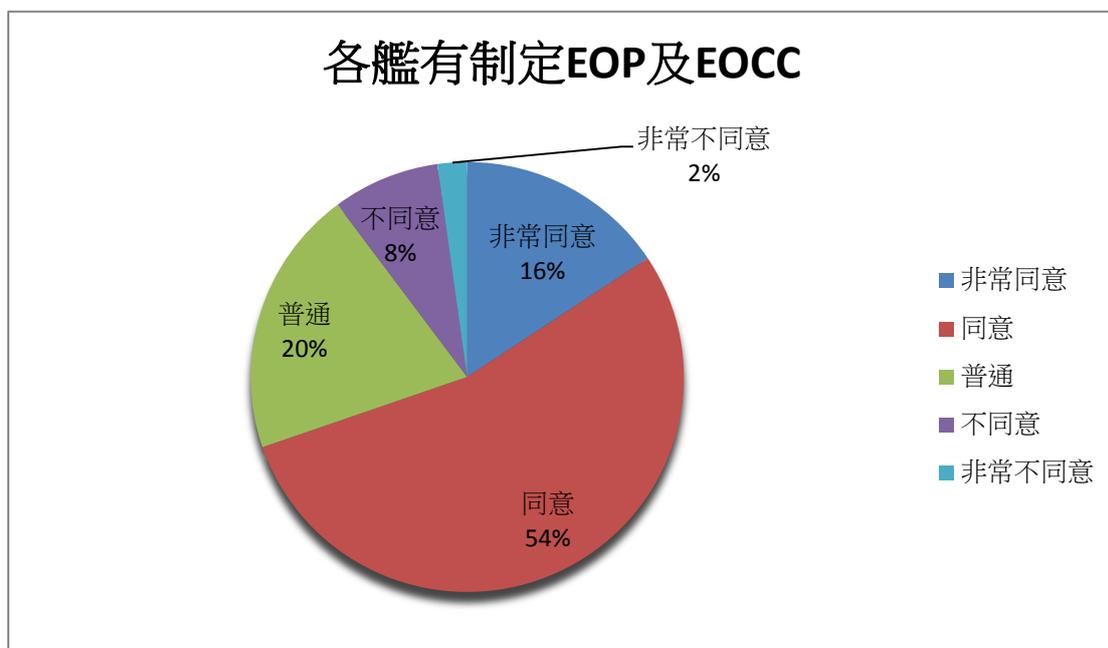
圖 6：設備操作有完善的標準操作程序



(資料來源：本研究整理繪製)

二、服務過的(艦船艇)單位，輪機部門均有制定 EOP 及 EOCC 之認同調查情形，調查結果為 70%受訪人員填答同意及非常同意，20%表達普通，10%表達不同意或非常不同意(如圖 7)，顯示多數受訪人員認為自己服務過的單位都有制定適用該艦型機艙機械、設備標準操作程序及故障處理程序。

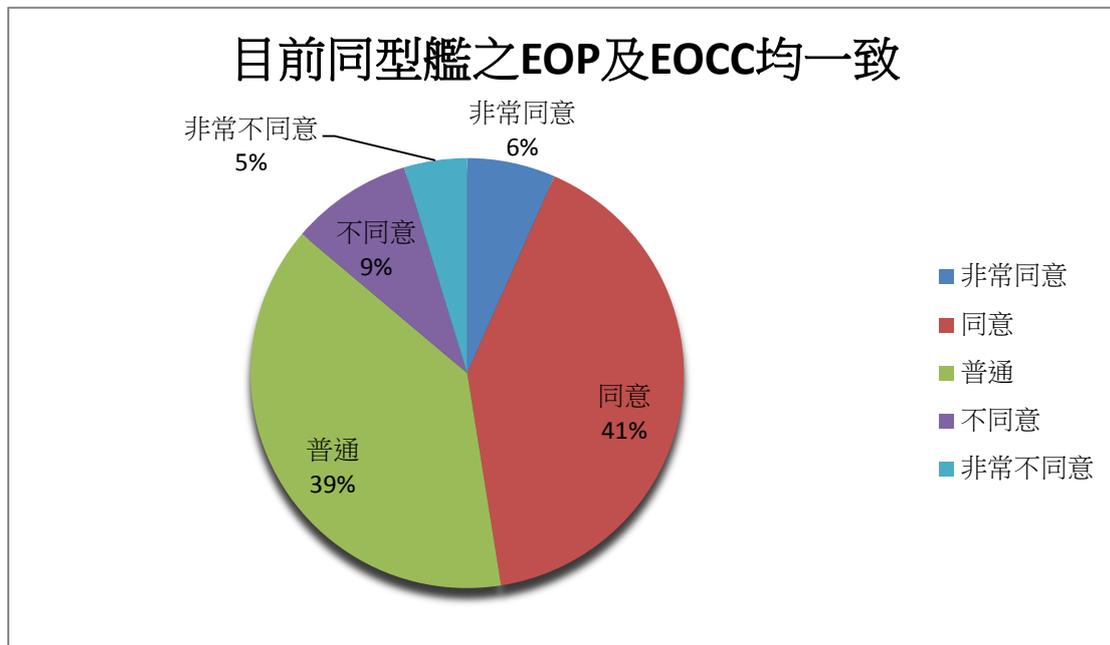
圖 7：各艦有制定 EOP 及 EOCC



(資料來源：本研究整理繪製)

三、目前同型艦之 EOP 及 EOCC 均一致之認同調查情形，調查結果為 47%受訪人員填答同意及非常同意，39%表達普通，14%表達不同意或非常不同意（如圖 8），顯示未逾半數受訪人員認為目前同型艦之 EOP 及 EOCC 有同一標準。

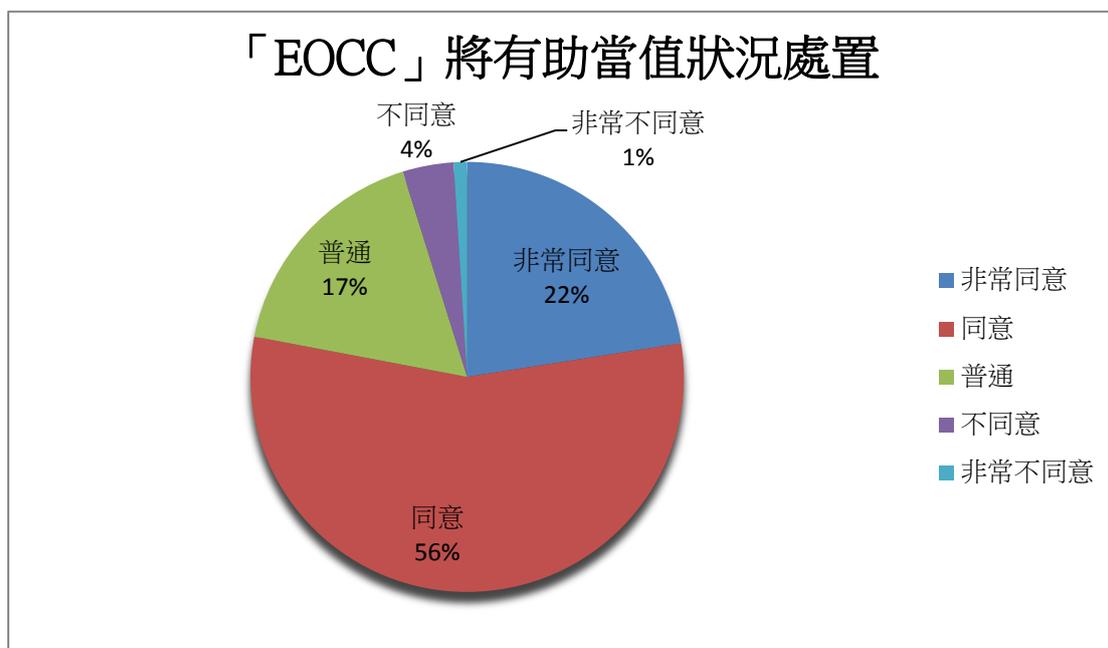
圖 8：目前同型艦之 EOP 及 EOCC 均一致



（資料來源：本研究整理繪製）

四、若各型艦船艇均有專屬該艦型「EOCC」將有助航行狀況處置依據之認同調查情形，調查結果為 78%受訪人員填答同意及非常同意，17%表達普通，5%表達不同意或非常不同意，顯示受訪人員普遍認為若建立各型艦船艇專用「EOCC」，將有助輪機當值人員在機艙發生狀況時之應變判斷及處理依據。

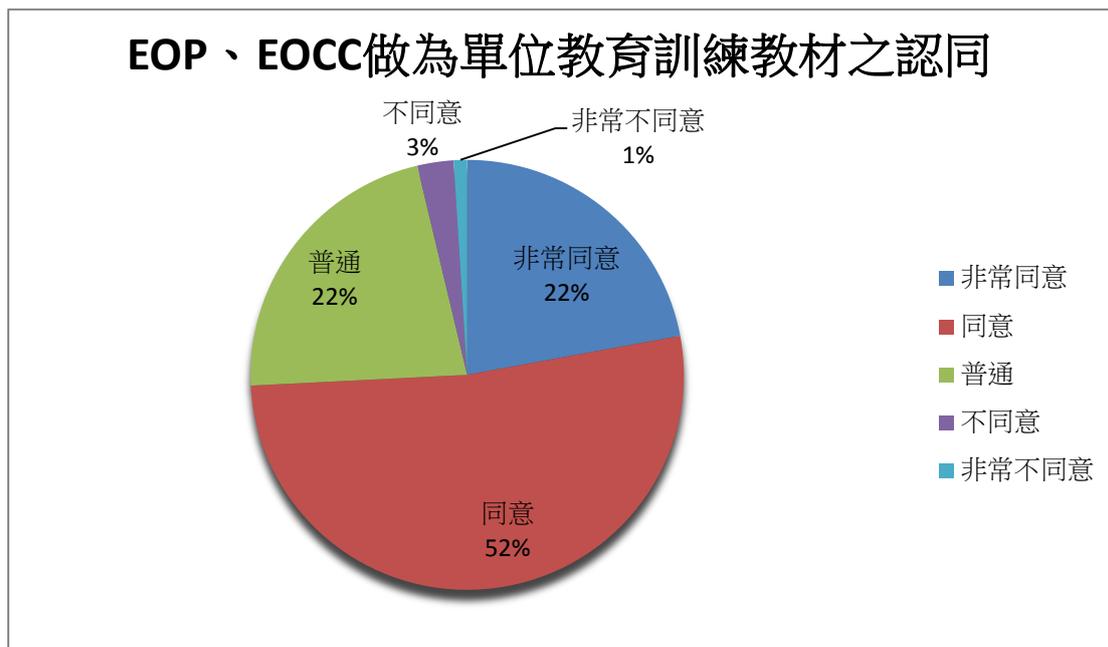
圖 9：若各型艦有「EOCC」將有助當值狀況處置



(資料來源：本研究整理繪製)

五、若各型艦船艇之 EOP、EOCC 做為單位教育訓練教材之認同調查情形，調查結果為 74%受訪人員填答同意及非常同意，22%表達普通，4%表達不同意或非常不同意，顯示受訪人員多數認為以各型艦船艇之 EOP 及 EOCC 標準化文件做為單位教育訓練教材，有助於自己在單位服務、教導新進同仁裝備使用，並有效提升人安、物安及航安。

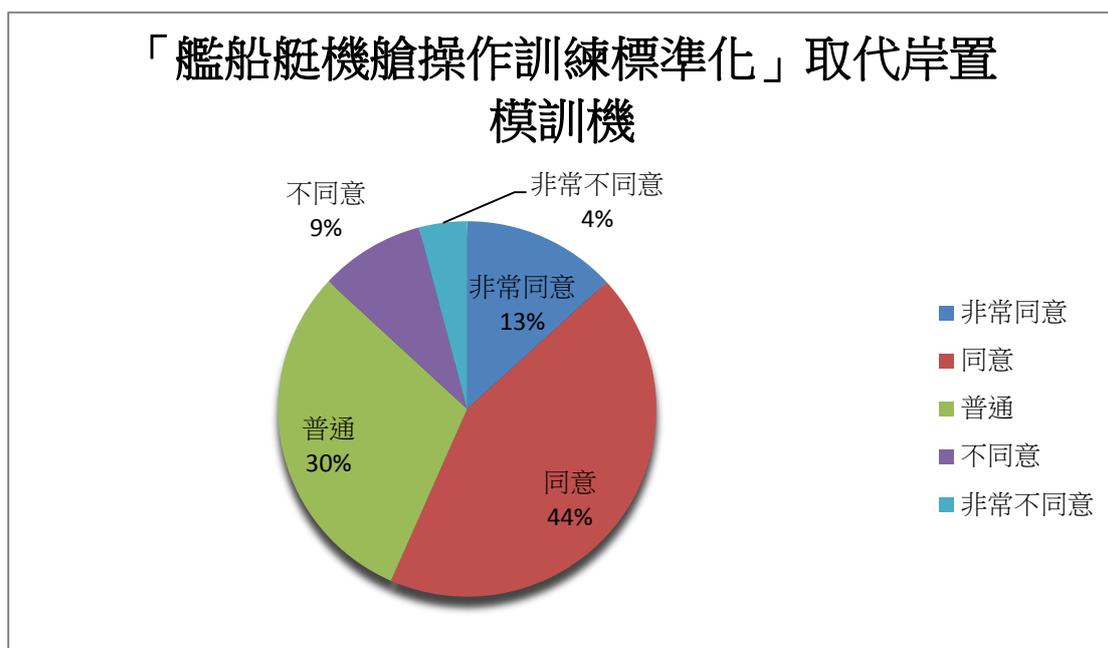
圖 10：EOP、EOCC 作為單位教育訓練教材之認同



(資料來源：本研究整理繪製)

