

改善近岸海域小型船舶絞擺海難事故之對策—以基隆地區 巡防艇為例

The Policies to Reduce Marine Accidents of Fouled Propeller for Small Boat in Coastal Area—An Example of Patrol-boat in Keelung Area

林博一* 張啓隱**
Lin, Bor-I Chang, Ki-Yin

摘要

近年來巡防艇海難事故有多種不同原因之案件發生，統計結果顯示「絞擺」為巡防艇最常發生之事故類型，佔所有海難事故之 75%，為了降低絞擺事故，本研究係針對基隆近岸海域之巡防艇及我國漁船，所發生之高絞擺事故原因提出探討；在改善絞擺事故人為疏失之對策上，需強化航海專業技能訓練等，另參酌螺槳保護措施相關之文獻，並利用專家實地訪談所蒐集之資料加以彙整，可於船底加裝螺槳導流保護罩等，為改善絞擺事故技術上之最佳對策，但因船底加裝螺槳導流保護罩後，會導致船速降低，應可用改良螺槳導流保護罩之外型、調整螺距及減少螺槳配重來克服，本研究結果將有助於小型船舶絞擺事故的發生率及維修經費之降低。

關鍵詞：巡防艇、絞擺、海難事故、螺槳保護罩

Abstract

In recent years, there were many marine accidents happened at patrol-boat of Coast Guard. Among the various accidents, the event of fouled propeller happen most frequently. The statistics of accidents reveals that the fouled propeller possessed 75% of patrol-boat accidents. These accidents not only degrade the

* 林博一，行政院海岸巡防署海洋巡防總局第一(基隆)海巡隊技士，國立台灣海洋大學商船學系碩士。

** 張啓隱，國立台灣海洋大學商船學系教授，美國密西根州立大學機械工程博士。

capability of patrolling but also waste a large amount of government budget. In order to reduce the accident of fouled propeller, this study investigate the major reasons to cause the fouled propeller for patrol-boat and fishing boat in Keelung costal area. To improve human careless mistake, the training navigator of patrol-boat by STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) and ISM (International Safety Management) Code are required. For the construction propeller problem, this study proposes install propeller guard refer to literatures. Also, some interview with the propeller's experts collecting their opinions to lay out a feasible way. Our research show that the best way is to install a protect guide ring in bottom of boat to prevent from fouled propeller. But the installation of propeller guard ring may reduce the vessel speed. Three possible ways to overcome the problem those are to amend the exterior of propeller ring, to adjust the propeller's pitch of screw or to reduce propeller weight. The result of this study is to reduce the rate of occurrence for propeller fouled of small boats and to reduce the maintenance expense.

Keywords: Patrol-boat, fouled propeller, marine accidents, installation of propeller protect.

壹、前言

由於基隆近岸海域因沿岸潮流而形成複雜之流場，這些流場常匯集大量垃圾、廢棄魚網、纜繩及浮木等，尤其在颱風及豪大雨過後更是嚴重。例如豪大雨將山區木頭沖入海口，致使海上出現大量漂流木，範圍遍及港口、海灘、沿岸海域內等地區，漂流木於海中漂浮吃水約 0~3.0m 左右，而我國巡防艇、漁船及其他小型船舶之吃水，與漂流木的吃水相近，讓航行於該海域的巡防艇、漁船及其他小型船舶經常造成絞擺事故。絞擺 (fouled propeller) 之定義：為船舶在海上行駛，由於海面上殘留之網具、繩(鋼)索或漂流木或其他廢棄物，經纏繞或撞擊螺槳上，造成螺槳扭曲變形，因而使船舶喪失或嚴重減損其航行能力[1]。

近 6 年來基隆近岸海域巡防艇之絞擺海難事故屢屢發生，而且造成鉅額維修經費之浪費，經由本研究整理自基隆海巡單位巡防艇，海難事故案件總計 53 件，平均每年發生 8.8 件，又 2008 年海洋巡防機關統計，全國各海巡單位巡防艦船艇發生海難事故案件總計 47 件，維修金額約新台幣 9,000 萬元[2]，佔年度編列艦船艇總養護經費(2 億 9,800 萬元) [3]之 30.20%，在 2009 年 8 月 8 日莫拉克颱風及八八水災，從該年 8 月 12 日至 9 月 15 日止，短短一個月左右全國各海巡單位巡防艦船艇所造成絞擺海難事故總計 21 件，其中，基隆近岸海域巡防船艇就佔了 7 件(33.33%)，為全國之冠。其次，近 8 年來我國

漁業署「漁業年報」歷年漁船海難事故統計顯示，海難事故類型統計在沉沒部分為 576 件，平均每年發生 72 件，在破損部分為 2,481 件，平均每年發生 310.1 件，在漁業署統計之 3,057 件海難事故類型中，「絞擺」事故佔 245 件(8.01%)[4]居人為疏失首位；航行中造成螺槳損壞，分析結果因漂流木、廢棄漁網及纜繩等多在近岸海域漂移，而且在海水表層載浮載沉，肉眼不易看見且雷達也無法掃描，航行員稍有不慎，很容易造成螺槳絞擺事故。

統計結果顯示，所有 53 件之海難事故類型，以發生「絞擺」事故類別 40 件佔首位，其發生百分比為 75%，而其餘所造成的事故類型之件數則較少。從該統計結果顯示在 40 件絞擺事故中有 21 件是白天時段發生的，佔所有絞擺事故之 52.5%，由於絞擺事故多為人為疏失所造成，而人為疏失又以瞭望不確實為主因，也反映出航行員的航海專業技能訓練之不足，事實表明絞擺事故並非不可抗力之因素，欲探究巡防艇海難事故發生的原因，應從「絞擺」事故類別著手，較能獲的改善巡防船艇航行安全之成效。

有鑑於此，本研究認為要降低「絞擺」事故，應係針對巡防艇及漁船海難事故類型及其肇因予以探究，希望能藉由巡防船艇及漁船海難事故發生原因的剖析及參酌文獻資料，並利用專家之實地訪談所蒐集之資料加以彙整，以研究分析出一套最佳之改善絞擺事故人為疏失及技術上之策略，以提供巡防艇、漁船及其他小型船舶之借鏡與參考。

貳、巡防艇海難事故原因分析

經由前章所推導出問題之範圍所在，俾利採取事先預防措施，防止或降低海難事故，本章主要以基隆近岸海域巡防艇海難事故統計、絞擺案例、發生原因分析及我國漁船海難統計，統計分析結果將有助於後續章節改善絞擺事故人為疏失及技術上對策之研究。

2.1 巡防艇海難事故統計分析

本研究統計分析 2004~2009 年基隆近岸海域巡防艇海難事故案件，以作為後續分析基隆巡防艇海難事故原因之參考。

1. 巡防艇海損事故月統計分析資料

以 2004~2009 年「基隆海巡單位巡防艇」事故統計，其月事故案件數及發生數百分比以 9 月份的 14 件(26.4%)居冠，其中，絞擺事故佔了 11 件(78.6%)；其次，為 3 月及 8 月份的 8 件(15%)，而絞擺事故分別佔了 4 件(50.0%)及 7 件(87.5%)，再次，為 10 月份的 7 件(13.2%)，而絞擺事故佔了 6 件(85.7%)。以單月案件分析發生原因，8~10 月因颱

風季節期間及 11~3 月的東北季風盛行(除 1、2 月因東北季風強及海象惡劣，巡防艇停航的機率大外)，其海難件數及發生率平均較其他月份高，如圖 2-1 所示。

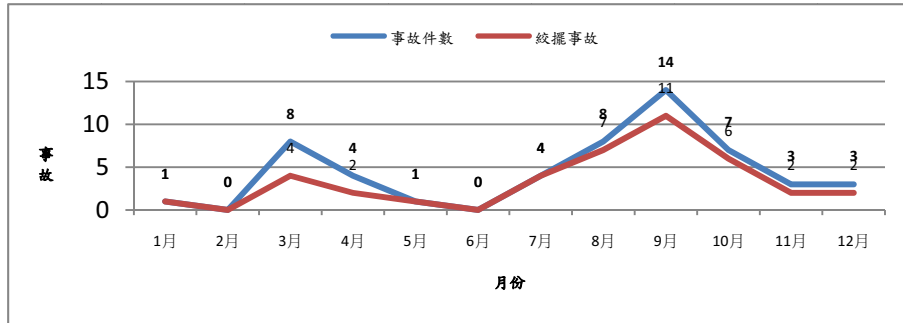


圖 2-1 2004~2009 年巡防艇事故案件數月統計圖

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

2. 巡防艇海損事故年統計分析資料:

本資料整理自基隆海巡單位之巡防艇事故案件，關於巡防艇事故案件數年統計資料，近 6 年(2004~2009 年)來事故案件計有 53 件，分別為 2004 年的 12 件(絞擺事故佔 10 件為 83.3%)、2005 年的 8 件(絞擺事故佔 6 件為 75.0%)、2006 年的 6 件(絞擺事故佔 5 件為 83.3%)、2007 年的 5 件(絞擺事故佔 1 件為 20.0%)、2008 年的 8 件(絞擺事故佔 6 件為 75.0%)及 2009 年的 14 件(絞擺事故佔 12 件為 85.7%)，如圖 2-2 所示，而其中以「2009 年」14 件為最高，佔海損事故案件率之 26%，分析「2009 年」這 14 件，是因 2009 年受莫拉克颱風(八八水災)影響，所以事故案件都集中於 8、9 月，合計佔了 9 件，而且均為絞擺事故。