六、「艦船艇機艙操作訓練標準化」取代岸置模訓機之認同調查情形，調查結果為 57%受訪人員填答同意及非常同意，30%表達普通，13%表達不同意或非常不同意，顯示受訪人員多數認為此套艦艇機艙操作訓練標準化可取代岸置輪機裝備模擬訓練儀，達到節省模訓機成本投入，訓練及機械設備操作更能切合船員派艦實務之擬真度。

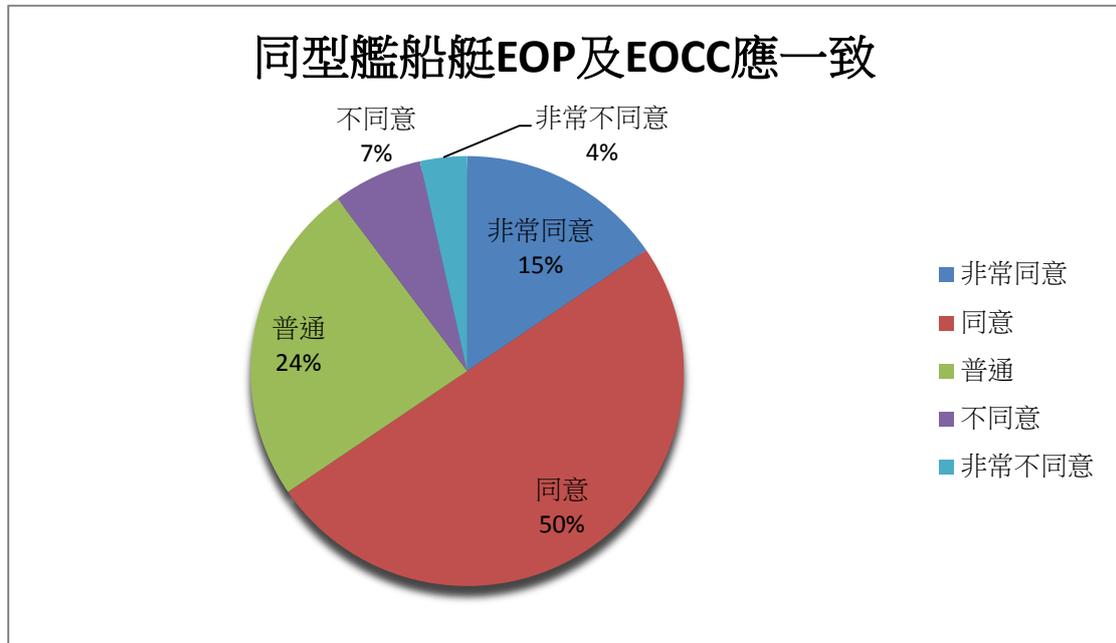
圖 11：「艦船艇機艙操作訓練標準化」取代岸置模訓機



(資料來源：本研究整理繪製)

七、同型艦船艇(同型號機械設備)EOP 及 EOCC 應一致之認同調查情形，調查結果為 65%受訪人員填答同意及非常同意，24%表達普通，11%表達不同意或非常不同意，顯示多數受訪人員認為同型艦之 EOP 及 EOCC 應統一標準化。

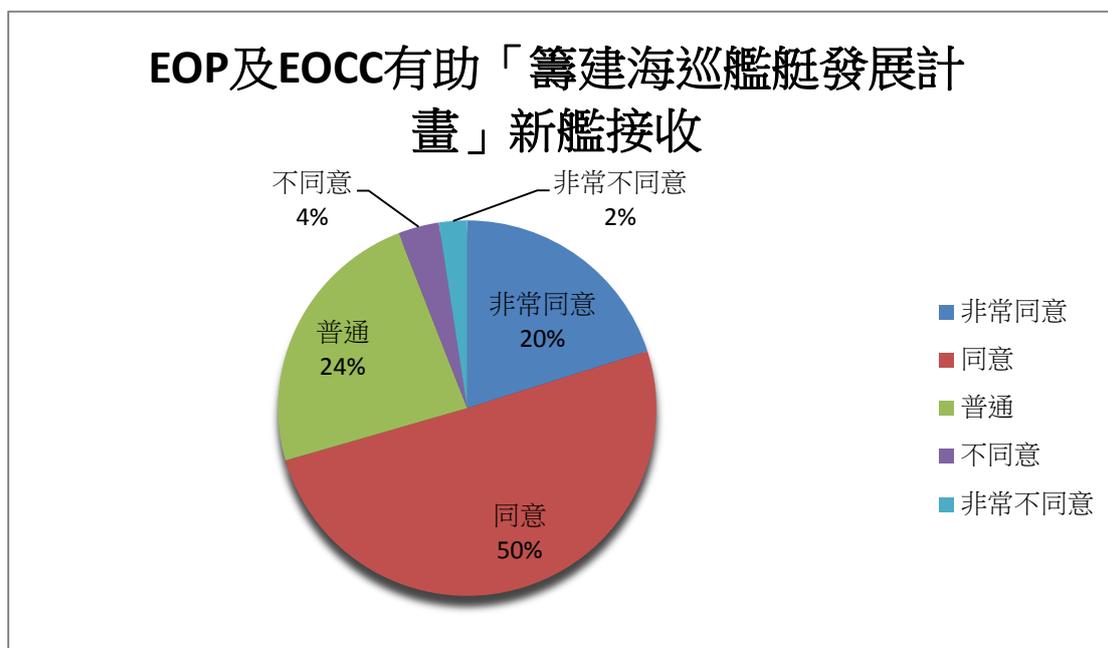
圖 12：同型艦船艇 EOP 及 EOCC 應一致



(資料來源：本研究整理繪製)

八、EOP 及 EOCC 有助「籌建海巡艦艇發展計畫」新艦接收之認同調查情形，調查結果為 70%受訪人員填答同意及非常同意，24%表達普通，6%表達不同意或非常不同意，顯示多數受訪人員認同建立 EOP 及 EOCC 有助於船員接收新艦及未來工作實務之進行。

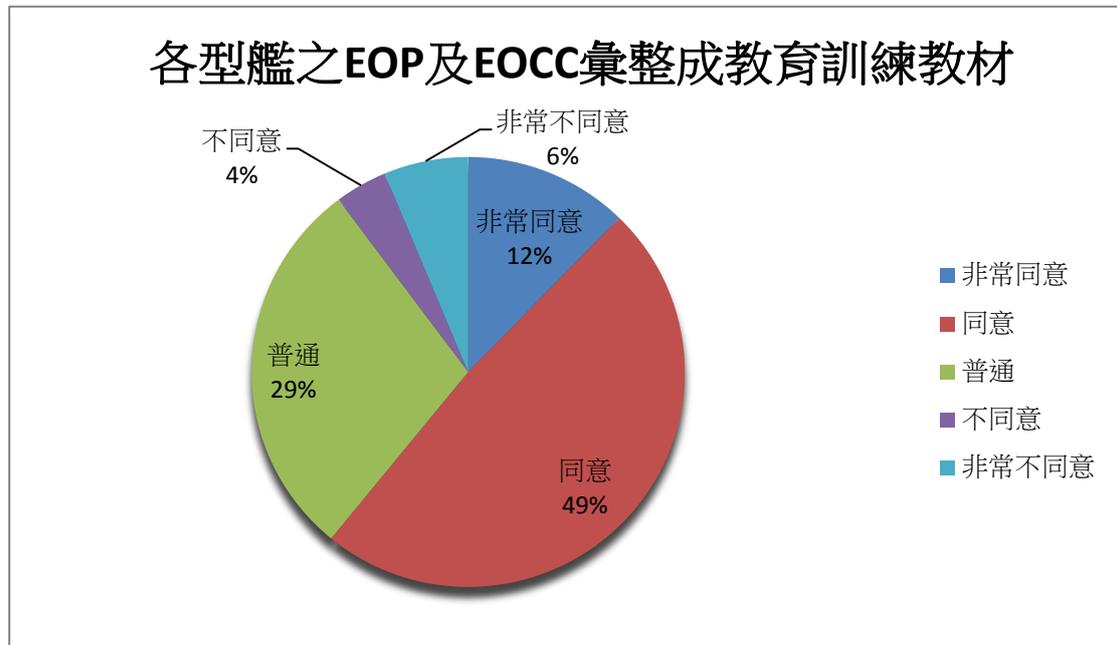
圖 13：EOP 及 EOCC 有助「籌建海巡艦艇發展計畫」新艦接收



(資料來源：本研究整理繪製)

九、各型艦之 EOP 及 EOCC 彙整成教育訓練教材之認同調查情形，調查結果為 61%受訪人員填答同意及非常同意，29%表達普通，10%表達不同意或非常不同意，顯示受訪人員多數認為各型艦船艇之 EOP 及 EOCC 資料經由教育訓練測考中心彙整成教育訓練測考教材，有助於我艦艇同仁進修換證或艦型轉換。

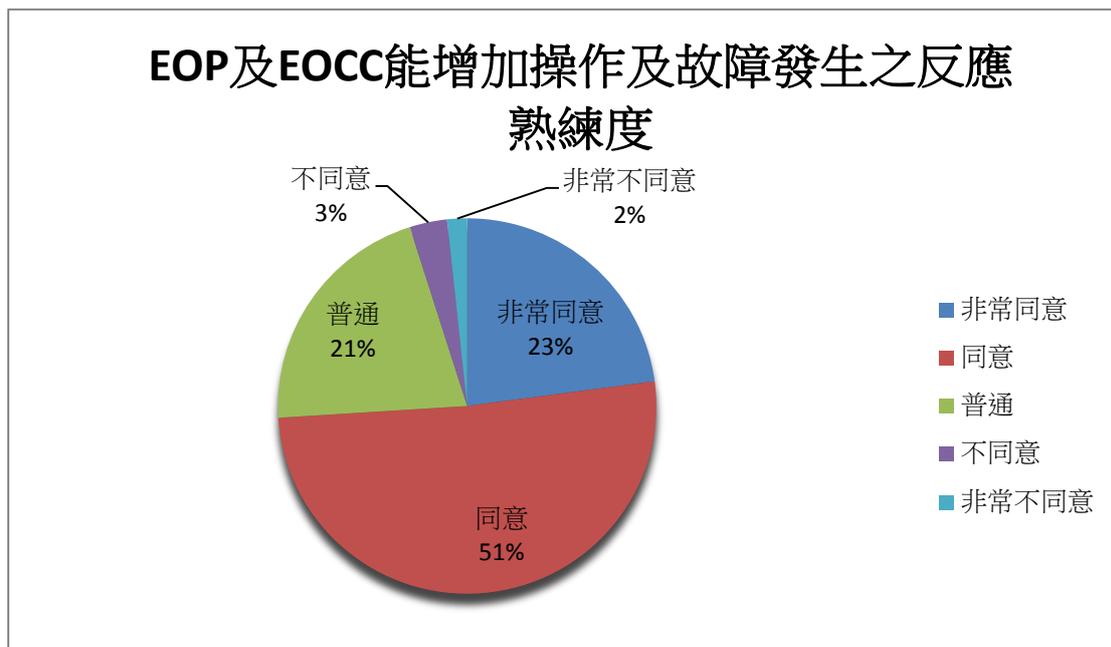
圖 14：各型艦之 EOP 及 EOCC 彙整成教育訓練教材



(資料來源：本研究整理繪製)

十、EOP 及 EOCC 能增加操作及故障發生之反應熟練度之認同調查情形，調查結果為 74%受訪人員填答同意及非常同意，21%表達普通，5%表達不同意或非常不同意，顯示受訪人員多數認為 EOP 及 EOCC 做為實際預派艦型之裝備操作訓練，將更能取代課堂講解與模擬訓練儀，增加船員裝備操作及故障發生之反應熟練度。

圖 15：EOP 及 EOCC 能增加操作及故障發生之反應熟練度



(資料來源：本研究整理繪製)