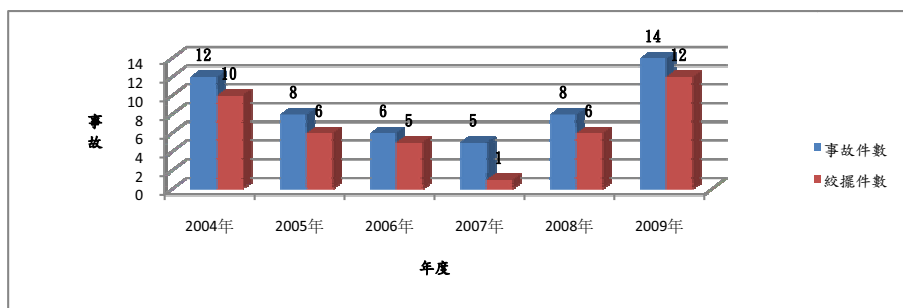


圖 2-2 2004~2009 年巡防艇海難事故案件數年統計圖

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

3. 巡防艇海難事故發生時間統計分析資料

事故發生時間統計分析，以 19~20 時段發生的案件最高為 8 件，其次，是 0~2、17~18 及 21~22 時段為 6 件，原因分析以 19~20 時發生事故 8 件為例，絞擺事故類別為 3 件 (37.5%)，如圖 2-3 所示，綜觀，17~22 時段發生之絞擺事故，因這時段剛由白天進入黑夜轉換期，所以分析為黑夜視線不佳及航海專業技能不足所致，另外，分析 0~2 時段 6 件為駕駛員昏睡、精神渙散且過於鬆懈及瞭望不確實等，是造成海難事故的原因。

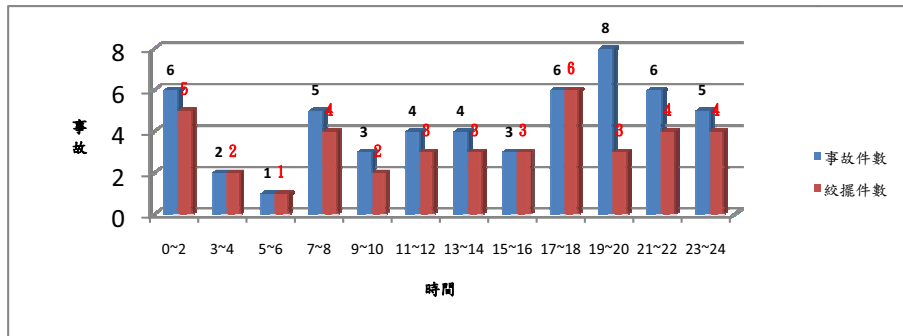


圖 2-3 2004~2009 年巡防艇海難事故發生時間統計圖
資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

4. 巡防艇海難事故噸級統計分析資料

2004~2009 年基隆海域海難事故案件巡防艇噸級統計資料分析，以 20 及 30 噸級巡防艇所發生的事故案件數最高均為 16 件；統計 20 噸級巡防艇之事故類別，以絞擺為 14 件(87.5%)為最，其次，為天災及碰撞各 1 件，統計 30 噸級巡防艇之事故類別為 16 件，絞擺佔 11 件(68.8%)、機械故障佔 4 件及其他(大軸及 I 架受損)佔 1 件，如圖 2-4、圖 2-5 及圖 2-6 所示，20 及 30 噸級巡防艇之事故類別，均以絞擺事故類型所佔的比例最高，原因為服勤率高且吃水只有 0.8~2.0 公尺，而漂流木於海中漂浮約 0~3m 左右，航行中稍有不慎，很容易使巡防艇發生絞擺事故。