## 第五章 研究發現與建議

### 第一節 研究發現

現行我海巡艦艇當輪機艙間發生裝備故障狀況時，輪機當值人員第一時間即通知輪機長及艦長，由輪機長到輪機控制室了解狀況再下達處置方法及程序，因無授權輪機當值及清楚律定故障處理程序，部分故障狀況恐因此管理制度而擴大損害狀況；例如當輪機當值發現日用發電機有異狀時，若在有授權及律定發電機故障處理程序下(處置及回報並行)，隨即啟動備用電機加入並聯，再退出有問題的電機做檢查。在無授權情況下，輪機當值人員無權採取任何處置作為(立即動作)，可能才完成回報管理階層就發生全艦電力喪失，在呆船狀態下僅部分設備以不斷電系統(UPS)供電，此時輪機控制系統將自動啟動備用發電機，人工檢查後恢復艦電，駕駛台及輪機人員要再花更多時間至各部位巡檢及重置裝備電源，因艦上機械設備眾多又複雜且電力耗能不一等因素，故艦船電力系統均有導入低壓跳脫保護(LVP)、低壓釋放保護(LVR)安全設計邏輯及負荷順序起動概念，並非復電後就可恢復全系統運作，全艦可能歷經幾分鐘的電力喪失，可復電後的電子、機械及設備巡檢更耗費人力及時間成本，又可能因此電力故障事件造成艦上電子設備、控制卡片或設備故障。EOCC 係以發展有效的危害控制方法，艦上管理階層應思考如何經由對當值管輪的授權，而產生一個具安全文化與專業特質的思想傾向，改變管理觀念及操作政策，讓輪機當值人員面對故障或災害發生，對於立即處置有標準處置程序可遵循，讓艦船在海上執勤時保持最穩定且最安全的狀態。

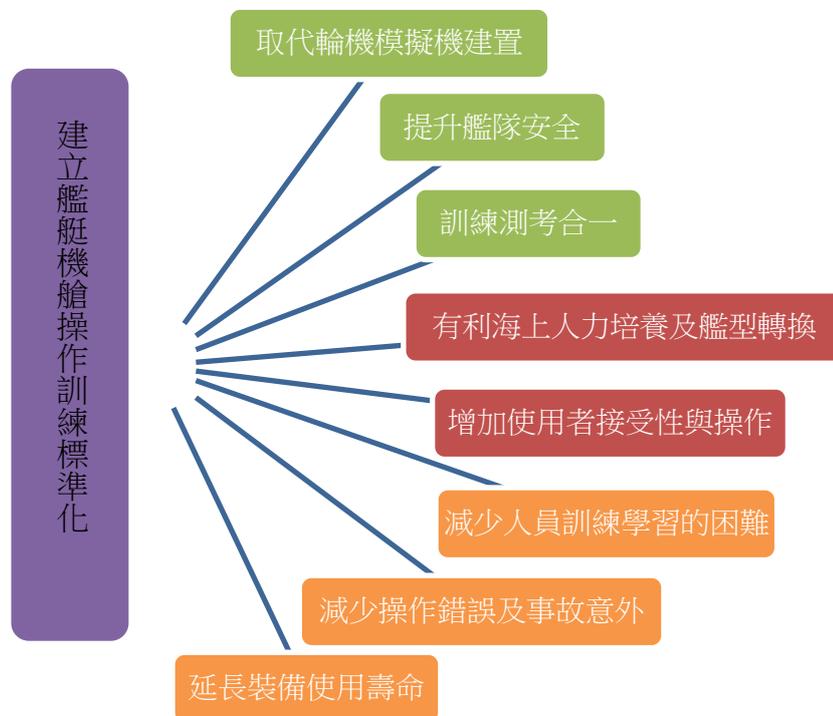
標準化既不是陳舊思維的避難所，也不是防止新思維的鐵幕。有價值的標準會被時常的修正<sup>14</sup>。全球造船生產工業快速發展，現代化船舶的操作，由於工作環境、機器、工具及系統日趨複雜且精密，故海上事故災害始終居高不下，其根本原因多為未將工作方法、製程、設備、環境與人員作整體的配合考量。職場上沒有絕對的安全，但時時刻刻保有危機意識才能居安思危，然而事後的事務調查雖有助於安全性的提升，但頭痛醫頭、腳痛醫腳，僅能暫時解決所遭遇的問題，要改變使用者的習慣非常困難，類似的意外仍會不斷上演；若能從人因工程的角度(標準化)切入安全問題，改變人的觀念，讓操作者依標準程序操作，方可收安全之宏效。

我海巡艦船艇現行輪機部門設備各艦均有律定操作守則，惟同型艦未建立一致化標準操作程序及故障處理程序；未來我海巡署將有新一代各型新式艦船艇投

<sup>14</sup>宋光梁、陳可崗、李畊，《工業標準》，(臺北市：新學識文教出版中心，民 75)，頁 1-7。

入海域執法行列，艦艇機艙操作訓練標準化可以讓即使不熟悉新艦船操作方法的人，也能快速進入狀況，「以正確的方式，做出正確的事」，在有限的時間與資源內，執行複雜的主機、電機、輔機、軸系之輪機系統整合，艦上培養一名成熟且全方位之輪機專業人才，需歷經主推進系統、電力系統、輔(機)系統、油水及消防(艦船艇損害管制)等教育訓練及操作養成，相對要投入大量的時間及成本，艦船艇建立 EOP 及 EOCC 就標準化的利益而言，足以提升安全性（減少人員失誤、意外事故及增加系統安全），增加生產效率（減少設備故障、人員訓練與學習的困難、增加使用者接受性與操作性）；簡言之，標準化足以節省國家資源，減低成本，並使操作人員有所依循，提高輪機人員專業水準(如圖 16 研究發現)。

圖 16：研究發現



(資料來源：本研究整理繪製)

## 第二節 建議事項

為因應海巡任務、海域情勢、海事安全與日俱增之需求，並逐步解決大型艦船能量不足，船齡老舊影響效能；船型複雜管理不易，行政院 106 年 6 月 19 日核定「籌建海巡艦艇發展計畫」打造新一代海巡艦艇，爰此，為精進本署艦艇機艙操作訓練，本研究案提相關建議事項如下：

一、推動「籌建海巡艦艇發展計畫」各噸級艦建立輪機操作程序(EOP)及輪機操作故障控制(EOCC) 標準化文件

以 1000 噸級巡防艦 6 艘艦造案採購契約書為例，其契約內容第 13 條第 4 項第 5 款：機關驗收本型艦以廠商完成操作保養訓練並同時提交下列經適當認證之文件為完工條件：完成訓練及交付訓練資料。藉由「籌建海巡艦艇發展計畫」，各噸級巡防艦艇由每型艦艇之首艘接艦輪機人員，配合船廠及設備原廠技師實施靜態及航行操作訓練時，除學習各裝備標準操作規範外，亦與原廠技師研討該型機械設備故障處理程序，建立輪機操作程序(EOP)及輪機操作故障控制(EOCC) 標準化文件，有助後續同型艦接艦人員及早熟悉裝備操作及訓練。

二、艦艇自主訓練、機艙操作、海上勤務多項結合並取代模擬機訓練

目前各海巡隊所屬艦船艇依排水量不等至少有三型艦船艇服勤，各艦艇機艙操作及訓練建立標準化後，不論艦艇在修或海巡隊實施常訓階段，均可將人員調派至同型艦艇繼續訓練及服勤，或調派至不同型艦服勤增加不同機型裝備操作訓練經驗，降低船員面對不同艦型新的工作程序及執行流程上的不安或恐懼，也有利我海上人力培養及充實各型艦人力庫。以各服勤艦艇輪機長及資深輪機當值為授課教官，各型艦 EOP、EOCC 標準化，艦艇視勤務狀況自主排定訓練規畫，以漸進式教學及艦艇實務結合方式，EOP 是輪機人員裝備操作之檢查表，同時也可以當作學員訓練新進人員的教材，目前艦隊分署艦艇人力捉襟見肘而輪機部門更甚，輪機人員面對的是機艙各大小管閥、單機裝備、系統整合、電力、輪控、輪機資源管理等操作，此時人員最需要的是艦艇機艙操作實務訓練，藉由使用 EOP、EOCC 文件，反覆實機操作增加輪機實務經驗及緊急應變能力，故輪機人員不因修艦或值勤等因素而中斷訓練，反而機艙操作、艦艇自主訓練與海上勤務能相結合，且輪機人員之操作訓練更能持續精進。在本署尚未建置輪機控制室及機艙裝備故障模擬訓練機之際，建立此套操作訓練模式，艦艇訓練、裝備操作及執勤在「艦艇機艙操作訓練標準化」前提下，亦可取代輪機模擬訓練儀器之建置，節省設備高昂投資成本、人員認證及後續設備維保費用投入。

三、輪機操作程序(EOP)及輪機操作故障控制(EOCC) 納入海巡輪機專用教材

各型艦 EOP 及 EOCC 標準化資料經由本署教育訓練測考中心審查並彙整，編撰海巡輪機專用教材，納入海上人力培訓(晉升訓練及自力發證)自辦教育訓練課程教材，增加艦隊輪機人員至中心受訓或轉換艦型同仁職場環境熟悉度，各海巡隊亦可依照隊上現有艦型艦船艇，擷取屬於適用隊上艦艇之常訓輪機教材。2014 年 6 月海岸巡防機關之艦艇正式排除「船員法」，此時我海巡輪機船員專業訓練課程加入機艙操作訓練標準化，融入中心自辦訓練之教育、訓練、考試、晉升、年度艦船艇測考等項目，更能提升我海巡輪機專業人員素質，甚至優於排除「船員法」前之適任性，讓外界了解我海巡脫離「船員法」後，朝向更務實、更高階的海上專業邁進。我們也深信擁有知識與經驗，並不足以保障我們的競爭優勢，只有不斷努力創造知識與發現經驗的動力，才足以讓我們在競爭中穩操勝券。

## 附錄 1

親愛的受訪者：

這是一份有關「艦艇機艙操作訓練標準化」的學術問卷，本研究目的在於了解同仁對於艦艇機艙裝備操作概況、「籌建海巡艦艇發展計畫」艦船艇換裝及提供本署教育訓練測考中心，做為海上人力培訓(自力發證)職前預派艦型教育訓練課程，增加新職人員或轉換艦型同仁職場環境熟悉度。

誠摯的希望您能提供寶貴的經驗，您的每一筆資料彙整成的資訊，都將對我海巡艦船艇輪機人員及教育訓練單位有極大助益，本問卷採不記名之作答方式，並且保證不會將您的填答資料用作非學術上的用途，請您安心填答。

海巡署督察組檢驗科

科員：蔡武乾 敬上

連絡電話：266177

電子郵件：s911066@cga.gov.tw

1. 請問您的性別：男性 女性
2. 請問您艦船艇服務年資：1-4年 5-8年 9-12年 13年以上 無
3. 請問您在海巡署服務過幾種艦型：1種 2種 3種 4種以上 無
4. 請問您曾擔任過哪些職務：輪機長 艦艇機師 技術助理員 隊員  
其他\_\_\_\_\_ (可複選)

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 非 | 同 | 普 | 不 | 非 |
| 常 |   |   |   | 常 |
|   |   |   | 同 |   |
| 同 |   |   |   | 同 |
| 意 | 意 | 通 | 意 | 意 |

- Q1. Standard Operation Procedure(S.O.P)標準操作程序已多方應用在民間企業管理及機械設備操作，提升安全且降低操作錯(失)誤。
- Q2. 工作職場上，設備操作有完善的標準操作程序有助於您正確地備便、操作與停用，增加裝備使用壽限及減少裝備故障之發生。
- Q3. 您服務過的(艦船艇)單位，輪機部門都有制定適用該機艙各機械、設備標準操作程序及故障處理程序。(若無艦艇資歷可免答此題)
- Q4. 您完全了解目前服務單位(艦船艇)之各種設備、機械，原製造廠家律定之操作(啟動、停機)程序，及設備、機械啟動後之運轉數據(各溫度、壓力值)。(若無艦艇資歷可免答此題)
- Q5. 您目前所服務艦船艇，所制定之標準操作程序及故障處理程序與同型艦船艇(同型號機械設備)一模一樣。(若無艦艇資歷可免答此題)
- (背面尚有問卷，請翻頁續填寫)

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 非 | 同 | 普 | 不 | 非 |
| 常 |   |   |   | 常 |
|   |   |   | 同 | 不 |
| 同 |   |   |   | 同 |
| 意 | 意 | 通 | 意 | 意 |

- Q6.各型艦船艇若有一套屬於自己艦上輪機專用的「裝備標準操作程序」，從暖機(冷機狀態)備便轉換航行模式，有助於您工作之準備。
- Q7.機艙裝備操作若有一套標準操作程序，將有助提升您工作效率及操作安全。
- Q8.航行期間在您值班時，若有機艙裝備故障(主機、電機、軸系)，您都能立即進行初步處置且控制損害狀況，並熟悉緊急狀況情形之處理措施。
- Q9.若各型艦船艇均有一套屬於自己艦上機艙專用的「裝備故障處理程序」，將有助於您航行值班，發生狀況時之應變判斷及處理。
- Q10.各型艦船艇之「裝備標準操作程序」及「裝備故障處理程序」標準化，若以此為單位教育訓練教材，有助於您在艦上服務、教導新進同仁裝備使用，並有效提升人安、物安及航安。
- Q11「艦船艇機艙操作訓練標準化」.做為該艦教育訓練資料，有助於您服務該艦或未來艦型(接收新艦或艇升等艦)轉換。
- Q12.若您認同上題 Q11.(若不認同可免答此題)，此套訓練可取代岸置輪機裝備模擬訓練儀，達到節省模訓機投入成本，訓練及操作更能切和船員派艦實務之擬真度。
- Q13.同型艦船艇(同型號機械設備)裝備操作程序及故障處理程序應有一致之標準。
- Q14.我海巡「籌建海巡艦艇發展計畫」未來將有 140 餘艘各型新式艦船艇投入海上執法，將取代部分現役艦船艇，若有「裝備標準操作程序」及「裝備故障處理程序」，將有助您接收新艦及未來工作實務之進行。
- Q15.本署教育訓練測考中心年度開設各輪機人員專業訓練流路班次，課程內容(管理及操作實務)有助您未來預派之艦型(艦型轉換)。
- Q16.受訓期間，若實習課程(輪機資源管理及操作)及資料與預派艦型相同，將對您增加職場適應性。
- Q17.各型艦船艇之「裝備標準操作程序」及「裝備故障處理程序」若由教育訓練測考中心彙整成教育訓練測考教材，對於您未來在海巡艦船艇進修換證或艦型轉換很有幫助。
- Q18.若以實際預派艦型之裝備操作訓練，將更能取代課堂講解與模擬訓練儀，增加操作及故障發生時之反應熟練度。

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 附錄 2

輪機 EOP (輪機操作程序) 目錄:

日期: 108/03/01

00 海巡隊 00 級艇

目錄:

書號:

| 代碼           | 名稱                      |
|--------------|-------------------------|
| PP/EOP/E-001 | MTU 柴油引擎啟停步驟            |
| PP/EOP/E-002 | 減速齒輪啟停步驟                |
| PP/EOP/E-003 | 發電機啟停步驟(包含發電機並聯、負載轉移步驟) |
| PP/EOP/E-004 | 空調海水泵啟停步驟               |
| PP/EOP/E-005 | 柴油泵啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-006 | 泌水泵啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-007 | 廢水泵啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-008 | 淡水泵啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-009 | 汙油泵啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-010 | 海水救火泵啟停步驟               |
| PP/EOP/E-011 | 穢水真空泵啟停步驟               |
| PP/EOP/E-012 | 空調機啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-013 | 舵機啟停步驟                  |
| PP/EOP/E-014 | P-100 抽水泵啟停步驟           |
| PP/EOP/E-015 | 電羅經啟停步驟                 |
| PP/EOP/E-016 | 錨機啟停步驟                  |
| PP/EOP/E-017 | FM-200 機艙滅火系統啟停步驟       |

第 1 冊

目錄: PAGE 1 OF 1

# MTU 柴油引擎啟停步驟

M. P. NO. 1

主機

## 一、啟動前檢查：

- (一) 開啟後機艙 24 伏充放電盤內三部主機控制電源開關送電，檢查電壓值是否 24V 以上。
- (二) 關閉機側控制面板(LOP)啟動備便鈕(燈滅)，避免引擎於檢查中自動啟動，確認機側控制面板(LOP)指示燈亮。
- (三) 檢查柴油櫃油量、開啟燃油進口閥。
- (四) 開啟海底門閥並檢查減速齒輪進、出口閥、大軸冷卻水閥、水下排煙出口海水閥、進口海水蝶閥。
- (五) 檢查主機滑油及減速齒輪之滑油油位、油質。
- (六) 檢查主機淡水膨脹櫃水位。
- (七) 檢查空氣濾清器濾芯是否乾淨，若真空指示器呈現紅色指示該過濾器應予更換。
- (八) 檢查增壓機進排氣風門兩支油壓制動器作動是否正常。
- (九) 開啟機艙通抽風。
- (十) 開啟駕駛室操控台上之直流電源及供電機艙本機控制板。
- (十一) 檢查駕駛室操俾桿置於空俾位置。
- (十二) 檢查機艙及駕駛室間通訊系統是否正常。
- (十三) 檢查駕駛室與機艙控制站及主機控制板上之燈光測試 (LAMP TEST) 是否正常。
- (十四) 檢查操控權應在機側控制面板位置。
- (十五) 檢查軸系裝置在脫離狀態。(即大軸無鎖軸)
- (十六) 檢查電瓶組及接線是否正常。
- (十七) 檢查操控台資訊螢幕功能是否正常。
- (十八) 檢查柴油管系是否洩漏。
- (十九) 檢查滑油管系是否洩漏。
- (二十) 檢查各堵頭、接頭是否緊固。
- (二十一) 檢查各軟管是否正常。
- (二十二) 檢查近期拆卸或檢修部位是否正常。
- (二十三) 手動運轉滑油預潤泵，待壓力達 0.8Bar 以上時放手並轉回自動位置。

## 二、啟動(操作)步驟：

- (一) 按下備便啟動鈕(READY FOR OPERATION)。
- (二) 按下啟動鈕(START)啟動主機。

## 三、啟動後檢查：

- (一) 檢查滑油壓力(正常值:大於 1.6 BAR)。※警報 1.5BAR、停機 0.5BAR
- (二) 檢查柴油壓力(正常值:3~6.2 BAR)。※警報 3 BAR
- (三) 檢查海水壓力(正常值:大 0.2 BAR)。※警報 0.1 BAR
- (四) 檢查淡水壓力(正常值:0.3~1.0BAR)。※警報 0.1 BAR
- (五) 檢查減速齒輪滑油壓力(正常值:0.5~2.0BAR)。※低壓警報 0.25 BAR、高壓警報 2.6 BAR
- (六) 檢查滑油溫度(正常值:92°C 以下)。※警報 93°C
- (七) 檢查減速齒輪滑油溫度(正常值:94°C 以下)。※警報 95°C
- (八) 檢查淡水溫度(正常值:94°C 以下)。※警報 95°C、減俾 97°C
- (九) 檢查 A 端排煙溫度(正常值:740°C 以下)。※警報 750°C
- (十) 檢查 B 端排煙溫度(正常值:740°C 以下)。※警報 750°C
- (十一) 檢查各引擎有無雜音並檢查各管路有無漏油漏水狀況。
- (十二) 檢查舷邊各主機排煙管排水狀況。
- (十三) 檢查輪控系統三部主機各項壓力、溫度狀態是否正常。

#### 四、停機步驟:

- (一) 在駕駛台主機控制面板按下"停機" (STOP) 鈕或於機側控制面板(LOP) 面板按下"停機" (STOP) 鈕。
- (二) 關閉主機燃油供應閥及回油閥。
- (三) 關閉主機海底門進口閥及海水排煙管出口閥。
- (四) 俟後機艙溫度下降後，關閉前後機艙通風機。
- (五) 檢查引擎各部位及配件之固定螺栓及螺絲是否仍固緊。

#### 五、停機後檢查:

- (一) 檢查各海水、燃油進出口閥是否關閉。
- (二) 檢查各海水、淡水、滑油及燃油管路是否有破裂溢漏現象。

CODE PP/EOP/E002

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 減速齒輪啟停步驟

M. P. NO. 2

減速機

### 一、啟動步驟：

- (一) 檢查滑油油位於高標位置及滑油油質正常。
- (二) 轉動滑油過濾器之清潔刮刀 4-5 圈。
- (三) 開啟排煙管海水進口閥。( #1:006V #2:013V #3:019V)
- (四) 減速齒輪配合主機啟動時機運轉。
- (五) 運轉後檢查減速齒輪滑油壓力約 3.5-5bar。
- (六) 轉動時檢查有無不正常異音或振動。
- (七) 運轉正常後，檢查各滑油管路、接頭是否有洩漏現象。

### 二、停機步驟：

- (一) 減速齒輪配合主機停機時機停止。
- (二) 關閉減速齒輪海水出口閥。

註記:參考冷卻海水系統圖

CODE PP/EOP/E002

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 發電機啟停步驟

M. P. NO. 3  
發電機

### 一、啟動步驟

- (一) 開啟海水進口閥及出口閥。( #1 進 022HV 出 023V #2 進 024HV 出 025V ) ( 參考冷卻海水系統圖 )
- (二) 開啟燃油供應閥及回油閥。( #1 進 014V 出 017V #2 進 013V 出 020V ) ( 參考燃油供應系統圖 )
- (三) 發電機控制盤電源開啟。
- (四) 開啟 110V 電源。
- (五) 開啟發電機控制面板 AC、DC 電源開關。
- (六) 將轉速開關轉至 RATED 位置。
- (七) 發電機選擇機側控制面板或遙控其中一項。

### 二、停機步驟

- (一) 置發電機於無負載下運約一分鐘，在主配電盤按下"停機" ( STOP ) 鈕或於本機面板旋鈕旋至於停機(OFF/RESET)。
- (二) 關閉發電機機燃油供應閥及回油閥。
- (三) 關閉發電機海底門進口閥及海水排煙管出口閥。
- (四) 俟後機艙溫度下降後，關閉後機艙通風機。
- (五) 檢查引擎各部位及配件之固定螺栓及螺絲是否仍固緊。

CODE PP/EOP/E003

PAGE 1 OF 4

( 資料來源：本研究整理彙整由作者提供 )

## 發電機並聯步驟

M.P. NO. 3  
配電板

### 一、自動模式：

- (一) 確定欲並聯之發電機已啟動並運轉正常。
- (二) 確定「可遙控」模式開關擺至自動位置。
- (三) 將「同步選擇開關」擺至欲並聯之發電機位置。
- (四) 按下「自動同步」開關，檢視「自動同步」燈號亮起。
- (五) 檢視同步表指針緩慢順時鐘方向旋轉，於 11 時 55 分位置時，自動接上 ACB 空氣斷路器，加入並聯供電並確定「自動同步」燈號已熄滅。
- (六) 關閉「同步選擇開關」，並確定加熱器燈號已熄滅。
- (七) 調整兩部發電機「調速開關」及「電壓微調旋鈕」，穩定電壓 450V、週率 60HZ。
- (八) 檢視兩部發電機功率表及電流表均穩定並平衡輸出供應。

### 二、人工模式：

- (一) 確定欲並聯之發電機已啟動並運轉正常。
- (二) 確定「可遙控」模式開關擺至手動位置。
- (三) 將「同步選擇開關」擺至欲並聯之發電機位置。
- (四) 將同步盤上「頻率選擇開關」擺至 BUS 位置，檢視 BUS 上之頻率後轉回欲並聯之發電機位置。
- (五) 調整欲並聯之發電機「調速開關」及「電壓微調旋鈕」，使欲並聯發電機之電壓、週率與 BUS 相同。
- (六) 檢視同步表指針應緩慢順時鐘方向旋轉。
- (七) 同步表於 11 時 55 分位置時，手動接上 ACB 空氣斷路器，加入並聯供電並確定「自動同步」燈號已熄滅。
- (八) 關閉「同步選擇開關」，並確定加熱器燈號已熄滅。
- (九) 調整兩部發電機「調速開關」及「電壓微調旋鈕」，穩定電壓 450V、週率 60HZ。
- (十) 將「可遙控」模式開關擺至自動位置。

CODE PP/EOP/E003

PAGE 2 OF 4

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 發電機負載轉移步驟

M. P. NO. 3  
配電板

### 一、自動模式：

- (一) 確定兩部發電機已並聯供電中，且電力負載未超出單部發電機之容量。
- (二) 確定「可遙控」模式開關擺至自動位置。
- (三) 按下欲退出並聯之發電機「負載轉移」開關，檢視負載轉移燈號亮起。
- (四) 監視欲退出並聯之發電機電力負載緩慢下降中，且在用發電機電力負載穩定上升中。
- (五) 監視欲退出並聯之發電機功率表數值下降至 10KW 時，ACB 空氣斷路器自動斷開。
- (六) 檢視「負載轉移燈號」及「空氣斷路器閉合燈號」均已熄滅。
- (七) 確定已退出並聯之發電機「加熱器燈號」及「空氣斷路器開啟燈號」均已亮起。
- (八) 穩定在用發電機之電壓及週率。

### 二、手動模式：

- (一) 確定兩部發電機已並聯供電中，且電力負載未超出單部發電機之容量。
- (二) 確定「可遙控」模式開關擺至手動位置。
- (三) 緩慢調升在用發電機之電壓及週率。
- (四) 緩慢調降欲退出並聯發電機之電壓及週率。

注意：須隨時觀察欲退出並聯之發電機電力負載(不可超出-12KW)，避免發電機反流繼電器作動。

- (五) 當欲退出並聯之發電機電力負載降至 10KW 時，將 ACB 空氣斷路器擺置開啟位置。
- (六) 穩定在用發電機之電壓及週率，450V、60HZ。
- (七) 確定已退出並聯發電機之「ACB 空氣斷路器閉合燈號」已熄滅。
- (八) 確定已退出並聯發電機之「ACB 空氣斷路器開啟燈號」及「加熱器燈號」已亮起