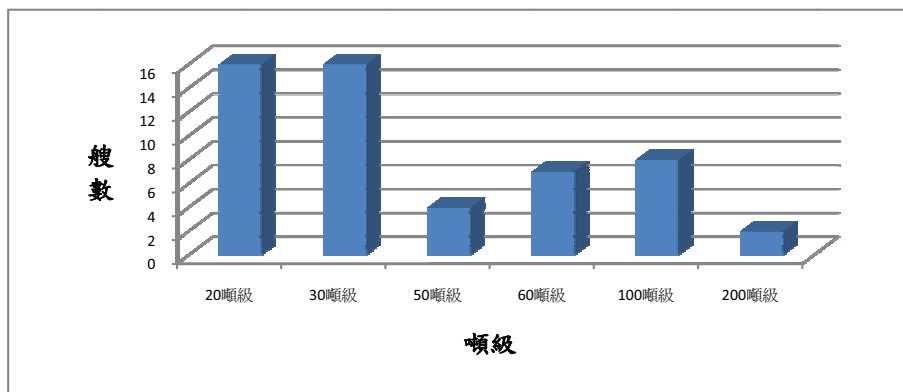


圖 2-4 2004~2009 年巡防艇海難事故案件噸級統計圖
資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

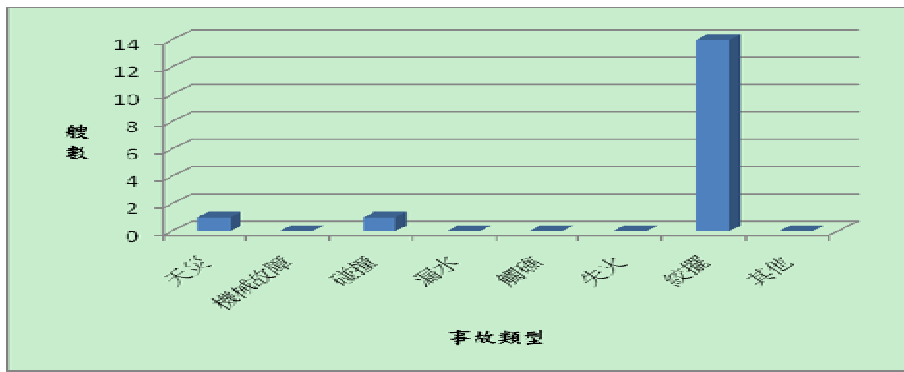


圖 2-5 2004~2009 年 20 噸級巡防艇事故類型統計圖

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

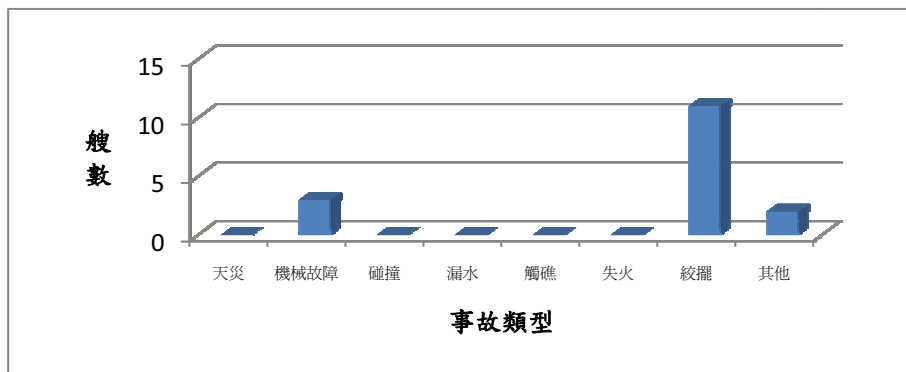


圖 2-6 2004~2009 年 30 噸級巡防艇事故類型件數統計圖

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

5. 巡防艇海難事故類別統計分析資料

巡防艇事故類型統計顯示，發生「絞擺」40 件、「機械故障」8 件等之事故類型分佔前二名，而其餘所造成的事故類型之件數則較少，如圖 2-7 所示。從統計資料顯示，欲探究巡防艇事故發生的原因，應從「絞擺」事故類型著手較能獲的改善巡防艇航行安全的成效，因近 6 年來發生「絞擺」及「機械故障」兩者的事故類別之巡防艇艘數累計高達 48(90.57%)件。自 2004~2009 年之 6 年間巡防艇事故類型發生率，尤以「絞擺」75% 為最，「機械故障」15%次之。

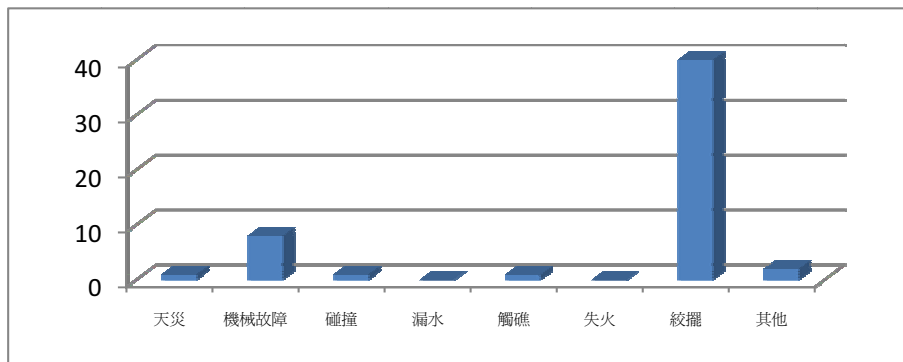


圖 2-7 2004~2009 年巡防艇事故類型件數統計圖

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

2.2 巡防艇絞擺事故案例分析

絞擺事故多發生於颱風及豪大雨過後，巡防艇在海上發生絞擺事故的原因，主要是螺槳絞到廢棄漁網、纜繩及打到漂流木等，當巡防艇在海上發生螺槳絞擺事故時，將會失去動力而漂流，並直接受到海上風浪的影響。倘當時海況良好，則海巡人員可自行潛水割網排除或透過通訊設備請友艇前來拖救，然而在遇上大風浪時，則需等待救援，如未能適時得到救援，最後將導致觸礁、擱淺或翻覆的結果。

依據基隆海巡單位 2004~2009 年海難事故類型統計，絞擺事故為 40 件，佔所有海難事故之 75%，以下為基隆近岸海域巡防艇實際發生過的絞擺海難事故案例：

1. 絞擺案例 A

案情概述：某 30 噸艇於 97 年 10 月下旬執行深夜至凌晨之勤務，凌晨於基隆港外海 3 浬處(北緯 25 度 12 分、東經 121 度 44 分)，當時航速 6.7 節、1400RPM(Running Per Minute,RPM 每分鐘轉速)、航向 320 度，水線下螺槳疑似打到不明漂流物，經檢查接合脫離離合器等測試，船艇有明顯抖動情形，經通報隊部勤務中心後慢速返航，因天暗於翌日天亮 7 時許派員下水勘察，初步勘察情形左俾水線下螺槳二片目視無異常，惟以手觸摸疑似螺槳彎曲變形、導流罩掉落遺失，右俾水線下俾葉一片葉緣約 4 公分輕微變形，一片目視無異常，惟以手觸摸疑似螺槳彎曲變形。

調查結果：本案經由海事調查小組共同勘察，發現右螺槳一葉片約 4 公分彎曲變形及鍵槽受損，左螺槳有二葉片輕微變形、餘二葉片無損壞及導流罩脫落、軸軛鍵損壞，調查小組一致研判為航行中螺槳與舵罩間捲入不明物體導致，並非打到礁石，此情況實航行中無法避免，當日開艇人員並無責任過失。

事故原因分析：

- (1) 因勤務時段於深夜，視線不佳，無法掌控海上漂流物位置，且雷達不易掃描。
- (2) 未指派專人加強瞭望、啓用照明設備及航海專業技能不足，導致無法即時掌握海面狀況，因而增加螺槳絞擺的機會。
- (3) 不可抗力，非人為疏失。

2. 絞擺案例 B

案情概述：某 30 噸艇於 97 年 10 月中旬執行下午至深夜巡邏勤務時，於 10 月中旬夜間航行於八斗子外海約三哩處(北緯 25 度 10 分、東經 121 度 49 分)，當時航向 230 度、航速 5 節、轉速 1400RPM，發現俾葉疑似絞網，立即停俾檢查並通報隊部勤指中心，駛進碧砂漁港下水勘查，經查視發現左俾螺槳微彎 5 度，加俾至 1500RPM 時艇體有些微異常抖動。

調查結果：本案經由海事調查小組共同勘查，發現中螺槳二葉片約 10 多公分彎曲變形，餘二葉片無損壞，調查小組一致研判為航行中螺槳捲入海中不明物體所致，並非打到礁石，此情況實航行中無法避免，當日開艇人員並無責任過失。

事故原因分析：

- (1) 因勤務時段於深夜，視線不佳，無法掌控海上漂流物位置，且雷達不易掃描。
- (2) 未指派專人加強瞭望、啓用照明設備及航海專業技能不足，導致無法即時掌握海面狀況，因而發生螺槳絞擺的事故。
- (3) 非人為疏失之責。

3. 絞擺案例 C

案情概述：某 20 噸巡防艇於 98 年 8 月下旬執行日間勤務時，於 1330 時在大武崙外 0.4 海哩處，閃避漂流木時不慎打到浮木，造成左、右俾葉輕微變形。