CODE PP/EOP/E003

PAGE 3 OF 4

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 發電機負載轉移步驟

M. P. NO. 3  
配電板

### 一、備便配電板：

- (一) 開啟欲啟動發電機之備便開關。
- (二) 依發電機啟動程序啟動發電機。
- (三) 開啟電壓及週率表選擇開關。
- (四) 開啟電流表選擇開關。
- (五) 關閉發電機加熱器開關。

### 二、停用配電板：

- (一) 關閉電流表選擇開關。
- (二) 關閉電壓及週率表選擇開關。
- (三) 依發電機停用程序停用發電機。
- (四) 關閉發電機之備便開關。
- (五) 開啟發電機加熱器開關。

**【注意】**配電板失火時，需關閉加熱器電源開關。

### **【電力負載管制】**

#### 一、緊急停用發電機：

- (一) 將前、後機艙通風擺低速。
- (二) 切斷 1S-4P- (1-14-1)、1S-4P- (2-16-1)、切斷 1S-4P- (1-14-1)、2S-4P- (2-22-3)、2S-4P-F1、2S-4P-A1、2S-4P-D、1S-1P- (2-22-1) 及 1S-1P- (2-16-3) 電源開關。

#### 二、配電板失火：

- (一) 停用前、後機艙通風。
- (二) 切斷 1S-4P- (1-14-1)、1S-4P- (2-16-1) 電源開關。
- (三) 失火之配電板各開關。

CODE PP/EOP/E003

PAGE 4 OF 4

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

| <p style="text-align: center;">空調海水泵啟停步驟</p>   | <p style="text-align: center;">M. P. NO. 4<br/>空調海水泵</p> |
|--|--|
| <p>一、啟動步驟：</p> <p>(一) 開啟空調海水泵海底門進口閥。(CW032HV)</p> <p>(二) 開啟空調海水泵海水出口閥。( #1 : CW027V、#2 : CW026V)</p> <p>(三) 開啟空調海水泵海水進口閥。( #1 : CW030V、#2 : CW031V)</p> <p>(四) 開啟空調海水泵電源開關。</p> <p style="padding-left: 40px;">(#1 : (2-12-0) -4P-C、#2 : (2-12-0) -4P-D1)</p> <p>(五) 按下「START」啟動開關，確認海水出口壓力約 1.6BAR 以上。</p> <p>(六) 檢查舷邊海水排出狀況。</p> <p>二、停機步驟：</p> <p>(一) 按下「STOP」開關，確認海水出口壓力 0PSI。</p> <p>(二) 關閉空調海水泵電源開關。( #1 : (2-12-0) -4P-C、#2 : (2-12-0) -4P-D1)</p> <p>(三) 關閉空調海水泵海水進口閥。( #1 : CW030V、#2 : CW031V)</p> <p>(四) 關閉空調海水泵海水出口閥。( #1 : CW027V、#2 : CW026V)</p> <p>(五) 關閉空調海水泵海底門進口閥。(CW032HV)</p> |  |
| <p>CODE PP/EOP/E004</p>  | <p style="text-align: right;">PAGE 1 OF 1</p>            |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 柴油泵啟停步驟

M. P. NO. 5  
柴油泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟柴油泵進口閥。(109V)
- (二) 開啟柴油泵出口閥。(110V)
- (三) 開啟單筒過濾器進口閥。
- (四) 開啟單筒過濾器出口閥。
- (五) 開啟「GSP-1 群起動盤」之燃油泵開關於「ON 位置」。
- (六) 將柴油泵控制開關擺至「機側啟動位置」。(註：由輪控面板啟動時擺至搖控位置)
- (七) 按下「START」啟動開關(或由輪控面板啟動)。
- (八) 建立燃油出口壓力約 2-5Psi。

### 二、停機步驟：

- (一) 按下「STOP」關閉開關。(或由輪控面板關閉)。
- (二) 關閉「GSP-1 群起動盤」燃油泵開關於「OFF 位置」
- (三) 關閉柴油泵進口閥。
- (四) 關閉柴油泵出口閥。
- (五) 關閉單筒過濾器進口閥。
- (六) 關閉單筒過濾器出口閥。

註記:參考燃油轉運系統圖

CODE PP/EOP/E005

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 泌水泵啟停步驟

M. P. NO. 6  
泌水泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟泌水泵進口閥。【錨鏈艙 (BS13)、彈藥庫 (BS14)、補給庫 (BS12)、官廳空艙 (BS07)、油水間 (BS08、BS17)、前機艙 (BS210V、BS224V)、後機艙 (BS216V、BS217V)、儲藏艙 (BS10)、後舵房 (BS11)】
- (二) 開啟泌水泵至泌水櫃進口閥。(BS204V)
- (三) 開啟油水分離器進口閥，並確認保護閥 (BS203V) 在「關閉」位置。
- (四) 開啟泌水泵排海出口閥。(BS207HV)
- (五) 開啟「GSP-1 啟動盤」(2-12-0) -4P-D 之泌水泵開關。
- (六) 將泌水泵控制開關擺至「機側控制」位置。
- (七) 按下「START」啟動開關。
- (八) 建立出口壓力約 1-2PSI。
- (九) 檢查舷外排放情形。
- (十) 檢查泌水櫃及污油櫃液位指示存量之變化。

### 二、停機步驟：

- (一) 按下「STOP」開關，並關閉「GSP-1 啟動盤」(2-12-0) -4P-D 電源開關。
- (二) 關閉泌水泵進口閥。【錨鏈艙 (BS13)、彈藥庫 (BS14)、補給庫 (BS12)、官廳空艙 (BS07)、油水間 (BS08、BS17)、前機艙 (BS210V、BS224V)、後機艙 (BS216V、BS217V)、儲藏艙 (BS10)、後舵房 (BS11)】
- (三) 關閉泌水泵至泌水櫃進口閥。(BS204V)
- (四) 泌水泵排海出口閥。(BS207HV)。

註記:參考泌水系統圖

CODE PP/EOP/E006

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 廢水泵啟停步驟

M. P. NO. 7  
廢水泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 清潔檢查廢水泵過濾器。
- (二) 開啟廢水泵出口閥。(SC01)
- (三) 開啟廢水泵進口閥。(SC02)
- (四) 開啟「GSP-4 啟動盤」(2-16-1) -4P-C 之電源開關。
- (五) 將廢水泵控制開關擺至「機側」、「人工停止位置」。
- (六) 按下「START」啟動開關啟動廢水泵。

### 二、停機步驟：

- (一) 按下「STOP」關閉開關停止泵浦運轉。
- (二) 關閉「GSP-4 群起動盤」廢水泵開關於「OFF 位置」。
- (三) 關閉廢水泵進口閥。(SC02)
- (四) 關閉廢水泵出口閥。(SC01)
- (五) 清潔廢水泵過濾器。

註記:參考穢水/廢水系統圖

CODE PP/EOP/E007

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 淡水泵啟停步驟

M. P. NO. 8  
淡水泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟淡水櫃出口閥。(FR01)
- (二) 開啟淡水泵進口閥。( #1 : FR03、#2 : FR02)
- (三) 開啟淡水泵出口閥。( #1 : FR05、#2 : FR04)
- (四) 開啟淡水蓄壓櫃出口閥 (FR06、FR07)。
- (五) 檢查淡水櫃存量。(高水位為 3261 公升)
- (六) 開啟「AC440V 饋電盤」1S-4P-D1 電源開關。
- (七) 開啟淡水泵控制盤電源開關。
- (八) 將淡水泵控制開關擺至「AUTO」位置。

### 二、停機步驟：

- (一) 關閉淡水泵控制盤電源開關。
- (二) 關閉「AC440V 饋電盤」1S-4P-D1 電源開關。
- (三) 關閉淡水蓄壓櫃出口閥 (FR06、FR07)。
- (四) 關閉淡水泵出口閥。( #1 : FR05、#2 : FR04)
- (五) 關閉淡水泵進口閥。( #1 : FR03、#2 : FR02)
- (六) 關閉淡水櫃出口閥。(FR01)

註記:參考日用淡水系統圖

CODE PP/EOP/E008

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

| 汙油泵啟停步驟   | M. P. NO. 9<br>汙油泵 |
|---|--------------------|
| <p>一、啟動步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 開啟汙油泵進口閥。(BS215V)</li> <li>(二) 開啟汙油泵出口閥。(BS225V)</li> <li>(三) 開啟「GSP-1 啟動盤」(2-12-0) -4P-E 之汙油泵電源開關。</li> <li>(四) 將汙油泵控制開關擺至「機側」位置。</li> <li>(五) 按下「START」啟動開關。</li> </ul> <p>二、停機步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 按下「STOP」開關。</li> <li>(二) 開啟「GSP-1 啟動盤」(2-12-0) -4P-E 之汙油泵電源開關。</li> <li>(三) 關閉汙油泵出口閥。(BS225V)</li> <li>(四) 關閉汙油泵進口閥。(BS215V)</li> </ul> <p>註記:參考泌水系統圖</p> |                    |
| CODE PP/EOP/E009  | PAGE 1 OF 1        |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 海水救火泵啟停步驟

M. P. NO. 10  
海水救火泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟救火泵海底門進口閥。( #1 : SW401HV、#2 : SW402HV )
- (二) 開啟救火泵海底門出口閥。( #1 : SW414V、#2 : SW403V 排海:407HV )
- (三) 開啟「AC440V 饋電盤」救火泵電源開關。( #1 : 1S-4P-E1、#2 : 2S-4P-H1 )
- (四) 開啟救火泵控制盤電源開關。( #1 : 1S-4P-E2、#2 : 2S-4P-H2 )
- (五) 將救火泵控制開關擺至「機側」( LOCAL )。(註：航行時擺至「REMOTE」位置，由輪控面板操作)
- (六) 按下「START」啟動開關。
- (七) 建立海水壓力約 90PSI。
- (八) 檢查舷外出口是否排出海水。

### 二、停機步驟：

- (一) 按下「STOP」開關。
- (二) 關閉救火泵控制盤電源開關。( #1 : 1S-4P-E2、#2 : 2S-4P-H2 )
- (三) 關閉「AC440V 饋電盤」救火泵電源開關。( #1 : 1S-4P-E1、#2 : 2S-4P-H1 )
- (四) 關閉救火泵海底門進口閥。( #1 : SW401HV、#2 : SW402HV )
- (五) 關閉救火泵海底門出口閥。( #1 : SW414V、#2 : SW403V 排海:407HV )

註記:參考海水救火系統圖

CODE PP/EOP/E0010

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 穢水泵啟停步驟

M. P. NO. 11

穢水泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟穢水系統出口閥。
- (二) 開啟穢水系統空氣閥。(由空壓機傳送低壓空氣至穢水櫃)
- (三) 啟動空壓機建立空氣壓力約 40Psi。
- (四) 開啟「穢水系統控制盤」電源開關於「ON 位置」。
- (五) 真空泵電源開關擺至「AUTO 位置」。(壓力不足時自動啟動)
- (六) 按下「START」啟動開關。
- (七) 穢水櫃空氣排放開關擺至「AUTO 位置」。
- (八) 建立穢水真空壓力約 25psi。

### 二、停機步驟：

- (一) 關閉「穢水系統控制盤」電源開關於「OFF 位置」。
- (二) 真空泵電源開關擺至「OFF 位置」
- (三) 關閉空壓機電源開關。
- (四) 關閉穢水系統空氣閥。
- (五) 關閉穢水系統出口閥。

CODE PP/EOP/E0011

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 空調機啟停步驟

M. P. NO. 12

空調機

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟空調海水泵海水進口閥。
- (二) 開啟空調海水泵海水出口閥。
- (三) 開啟空調海水泵建立海水壓力約 0.6 PSI 以上。
- (四) 開啟空調壓縮機高壓(出口)開關。
- (五) 開啟空調壓縮機低壓(進口)開關。(註：#1、#2 海水泵不可並聯使用)
- (六) 檢查空調間送風口是否開啟。
- (七) 按下啟動鈕啟動送風機馬達送風。
- (八) 按下啟動鈕啟動空調壓縮機馬達。
- (九) 檢查舷邊是否有海水排出。

### 二、停機步驟：

- (一) 先行關閉空調壓縮機馬達停止運轉。
- (二) 關閉空調壓縮機高壓(出口)開關。
- (三) 關閉空調壓縮機低壓(進口)開關。
- (四) 關閉送風機馬達。
- (五) 關閉空調間送風口。
- (六) 關閉空調海水泵馬達。
- (七) 關閉空調海水泵海水進口閥。
- (八) 關閉空調海水泵海水出口閥。