調查結果：本案經由海事調查小組共同勘查結果，發現左、右螺槳葉緣部位皆有輕微受損，經現場之損壞部位研判，本次俾葉海損應該是颱風過後的後遺症，不慎打到水

線下漂流物所致，並非打到暗礁，此情況實非航行中可避免，當日開艇人員並無責任過失。

事故原因分析：

- (1) 因勤務時段於日間，能見度尚可，駕駛員為確實目視海上漂流物位置，當發現漂流物時為時已晚。
- (2) 艇長未指派專人加強瞭望以及航行員專業技能不足，導致無法即時掌控海面狀況，因而發生螺旋槳絞擺之事故。
- (3) 雖海巡單位海事評議小組評議非人為疏失之責，但本案經海洋巡防機關 98 年度第 5 次海事評議委員會議評議結論，該艇駕駛員於日間航行未加強瞭望且避開近岸危險區域，致發生海損案件，明顯有疏失責任。

2.3 巡防艇絞擺事故原因分析

研究海難事故原因之目的，是為預防類似不幸事故再發生，由於我國政府部門之海難統計資料，皆未包含事故原因分析之相關資料，故本研究係針對 2004~2009 年間，基隆近岸海域巡防艇海難事故原因作分析，以下統計資料來源為基隆海域海巡單位之近 6 年來海事評議的結果彙整統計分析，如表 2-1 所示。

表 2-1 海難事故因素及肇因

事故類別	件數	比例%	事故因素	事故肇因	絞擺比例%
絞擺	37	69.8	非人為因素 92.5%	不可抗力	92.5
機械故障	8	15.1		材質老化、自然損壞	
其他	2	3.8		材質老化、自然損壞	
碰撞	1	1.9		風力過強、不可抗力	
天災	1	1.9		海象不佳、不可抗力	
觸礁	1	1.9	人為因素 7.5%	打瞌睡、能見度不佳	
絞擺	3	5.7		瞭望不確實	7.5

資料來源：本研究整理自基隆海巡單位

海洋巡防機關於 98 年第 5 次海事評議會執行 2009 年莫拉克颱風(八八水災)後，勤務所致海難事故案件，開始對絞擺事故嚴格審查，推翻以前公認絞擺事故為非人為疏失的看法，在案件審理中基隆海巡單位所屬 2 艘 20 噸級及 1 艘 60 噸級巡防艇，因白天發生絞擺事故之事發當事人已受到懲處，事故原因為瞭望不確實，統計結果顯示，在 40 件絞擺事故中的 21 件是白天時段發生的，佔所有絞擺事故之 52.5%，事實表明絞擺事

故並非不可抗力之因素，因此，在 2009 年莫拉克颱風 (八八水災)前所發生之 37 件絞擺事故，經海洋巡防機關海事評議為非人為因素及不可抗力是令人質疑的，本案值為各海巡船艇引以為鑑。

2.4 我國漁船海難統計

1. 漁業署海難統計資料

依據 2001 至 2008 年之八年間「漁業年報」的漁船沉沒及破損的統計資料，其中，造成漁船沉沒的事故類型，則是以失火所佔件數最高達到 146(25.35%)艘，其次，是天災的 141(24.48%)艘及機械故障的 92(15.97%)艘，其餘依序為漏水、碰撞、擱淺、其他及絞擺。此外，漁船破損統計件數顯示，發生「機械故障」、「絞擺」、「天災」及「其他」等事故類別的漁船件數佔前四名分別為 1613(65.01%)、244(9.83%)、150(6.05%)及 149(6.01%)艘，其餘依序為碰撞、擱淺、失火及漏水(如表 2-2 及表 2-3 所示)，可發現「機械故障」、「天災」、「絞擺」、「失火」及「碰撞」等依序為漁船發生沉沒與破損海難事故之前五大類型。

上述統計資料顯示要研究漁船海難發生的原因除「天災」外，應從「絞擺」、「機械故障」、「失火」及「碰撞」等人為較能掌控的海難事故類型著手，才能獲得改善漁船航行安全的顯著成效，尤其以人為災害的「絞擺」事故之防範應特別加以關注。

表 2-2 漁業署漁船沉沒之海難類型統計

單位:艘

年度	天災	機械故障	碰撞	漏水	擱淺	失火	絞擺	其他
2001	38	23	5	11	5	19	1	1
2002	7	9	3	19	5	25	0	0
2003	2	3	5	3	6	21	0	9
2004	27	13	12	8	6	22	0	5
2005	60	20	10	13	2	20	0	1
2006	2	20	11	12	6	13	0	8
2007	1	2	2	3	8	14	0	4
2008	4	2	2	6	4	12	0	1
合計	141	92	50	75	42	146	1	29

資料來源：本研究整理自漁業年報，2009 年，漁業署網站 <http://www.fa.gov.tw/>。

表 2-3 漁業署漁船破損之海難類型統計

單位:艘

年度	天災	機械故障	碰撞	漏水	擱淺	失火	絞擺	其他
2001	21	271	32	11	10	12	33	32
2002	1	275	22	7	14	14	26	12
2003	5	218	18	5	7	8	30	16
2004	3	201	14	7	11	1	36	3
2005	104	149	15	3	12	6	20	2

2006	4	163	8	3	8	8	30	12
2007	12	165	18	4	6	11	37	13
2008	0	171	10	3	7	10	32	59
合計	150	1613	137	43	75	70	244	149

資料來源：本研究整理自漁業年報，2009年，漁業署網站 <http://www.fa.gov.tw/>。

2. 海巡署海難統計資料

我國海巡署歷年在台灣海域所執行之船舶救難的統計資料，若以2003~2008年為例，救助漁船(包括漁筏及舢舨)之總數達 1,652 艘，至於漁船因海難被救助的事故類別則以「機械故障」最多，共計達 836 艘，佔整體漁船事故類別的 50.6%，而「絞擺」事故類別共計 65 艘，佔整體漁船事故類別的 3.9%(如表 2-4 所示)，因海巡署所統計的數據為實際實施海上救難的統計數據，因此，與交通部及漁業署所統計的數據有所差別。

表 2-4 海巡署之海上救難統計按事故原因區分

單位:艘

年度	天災	機械故障	碰撞	漏水	擱淺	失火	絞擺	其他
2003	7	169	14	28	41	30	15	23
2004	18	174	13	21	51	24	14	26
2005	59	158	2	21	41	20	10	30
2006	28	138	9	1	18	13	12	30
2007	7	114	3	3	24	17	9	21
2008	17	83	8	14	24	17	5	28
合計	136	836	49	88	199	121	65	158

資料來源：本研究整理自海巡統計年報，2009年。

2.5 小結

綜合本章所統計的結果顯示，基隆近岸海域巡防艇的海難事故類型，在 53 件之海難事故中，以「絞擺」事故所佔的比例最高為 40 件(75%)，另外，在 40 件的「絞擺」事故類型中，又以 20 噸級艇 14 件(35.0%)佔的比例最高，其次，為 30 噸級艇之 11 件(27.5%)，在月統計分析以 8~10 月颱風季節的發生率最高，事發時間之統計則以 19~20 時段的發生案件最多為 8 件(15.1%)，其次，為 0~2、17~18 及 21~22 時段 6 件(11.3%)，在這 4 個時段中所發生的絞擺事故，分別為 3 件(37.5%)、5 件(83.3%)、6 件(100%)及 4 件(66.7%)，原因分析為人為疏失中的瞭望不確實及航海專業技能不足所致。

另依漁業署之漁船海難統計表 2-3 的結果顯示，「絞擺」事故佔居人為災害之首位，至於其發生原因，螺槳絞擺係皆由於人員操作失誤所造成。

參、改善絞擺事故人為疏失之對策

根據前章研究結果顯示，絞擺事故為巡防艇最常發生之事故類型，而且絞擺事故大部分是人為疏失所致，在人為疏失原因中比例最大的是瞭望不確實，由於航海專業技能訓練的不足，是造成絞擺事故的主因之一；因此，本章藉由我國與 STCW 國際公約[5]、美國及日本先進海巡機關的培訓與發證機制，加以比較研究，然後再進行主題「改善絞擺事故人為疏失之對策」逐項加以列述。

3.1 我國三等航行員之培訓與 STCW 國際公約之比較

我國三等航行員培育機構，可區分為國立基隆高級海事職業學校航海科、國立澎湖高級海事水產職業學校航海科及交通部甲級航海人員訓練班三等船副類科。

海洋巡防機關所屬巡防艇之噸位大小，符合交通部航海人員三等船副應考之規定，及「船員訓練檢覈及申請核發證書辦法」第二十二條第七款中規定：「高級海事、水產職業學校以上之航海科畢業，領有畢業證書，並領有航政機關核發之船員服務手冊者，得參加三等船副岸上晉升訓練。」

故本節以探討我國甲級航海人員訓練班培訓現況，就三等船副類科培訓情形加以探討，比較其是否符合培訓公約(STCW Convention)規範之標準，以分析培訓之成效。