CODE PP/EOP/E0012

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

| 舵機啟停步驟   | M. P. NO. 13<br>舵機 |
|--|--------------------|
| <p>一、啟動步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 檢查舵機液壓油櫃油位在「高標位置」。</li> <li>(二) 開啟舵機系統液壓進口閥。</li> <li>(三) 開啟舵機系統液壓出口閥。</li> <li>(四) 將「後舵房舵機啟動盤」之控制開關擺至「搖控位置」(REMOTE)。</li> <li>(五) 開啟「B-2D 後機艙 24V 充放電盤」之舵機開關於「ON 位置」。</li> <li>(六) 開啟「115V 饋電盤」之舵機開關於「ON 位置」。</li> <li>(七) 開啟「GSP-2 配電盤」之舵機開關於「ON 位置」。</li> <li>(八) 開啟駕駛台「BCB 蓄電池充放電盤」之舵機開關於「ON 位置」。</li> <li>(九) 啟動駕駛台輪控面板之舵機啟動開關(MOTOR RUN 燈亮)啟動舵機。</li> </ul> <p>二、停機步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 關閉駕駛台輪控面板之舵機啟動開關停止舵機。</li> <li>(二) 關閉駕駛台「BCB 蓄電池充放電盤」舵機開關於「OFF 位置」。</li> <li>(三) 關閉「GSP-2 配電盤」舵機開關於「OFF 位置」。</li> <li>(四) 關閉「115V 饋電盤」舵機開關於「OFF 位置」。</li> <li>(五) 關閉「B-2D 後機艙 24V 充放電盤」舵機開關於「OFF 位置」。</li> <li>(六) 將「後舵房舵機啟動盤」之控制開關擺至機側(LOCAL)位置。</li> <li>(七) 關閉舵機系統液壓進口閥。</li> <li>(八) 關閉舵機系統液壓出口閥。</li> </ul> |                    |
| CODE PP/EOP/E0013  | PAGE 1 OF 1        |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## P-100 抽水泵啟停步驟

M. P. NO. 14  
P-100 抽水泵

### 一、啟動步驟：

- (一) 檢查 P-100 燃油油量於高標位置。
- (二) 檢查 P-100 滑油油量於高標位置。
- (三) 開啟 P-100 柴油開關於「ON 位置」。
- (四) 微開燃油油門(約 1/3 位置)。
- (五) 按壓拉柄開關(未壓下無法驅動拉柄)。
- (六) 以順勢方向拉動驅動拉柄。
- (七) 啟動後開啟空氣洩壓閥直至海水溢出，再關閉空氣洩壓閥。
- (八) 建立壓力後開啟 P-100 海水出口閥(出口壓力約 80psi)。

### 二、停機步驟：

- (一) 關閉 P-100 燃油油門於關閉位置。
- (二) 關閉 P-100 燃油開關於「OFF 位置」。
- (三) 關閉 P-100 海水出口閥。
- (四) 泵浦停機後，立即實施淡水清洗。

CODE PP/EOP/E0014

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 電羅經啟停步驟

M. P. NO. 15

電羅經

### 一、啟動步驟：

- (一) 開啟「EB-2 系統 115V 分電盤」電源開關開啟於「ON 位置」。
- (二) 電羅經「緊急電源供應器」(UPS)電源開關置於「ON 位置」燈亮。
- (三) 檢查 24VDC 電源(緊急備用電池)。
- (四) 電羅經「信號輸出控制盒」(ICU)電源開關置於「ON 位置」。
- (五) 電羅經數字型分羅經(CDU)面板開關置於「ON 位置」。
- (六) 電羅經數字型分羅經(CDU)面板開機後 5-10 分鐘顯示正確方位數據。

### 二、停機步驟：

- (一) 電羅經數字型分羅經(CDU)面板開關置於「OFF 位置」。
- (二) 電羅經「信號輸出控制盒」(ICU)電源開關置於「OFF 位置」。
- (三) 電羅經「緊急電源供應器」(UPS)電源開關置於「OFF 位置」。
- (四) 關閉「EB-2 戰鬥系統 115V 分電盤」電源開關開啟於「OFF 位置」。

CODE PP/EOP/E0015

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

|   |                    |
|---|--------------------|
| <h2 style="margin: 0;">錨機啟停步驟</h2>  | M. P. NO. 16<br>錨機 |
| <p>一、啟動步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 檢查錨機周圍無雜物。</li> <li>(二) 錨機接上錨機搖控器。</li> <li>(三) 將「錨機控制箱」之「HEATER 開關」置於「ON 位置」。</li> <li>(四) 錨機選擇開關擺至「搖控位置」(REMOTE)即可操作。</li> </ul> <p>二、停機步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 將錨機選擇開關擺至「機側位置」(LOCAL)。</li> <li>(二) 關閉錨機電源並將「HEATER 開關」置於「OFF 位置」。</li> <li>(三) 拆除錨機搖控器。</li> </ul> |                    |
| CODE PP/EOP/E0016   | PAGE 1 OF 1        |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## FM-200 機艙滅火系統啟停步驟

M. P. NO. 17  
FM-200 滅火系統

### 啟動步驟：

#### (機側手動啟動)

- (一) 啟動前先行關閉機艙通風馬達。
- (二) 關閉主甲板、信號甲板之通風孔。
- (三) 啟動前須確認機艙已無人員停留。
- (四) 確定 FM-200 滅火藥劑氣瓶(溴化氟)壓力表於標準綠色範圍內。
- (五) 拔除 FM-200 滅火藥劑氣瓶安全插銷。
- (六) 按下 FM-200 滅火藥劑瓶啟動開關啟動機艙滅火系統。
- (七) 啟動後，三十分鐘內嚴禁人員開啟或進入機艙。

#### (半自動啟動)

- (一) 啟動前先行關閉機艙通風馬達。
- (二) 關閉主甲板、信號甲板之通風孔。
- (三) 啟動前須確認機艙已無人員停留。
- (四) 開啟「FM-200 機艙滅火設備手動啟動裝置盒」(位於中央走道)
- (五) 拉下啟動拉柄，啟動 FM-200 機艙滅火系統。
- (六) 啟動後，三十分鐘內嚴禁人員開啟或進入機艙。

#### (駕駛台搖控啟動)

- (一) 啟動前先行關閉機艙通風馬達。
- (二) 關閉主甲板、信號甲板之通風孔。
- (三) 啟動前須確認機艙已無人員停留。
- (四) 開啟駕駛台輪控系統面板「FM-200 機艙滅火系統釋放開關」於「ON 位置」。
- (五) 按下駕駛台輪控系統面板之「損管操控系統」之火警系統介面。
- (六) 選擇介面上失火部位。
- (七) 按下啟動鈕啟動 FM-200 機艙滅火系統。
- (八) 啟動後，三十分鐘內嚴禁人員開啟或進入機艙。

CODE PP/EOP/E0017

PAGE 1 OF 1

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

### 附錄 3

| 輪機 EOCC (輪機操作故障控制) 目錄 |                | 日期：108/03/01 |
|-----------------------|----------------|--------------|
| 00 海巡隊 00 級艇          |                |              |
| 目錄：<br>書號：            |                |              |
| 代碼                    | 名稱             |              |
| PP/EOCC/E-001         | MTU 柴油引擎滑油失壓   |              |
| PP/EOCC/E-002         | 主機震動或雜音        |              |
| PP/EOCC/E-003         | 主機無法啟動或轉速無法升高  |              |
| PP/EOCC/E-004         | 主機柴油系統故障       |              |
| PP/EOCC/E-005         | 配電板失火          |              |
| PP/EOCC/E-006         | 緊急停用發電機        |              |
| PP/EOCC/E-007         | 舵機故障           |              |
| 第 1 冊                 | 目錄：PAGE 1 OF 1 |              |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## MTU 柴油引擎滑油失壓

I. D. NO. 1  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 機側控制面板 LOP 顯示滑油失壓。
- (二) 滑油低壓警報器顯示及作動。
- (三) 壓力錶上顯示：滑油壓力低於 1.5BAR。
- (四) 噪音變大。
- (五) 主機滑油低壓警報器已作動(1.5BAR)。
- (六) 滑油有焦味。
- (七) 艙底發現大量滑油。

### 二、可能發生原因：

- (一) 滑油被稀釋變質/油位過低。
- (二) 主機機體下方各部位螺絲孔蓋堵頭鬆脫。
- (三) 滑油過濾器(含附件)堵塞。
- (四) 滑油冷卻器膠圈破裂/洩漏。
- (五) 冷卻水不足/溫度調節器失效。
- (六) 滑油系統洩漏/破裂。
- (七) 增壓機卡死、油道阻塞破裂。
- (八) 4/2-路閘向控制閥故障。
- (九) 預潤泵管路破裂或接頭鬆脫。
- (十) 主軸瓦或連桿軸瓦燒毀磨損。
- (十一) 主機滑油感測器故障。
- (十二) LOP 面板警報器線路故障

### 三、可能影響：

- (一) 主機停機、曲拐軸、凸輪軸、連桿及活塞磨損、燒毀或卡死。
- (二) 俾速及可使用裝備受限，易影響艇長下達命令之決心。
- (三) 若船艦失去動力，易引發航安顧慮造成擱淺、漂流、碰撞或翻覆等海事事件。
- (四) 機艙若有大量滑油洩漏，易引起機艙失火造成人員、裝備損傷。

CODE PP/EOCC/E-001

PAGE 1 OF 3

## 主機滑油失壓

I. D. NO. 1  
範例

### 四、立即行動：

- (一) 當發現滑油低壓或滑油低壓警報器作動時。
  - 1、輪機當值接管駕駛台主推進控制權，將故障主機按下「停止」鈕。
  - 2、輪機隊員將故障主機停機後，向輪機當值報告：#\_\_主機滑油失壓主機已停機，現已檢查滑油系統是否洩漏。
- (二) 輪機隊員向輪機當值報告：已／未發現洩漏。
- (三) 輪機當值向駕駛台報告：#\_\_主機滑油失壓，#\_\_主機已停機、最高航速限制\_\_節。

### 五、後續行動：

- (一) 輪機長命令輪機隊員檢查#\_\_故障主機之故障原因，接上盤車器檢查盤車狀況，電機人員檢查電控系統。
- (二) 輪機長下令使用艦艇輪機故障處理手冊及 MTU 技術手冊，以查明故障原因。
- (三) 依技術手冊及管路圖執行故障危險掛牌。
- (四) 依技術手冊及艦攜零附件尋找故障裝備之物品料件。
- (五) 提出申領料件。
- (六) 依據技術手冊實施故障維修。
- (七) 輪機隊員向輪機長報告：故障原因已確定／尚未確定。
- (八) 回報盤俾狀況良好時，下令“依滑油失壓故障排除步驟逐項檢查；輪機隊員向輪機長報告：故障原因已／尚未確定。當初步調查後可查明故障之原因，輪機隊員立即向輪機長報告故障原因，並預估維修所需時間。
- (九) 輪機長下令使用相關之維修程序及技術手冊，以查明故障原因。
- (十) 故障排除後輪機隊員向輪機長回報故障已排除檢查一切正常時(且所有檢查項目全已執行完畢)，輪機長下令依正常啟動步驟啟動主機繼續試車檢查。
- (十一) 調查故障原因時，可能需較多之取樣油做一系列的分析(做取樣及保留分析結果)。
- (十二) 保留過濾器上之碎屑及金屬屑，以供輪機長察明。

|  |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>MTU 柴油引擎滑油失壓</b></p>   | <p style="text-align: center;">I. D. NO. 1<br/>範例</p> |
| <p><b>六、回復行動：</b></p> <p>(一) 當故障被排除、且輪機長確定此種故障不會影響主機操作後，輪機當值向駕駛台報告：#__主機引擎已備便作測試，輪機長下令啟動#__號主機繼續試車檢查。</p> <p>(二) 輪機長下令：使用相關測試程序書及技術手冊及EOP測試#__主機是否正常。</p> <p>(三) 輪機隊員回報主機已啟動運轉一切正常時，下令將主機轉速提升至800轉繼續試車檢查。</p> <p>(四) 輪機隊員回報800轉試車檢查一切正常時，下令將轉速降至500轉，並將操控權轉至ECC。</p> <p>(五) 輪機隊員回報轉速500轉，控制權已轉至ECC時，通知駕駛台主機運轉一切正常，準備將操控權轉移至駕駛台(按下按鈕控制權轉至駕駛台)。將故障原因及處理程序詳細記載於輪機日記內。</p> |   |
| <p>CODE PP/E00C/E-001</p>  | <p>PAGE 3 OF 3</p>                                    |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

| 主機雜音或震動  | I. D. NO. 2<br>範例 |
|--|-------------------|
| <p>一、發生徵兆／指示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 主機有異常的雜音或震動。</li> <li>(二) 船體、大軸或車葉產生震動。</li> </ul> <p>二、可能發生原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 滑油油位過低或被污染、變質。</li> <li>(二) 主機、減速機避震器/基座螺絲鬆脫。</li> <li>(三) 主機海水泵作動不良。</li> <li>(四) 主機淡水泵作動不良。</li> <li>(五) 主軸承或連桿軸承磨損。</li> <li>(六) 進、排氣閥彈簧斷裂，進、排氣閥損壞，進、排氣閥間隙過大。</li> <li>(七) 增壓機故障(進、排氣流量控制閥)。</li> <li>(八) 排煙管消音器故障。</li> <li>(九) 減速機內齒齒輪斷裂。</li> <li>(十) 大軸、軸承、鎖軸裝置斷裂。</li> <li>(十一) 車葉繩索纏繞、附著物體過多及大軸彎曲。</li> </ul> <p>三、可能影響：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 柴油主機故障無法操作。</li> <li>(二) 減低航行能力。</li> <li>(三) 可能引起主機或大軸更嚴重之損壞。</li> </ul> <p>四、立即行動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 故障純為震動時配合駕駛台值更官加、減俾測試，判定艦船震動來源。</li> <li>(二) 若雜音為金屬之碰撞聲、或震動過劇時採取之措施： <ul style="list-style-type: none"> <li>1、輪機當值由駕駛台接管主推進控制將故障主機按下「停止」鈕並確保潤滑泵已啟動。</li> <li>2、輪機隊員向輪機當值報告：#__主機有金屬碰撞聲／震動，#__主機已停機。</li> <li>3、輪機當值向駕駛台當值報告：#__主機有金屬碰撞雜音／震動，#__主機已停機最高航速可達__節。</li> </ul> </li> </ul> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-002   | PAGE 1 OF 3       |

## 主機雜音或震動

I. D. NO. 2  
範例

(三) 若雜音為非金屬碰撞時採取之措施:

- 1、輪機隊員向輪機當值報告: #\_\_主機引擎有異常雜音或震動。
  - 2、輪機當值建議利用加、減車變化檢查研判震動之來源(是否為主機臨界轉速或車葉絞到異物)。
  - 3、輪機當值下令: #\_\_主機有異常雜音或震動, 輪控室已接管主推進控制, 故障主機已轉至惰速。
  - 4、輪機當值向駕駛台當值報告: #\_\_主機有異常雜音或震動, 輪控室已接管主推進控制最高航速可達\_\_節。
  - 5、輪機當值命令輪機隊員調查#\_\_主機雜音或震動故障原因指派人員檢查中間軸承之滑油油質、油量是否正常, 及大軸是否彎曲變形。
  - 6、駕駛台當值命令派遣水下工作人員檢查軸系、車葉是否有異物附著。
  - 7、輪機隊員向輪機當值報告: 故障原因已確定/尚未確定。
  - 8、當發現故障原因後, 輪機隊員向輪機當值報告: 引擎故障原因為XXXX可於/不可於引擎操作時修復。
  - 9、當故障原因無法確定, 或引擎運轉操作時之修復需時太長, 輪機當值即應命令輪機隊員, 將故障#\_\_主機停機掛上故障牌並按輔助措施執行。
  - 10、當引擎運轉操作, 且可於合理時間內將此故障排除時, 輪機長即可下令開始維修。當完成修復後, 即可按「故障修復」之步驟執行。
- 附註: 若主機離合器已脫離、且雜音仍存在時, 即可確定減速齒輪或大軸沒有故障。

### 五、後續行動:

- (一) 輪機長下令油、電機人員調查故障原因。
- (二) 油、電機人員向輪機長報告: 故障原因已確定/尚未確定。當初步調查後可查明故障之原因, 應立即向駕駛台當值報告故障原因, 及預估維修所需時間。
- (三) 輪機長下令使用輪機故障處理手冊及MTU技術手冊, 以查明故障原因。
- (四) 依技術手冊及管路圖執行危險警告掛牌。
- (五) 依技術手冊及艦攜零附件尋找故障裝備之物品料件。
- (六) 依據技術手冊實施故障維修。
- (七) 輪機長向駕駛台當值報告故障原因, 及預估維修所需時間。
- (八) 保留滑油過濾器上之任何碎屑或金屬片以供輪機長察明。
- (九) 調查故障原因時, 可能需較多之取樣油以做一系列的分析。按輪機長之要求做取樣並保留分析結果。

CODE PP/EOCC/E-002

PAGE 2 OF 3

|   |                   |
|---|-------------------|
| 主機雜音或震動   | I. D. NO. 2<br>範例 |
| <p>六、回復行動：</p> <p>(一) 當故障被排除、且輪機長確定此種故障不會影響主機操作後，輪機當值向駕駛台當值報告：#__主機引擎已備便作測試，輪機長下令啟動#__號主機繼續試車檢查。</p> <p>(二) 輪機長下令：使用相關測試程序書及技術手冊及EOP測試#__主機是否正常。</p> <p>(三) 輪機隊員回報主機已啟動運轉一切正常時，下令將主機轉速提升至800轉繼續試車檢查。</p> <p>(四) 輪機隊員回報800轉試車檢查一切正常時，下令將轉速降至500轉，並將操控權轉至駕駛台。</p> <p>(五) 輪機隊員回報轉速500轉，通知駕駛台主機運轉一切正常，準備將操控權轉移至駕駛台(按下按鈕控制權轉至駕駛台)。</p> <p>(六) 將故障原因及處理程序詳細記載於輪機日記內。</p> <p>(七) 輪機長向艦長報告：#__主機測試正常，備便操作，最高航速可達#__節。</p> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-002  | PAGE 3 OF 3       |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 主機無法啟動或轉速無法升高

I. D. NO. 3  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 按下啟動鈕後無反應。
- (二) 啟動電瓶電壓不足無法帶動引擎。
- (三) 主機轉速游移。
- (四) 各缸點火不正常。

### 二、可能發生原因：

- (一) 日用油櫃油量不足、柴油品質不良。
- (二) 柴油進出口閥誤開誤關，管路破裂阻塞或接頭鬆脫。
- (三) 燃油緊急切斷閥誤開誤關。
- (四) 燃油過濾器阻塞，進油量不足。
- (五) 燃油冷卻器洩漏或堵塞。
- (六) 燃油輸送泵、燃油高壓泵作動不良。
- (七) 主軸承與連桿軸承燒燬、上下軸瓦平衡重體各接點螺絲鬆脫。
- (八) 主機飛輪及撓性節合器卡死故障。
- (九) 噴油嘴多數故障。
- (十) 主機柴油系統內有空氣。
- (十一) 增壓機及消音器故障(進排氣節流閥卡死)、空氣過濾器堵塞。
- (十二) 減速機內齒齒輪斷裂。
- (十三) 推進器四週繩索纏繞。
- (十四) 啟動電瓶電量不足或連接線頭接觸不良。
- (十五) 超速停機裝置失靈或仍放在停機位置上。
- (十六) 滑油預潤泵作動不正常。

### 三、可能影響：

- (一) 主機無法啟動。
- (二) 俾速即可使用裝備受限，易影響艦長下達命令之決心。
- (三) 若船艦失去動力，易引發航安顧慮造成擱淺、漂流、碰撞或翻覆等海事事件。

CODE PP/EOCC/E-003

PAGE 1 OF 2

## 主機無法啟動或轉速無法升高

I. D. NO. 3  
範例

### 四、立即行動

- (一) 當發現# 主機無法啟動時，報告駕駛台#\_\_號主機無法啟動開始故障檢查。
- (二) 下令輪機隊員#\_\_主機無法啟動開始故障檢查，電機人員檢查電控系統。

### 五、後續行動：

- (一) 檢查駕駛台操俾桿是否在停車位置。
- (二) 輪機隊員向輪機長回報故障原因及修復時間後，下令開始搶修並向駕駛台回報故障原因及修復時間。
- (三) 輪機長下令依輪機故障處理手冊及MTU技術手冊，以查明故障原因。
- (四) 依技術手冊及管路圖執行危險警告掛牌。
- (五) 依技術手冊及艦攜零附件尋找故障裝備之物品料件。
- (六) 依據技術手冊實施故障維修。
- (七) 輪機隊員向輪機長回報故障已排除檢查一切正常時(且所有檢查項目全已執行完畢)，下令依正常起停步驟啟動主機繼續試俾檢查。
- (八) 回報駕駛台故障已排除準備啟動#\_\_號主機繼續試俾檢查。

### 六、回復行動：

- (一) 輪機隊員回報主機啟動運轉一切正常後，下令將主機轉速提升至 800 轉繼續試俾檢查。
- (二) 機艙人員回報#\_\_號主機轉速無法升高之故障原因時依下列步驟排除：
  - 1、檢查控制面板有無故障訊息。
  - 2、檢查燃油壓力是否正常。
  - 3、派電機人員檢查電子調速器作動是否正常。
  - 4、檢查各缸噴油嘴作動及缸壓是否正常。
- (三) 油、電人員回報主機故障已排除時，下令繼續提轉速繼續試俾檢查。
- (四) 油機人員回報800轉試俾檢查一切正常時，下令將轉速降至500轉，並將操控權轉至駕駛台。
- (五) 油機人員回報轉速500轉，通知駕駛台主機運轉一切正常，準備將操控權轉移至駕駛台(按下按鈕控制權轉至駕駛台)。
- (六) 將故障原因及處理程序詳細記載於輪機日記內。
- (七) 輪機當值向駕駛台報告：#\_\_主機測試正常，備便操作，最高航速可達#\_\_節。

CODE PP/EOCC/E-003

PAGE 2 OF 2

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 主機柴油系統故障

I. D. NO. 4  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 柴油壓力錶警報作響(3.0BAR)。
- (二) 柴油壓力錶指數跳動。
- (三) 引擎慢慢停機。
- (四) 引擎轉速下降至設定值以下或加俾時無反應。
- (五) 艙間內聞到油味。
- (六) 艙底發現燃油。
- (七) 柴油管路系統中發現燃油洩漏或噴出。

### 二、可能發生原因：

- (一) 柴油日用櫃油位過低、內含水分或雜質。
- (二) 柴油過濾器(NFV)濾器壓差過大(1.5BAR)。
- (三) 柴油輸送泵或高壓泵洩漏。
- (四) 油櫃至燃油輸送泵、燃油緊急切斷閥及相關管閥誤開或誤關。
- (五) 左、右列蓄壓器洩壓閥故障。
- (六) 各缸噴油器電子感測器連接線頭接觸不良。
- (七) 柴油細濾器堵塞或破裂。
- (八) 主機柴油管路阻塞(含高壓管路及回油管)或接頭螺絲鬆脫。
- (九) 主機柴油感測器故障。
- (十) 柴油被污染。
- (十一) 柴油系統故障。
- (十二) 柴油吸口管路堵塞或不通。
- (十三) 墊片或其他配件破損。
- (十四) 與燃油系統相關之裝備管路破裂。
- (十五) LOP 面板警報器線路故障。

### 三、可能影響：

- (一) 柴油引擎無法正常運轉操作。
- (二) 降低航行能力。
- (三) 大量洩漏之柴油造成 B 類火災

CODE PP/EOCC/E-004

PAGE 1 OF 3

## 主機柴油系統故障

I. D. NO. 4  
範例

### 四、立即行動：

- (一) 發生主機柴油失壓情況時採取之措施。
  - 1、當#\_\_主機柴油低壓警報(黃色警報)發生時，輪機隊員向輪機當值報告：#\_\_主機柴油低壓警報作響、現正調查是否洩漏。
  - 2、輪機當值回報駕駛台主機控制操俾桿至(停車)位置。
  - 3、輪機當值將控制權轉至機側控制面板後「停機」並掛上危險牌。
- (二) 輪機隊員向輪機當值報告：已／未發現洩漏。
- (三) 輪機當值向駕駛台當值報告：#\_\_主機柴油系統故障，#\_\_主機已停機、最高航速限制\_\_節。
- (四) 輪機當值下令輪機隊員#\_\_號主機柴油系統故障立即實施檢查，油、電機人員檢查故障原因。
- (五) 輪機隊員向輪機當值報告：柴油系統已／未發現洩漏。

### 五、後續行動：

- (一) 輪機長下令油、電機人員調查故障原因。
- (二) 油、電機人員向輪機長報告：故障原因已確定／尚未確定；當初步調查後可查明故障之原因，應立即向駕駛台當值報告故障原因，及預估維修所需時間。
- (三) 輪機長下令使用輪機故障處理手冊及 MTU 技術手冊，以查明故障原因。
- (四) 依技術手冊及管路圖執行危險警告掛牌。
- (五) 依技術手冊及艦攜零附件尋找故障裝備之物品料件。
- (六) 依據技術手冊實施故障維修。
- (七) 輪機長向駕駛台當值報告故障原因，及預估維修所需時間。
- (八) 主機艙因柴油大量洩漏發生 B 類火災而封閉情況時採取之措施。
- (九) 輪機長向駕駛台當值報告：「前／後機艙發生 B 類火災，請求發布“救火部署”」。
- (十) 輪機長向駕駛台當值報告：「XX機艙發生 B 類火災，火勢已無法控制」。
- (十一) 開啟並作動該艙間之 FM200 及泡沫噴灑系統，並關閉艙間之抽風及通風馬達，人員撤離後，煙囪活葉及輕便門關閉。
- (十二) 輪機人員向輪機長報告：「火勢無法控制，FM200 及泡沫噴灑系統已作動，人員撤離，煙囪活葉及輕便門關閉」。
- (十三) 輪機長通知救火組：「XX前／後機艙發生 B 類火災，於 XX 肋骨前方及 XX 肋骨後方設置防火警戒線」。

CODE PP/EOCC/E-004

PAGE 2 OF 3

| 主機柴油系統故障   | I. D. NO. 4<br>範例 |
|--|-------------------|
| <p>(十四) 輪機長命令 XX 前/後機艙、及救火泵艙啟動 XX 救火泵。</p> <p>(十五) 輪機長命令其他前/後機艙：「於非失火艙間設置通風正排量」。</p> <p>(十六) 其它前/後機艙人員報告：「防火警戒已設置，已設置通風正排量」。</p> <p>(十七) 輪機長命令配電板操作人員將故障艙間之電力供應切斷。</p> <p>(十八) 配電板操作人員向輪機長報告：「故障艙間之電力供應已切斷」。</p> <p>(十九) 前/後機艙人員向輪機長報告：「XX 救火泵已啟動」。</p> <p>(二十) 火已熄滅時，向輪機長報告：「火已熄滅，火場安全更已派出」。</p> <p>六、回復行動：</p> <p>(一) 當故障被排除、且確定此種故障不會影響主機操作後，輪機長向艦長報告：#__主機引擎已備便作測試，輪機長下令啟動# __號主機繼續試車檢查。</p> <p>(二) 輪機長下令：使用相關測試程序書及技術手冊及 EOP 測試#__主機是否正常。</p> <p>(三) 輪機人員回報主機已啟動運轉一切正常時，下令將主機轉速提升至 800 轉繼續試車檢查。</p> <p>(四) 輪機人員回報 800 轉試車檢查一切正常時，下令將轉速降至 500 轉，並將操控權轉至駕駛台。</p> <p>(五) 輪機人員回報轉速 500 轉，通知駕駛台主機運轉一切正常，準備將操控權轉移至駕駛台(按下按鈕控制權轉至駕駛台)。</p> <p>(六) 將故障原因及處理程序詳細記載於輪機日記內。</p> <p>(七) 輪機長向駕駛台報告：#__主機測試正常，備便操作，最高航速可達#__節。</p> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-004   | PAGE 3 OF 3       |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 配電板失火

I. D. NO. 5  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 配電板發現濃煙。
- (二) 配電板發現火源。

### 二、可能發生原因：

- (一) 負載開關燒毀。
- (二) 配電板通風不良，溫度過高。
- (三) 線路鬆動。
- (四) 線路破損，絕緣不良。

### 三、可能影響：

- (一) 失去操舵能力。
- (二) 配電板漏電。
- (三) 失去電力

### 四、立即行動：

- (一) 回報駕駛台，#\_\_\_配電板失火，已切斷 ACB、主要及次要匯流排斷路器 #\_\_\_電機已停機，現由#\_\_\_電機單機供電，請求救火班支援並實施電力負載管制。

#### 【電力負載管制】：

- 1. 失火配電板各開關。
- 2. 停用前、後機艙通風。
- 3. 切斷電源開關 1S-4P- (1-14-1)、1S-4P- (2-16-1)

- (二) 完成電力負載管制並關閉通風，T-\_\_\_備便CO2開始滅火。
- (三) T-\_\_\_火已熄滅，救火班備便排煙。
- (四) 煙已排除，加派安全更並依程序申請危險掛牌。
- (五) 輪電機人員確依 EOP 停用配電板及發電機各閥並掛牌。
- (六) 實施災區隔離及手工具檢查。
- (七) 開始檢查配電板失火故障原因。

### 五、後續行動：

#### (故障檢查)

- (一) 檢查各儀表線圈有無燒毀，連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (二) 檢查各開關作動是否正常，連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象
- (三) 檢查變壓器測量一次側、二次側有無燒毀，連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (四) 檢查各繼電器線圈有無燒毀，連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (五) 檢查各保險絲有無燒毀，連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (六) 檢查 ACB 開關線圈有無燒毀作動是否正常。

CODE PP/EOCC/E-005

PAGE 1 OF 2

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>配電板失火</b>   | I. D. NO. 5<br>範例 |
| <p><b>五、後續行動(續)：</b></p> <p>(七) 報告駕駛台故障檢查情況及預計修復時間。</p> <p>(八) 回報駕駛台故障已修復，更新____(故障點)，測量線路絕緣____MΩ合格，建議接上主要及次要匯流排斷路器，實施測試。</p> <p>(十) 回報駕駛台，#____配電板恢復供電，複查故障處無異常，建議拆除災區隔離並啟動測試。</p> <p><b>六、回復行動：</b></p> <p>(一) 輪電機人員依 EOP 及啟動前檢查表，執行啟動前檢查並解除掛牌。</p> <p>(二) 啟動#____發電機，檢查 LOP 面板各項數值(協助人員持續追蹤上述故障點)。</p> <p>(三) 回報駕駛台，#____電機已啟動，各系統溫度及壓力均正常，建議加入並聯供電測試。</p> <p>(四) 回報駕駛台，#____電機已加入並聯，目前由#1、2 發電機並聯供電，複查故障處無異常，建議解除電力負載管制。</p> <p>(五) 回報駕駛台，主、次要電源已恢復，複查故障處無異常，建議撤離安全更，並將故障原因及處理經過詳細記入輪機日記內。</p> <p><b>【安全守則】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 勿使供電之發電機過載。</li> <li>2. 須獲得艦長允許方可實施操演。</li> <li>3. 輪機人員須留守部位提高警覺，配合操演。</li> </ol> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-005   | PAGE 2 OF 2       |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 緊急停用發電機

I. D. NO. 6  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 發電機警報器響起。
- (二) 引擎運轉發出雜音。
- (三) 電壓/週率不穩定。

### 二、可能發生原因：

- (一) 滑油警報器各連接線鬆脫. 短路. 斷路。
- (二) 發電機 24V 電源警報器電源異常、線路鬆脫. 短路. 斷路。
- (三) 各保險絲、ACB 開關線圈燒毀。
- (四) 燃、滑油過濾器(含附件)或管路堵塞。
- (五) 相關系統之故障點故障。
- (六) 週率調整器可變電阻故障。
- (七) 感測器作動不良。

### 三、可能影響：

- (一) 失去電力。
- (二) 失去航行能力，影響航安。
- (三) 影響處置戰損能力。

### 四、立即行動：

- (一) 報告艦長# 發電機 (故障點)，建議立即負載轉移並停用故障發電機。
- (二) 待艦長同意後，實施負載轉移並停用故障發電機。
- (三) 依程序申請危險警告掛牌。
- (四) 關閉燃油. 海水進出口閥及脫離電瓶接線關閉備便開關。
- (五) 開始實施故障檢查。
- (六) 實施故障原因檢查。

### 五、後續行動：

依據裝備說明書技術手冊各類圖表實施故障檢修。

### 六、回復行動：

- (一) 備便 CO2，檢查發電機滑油油量及油質。
- (二) 開啟海水進出口閥、燃油進出口閥及開啟各電源。
- (三) 檢查冷卻水膨脹櫃液位是否正常。
- (四) 取下故障牌，將備便鈕轉至”備便”位置，啟動\_\_\_\_\_發電機(開啟發電機時，兩側無關人員儘速遠離)。
- (五) 啟動發電機，檢查 LOP 面板各項數值(協助人員持續追蹤上述故障點)。

CODE PP/EOCC/E-005

PAGE 1 OF 2

|   |                   |
|---|-------------------|
| 緊急停用發電機   | I. D. NO. 6<br>範例 |
| <p>六、回復行動(續)：</p> <p>(六) 回報艦長____發電機已啟動，運轉一切正常(轉速達 1800RPM)並持續追蹤檢查(註：如啟動期間，發現故障立即停機，回報艦長故障原因，俟修復後回報艦長並請示繼續測試檢查)。</p> <p>(七) 回報艦長____發電機裝備系統壓力溫度一切正常，建議配電測試。</p> <p>(八) 回報艦長____發電機裝備供電正常，建議負載轉移後，換用發電機。</p> <p>(九) 輪機當值人員將故障原因及處理經過詳細記入輪機日記內。</p> <p>(十) 航海人員將故障原因及處理經過詳細記入航泊日誌內。</p> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-006  | PAGE 2 OF 2       |

(資料來源：本研究整理彙整由作者提供)

## 舵機故障

I. D. NO. 7  
範例

### 一、發生徵兆／指示：

- (一) 電舵控制搖桿失效。
- (二) 舵機系統失效。
- (三) 舵機系統警報作動。
- (四) 舵令/舵角指示器失效。

### 二、可能發生原因：

- (一) 舵機液壓油油位過低。
- (二) 舵機管路系統洩漏/破損/堵塞。
- (三) 液壓油過濾器洩漏/破損/堵塞。
- (四) 舵機馬達過載。
- (五) 舵機電源失效。
- (六) 舵角指示器儀表故障。
- (七) 操控桿齒輪損壞。
- (八) 舵角傳送器損壞/電源失效。
- (九) 控制箱線路接地/短路/斷路。
- (十) 舵柱/舵葉卡滯。

### 三、可能影響：

失去操舵能力。

### 四、立即行動：

- (一) 報告駕駛台當值#\_\_舵機故障。
- (二) 立即切換至#\_\_舵機。
- (三) 駕駛台當值下令試舵並校對羅經/舵角/舵令指示器。

### 五、後續行動：

- (一) 完成舵機切換後，停用故障之舵機並斷電掛牌。
- (二) 依據裝備說明書技術手冊各類圖表實施故障檢修。  
(故障檢查)
- (三) 檢查舵機馬達控制箱內吸磁開關、繼電器、變壓器、指示燈、保險絲，有無燒毀，各按鈕作動是否正常，各連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (四) 檢查舵角傳送器，連桿有無鬆脫現象，舵機馬達，液位感測器、電磁閥是否正常。
- (五) 檢查駕駛台舵令、舵角指示器，線圈有無燒毀、連接線有無鬆脫、短路、斷路、接地等現象。
- (六) 檢查自動電源轉換開關，保險絲、吸磁開關、變壓器、指示燈有無燒毀，各旋鈕作動是否正常。

CODE PP/EOCC/E-007

PAGE 1 OF 2

|   |                   |
|---|-------------------|
| <h2 style="margin: 0;">舵機故障</h2>  | I. D. NO. 7<br>範例 |
| <p>六、回復行動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 檢查舵機液壓油油量及油質。</li> <li>(二) 開啟舵機液壓油進出口閥。</li> <li>(三) 開啟舵機 440V、115V、24V 電源並解除掛牌。</li> <li>(四) 清除舵機週邊雜物。</li> <li>(五) 啟動舵機，檢查控制面板各指示燈（並持續追蹤上述故障點）。</li> <li>(六) 回報輪機長#__舵機已啟動，運轉正常並持續追蹤檢查(註：如啟動期間，發現故障立即停機，回報艦長故障原因，俟修復後回報艦長並請示繼續測試檢查)。</li> <li>(七) 回報輪機長#__舵機裝備系統一切正常，建議切換使用。</li> <li>(八) 輪機當值人員將故障原因及處理經過詳細記入輪機日記內。</li> <li>(九) 航海人員將故障原因及處理經過詳細記入航泊日記內。</li> </ul> |                   |
| CODE PP/EOCC/E-007  | PAGE 2 OF 2       |

（資料來源：本研究整理彙整由作者提供）

## 參考書目

1. 宋光梁、陳可崗、李畊，《工業標準》，(臺北市：新學識文教出版中心，民 75)。
2. 鍾蒲生、賴憲玉等，《煉油設備操作實務》，(臺北市：台灣中油股份有限公司人事處訓練所，民 99)。
3. 倪宗華、王信堂等，《海巡艦船艇常規手冊》，(行政院海岸巡防署海洋巡防總局，民 105)。
4. 倪宗華、王信堂等，《海巡艦船艇輪機教範》，(行政院海岸巡防署海洋巡防總局，民 106)。
5. 行政院官網，  
<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/8e438787-698f-478a-b17b-fa747d321e14>，《815 停電事故行政調查專案報告》。
6. 飛航安全調查委員會官網，  
[https://www.asc.gov.tw/main\\_ch/accident\\_list\\_end.aspx?uid=221&pid=201&line=26&orderby=0&strdesc=desc&nowPage=3&pageSize=10](https://www.asc.gov.tw/main_ch/accident_list_end.aspx?uid=221&pid=201&line=26&orderby=0&strdesc=desc&nowPage=3&pageSize=10)，《復興航空 GE235 航班失事調查報告》。
7. 交通部航港局官網，[https://www.motcmpb.gov.tw/information\\_566\\_11074.html](https://www.motcmpb.gov.tw/information_566_11074.html)，《德翔臺北輪海事評議書》。
8. 職業安全衛生法施行細則。
9. 邱啟舜，《與海上人命安全國際公約有關之章程》，(傑舜船舶安全管理顧問股份有限公司，2011 版)。