- (1) 甲級三等航行員訓練班：以交通部甲級航海人員訓練班三等船副類科培育實況分析，由國立臺灣海洋大學所辦理，其師資及設備自是優於海事職業學校，然而，卻有訓練時數不足之問題，其中，三等船副訓練時數須達 640 小時，就實況言之，三等船副專業課程訓練時數為 450 小時，距離最低訓練時數仍有相當差距，為其美中不足之處。
- (2) 高級海事職業學校航海科：雖然在三等航行員培育之高級海事職業學校師資及設備，沒有國立臺灣海洋大學突出，但在三年的航海教育學程中，沒有訓練時數不足之問題，雖然高級海事職業學校航海科畢業生，可報考二等船副考試，但在「船員訓練檢覈及申請核發證書辦法」第二十二條第七款中規定，得以參加三等船副岸上晉升訓練。
- (3) 專業教學師資分析：交通部甲級航海人員訓練班三等船副類科，共有 39 位專業教師，以國立臺灣海洋大學商船學系及航海技術學系之師資為主體，符合培訓公約適格標準。
- (4) 學生畢業出路分析：甲級航海人員訓練班三等船副類科，學員皆為在職進修，結訓後返回單位從事海洋巡防機關巡防艇之三等航行員工作，無就業問題[6]。

3.2 我國與美、日海岸巡防機關航海人員之比較

俾利研究我國海巡機關航海人員之訓練與發證制度之關係，在本文特別介紹與我國海巡署同屬海域執法機制的美國海岸防衛隊、日本海上保安廳之概況，針對此三個單位的教育、訓練以及證照制度加以比較，以對我國海岸巡防署航海人員之訓練與發證制度未來之發展，提供參考之方向，並加以比較分析，如表 3-1 及表 3-2 所示。

表3-1 訓練方面之比較之一

	航海人員訓練內容
美國海岸防衛隊	<p>現階段美國海岸防衛隊共有 6 個訓練中心如下： 維吉尼亞州約克鎮訓練中心(Yorktown, Virginia)； 加州匹他魯馬訓練中心(Petaluma, California)； 康乃迪克州新倫敦 USCG 學院(New London, Connecticut)，領導發展中心(LDC)； 阿拉巴馬州摩比港市(Mobile, Alabama)航空訓練中心(ATC)； 北卡羅來納州伊利莎白市(Elizabeth City, North Carolina)航空技術訓練中心(ATTCC)； 華盛頓州(Ilwaco, Washington)國家機動救生艇學校(NMLBS)，以上 6 個訓練中心之課程為符合 USCG 的任務需求，朝向增進 USCG 任務效能的目標前進。課程內容不斷的在接受審核並且加以改善以符合任務的需求。因此，課程是隨著時效性、內容、地點以及成效的改變而變化。</p>
日本海上保安廳	<p>海上保安官培育單位： 海上保安大學： 在學校的 1 到 4 年級內利用國內航行實習，實地體驗各課程學習的知識、技能；然後依據在學 4 年完成的專業知識及學問，進行大約 3 個半月的遠洋航行實習(環繞世界一周)，學習遠航技術的磨練。 海上保安學校： 該校以其所屬「三浦」號實習船，規劃自北海道至沖繩的航程，並於航程中實地操作演練各項課程所學，並藉實習船泊靠各海上保安廳駐港時，參訪各駐地單位見習各項勤業務運作，選修航行援助課程的學生也有乘坐大型航線標誌測定船的實習。 地方單位： 將全國劃分成十一管區分別設置管區海上保安本部，在各管區本部下設立專責警備救難業務的保安(監)部、署、航空基地、專責航線標誌業務的航線標誌辦公室，負責實施各項業務訓練。 特殊單位： 特殊救難隊 執行發生船舶翻覆、沈沒之船員救助、遇難者的救助、裝載危險物品船舶的海難。 機動防治隊 對於發生石油溢出事故，進行指導、建議、調整等的專業防制單位，其任務還包含應付海上火災事件。 特別警備隊 各個海上保安部、署都有設置警備實施強化巡邏船(通稱特警隊)，專門應付海上遊行示威活動、走私船的壓制等事件的機動警察部隊。 特殊警備隊 此單位設立於大阪特殊警備基地，即所謂特殊部隊(通稱 S S T)。其主要任務是應付海上搶劫、有毒瓦斯使用事例例如沙林等)等等，需要專門知識以及技術的特殊海上警備。此單位之配備與國際特殊警察部隊的裝備相同。而且是所有日本的特殊部隊中專門執行船舶暴動鎮壓、可疑船舶追蹤任務、救助等等；以及應付需要潛水搜索作業、直升飛機垂直升降救助等等之專業知識技能。</p>

資料來源：中央警察大學

表 3-2 訓練方面之比較之二

我國海巡署	<p>航海人員訓練內容</p> <p>海巡人員培育單位： 警大水上警察學系： 利用一年級暑假進行加強泳技訓練、水肺潛水訓練。 利用二年級暑假至海洋巡防總局大型船艦實施航行訓練(航儀操控、航行當值等)。 利用三年級暑假至海洋巡防總局大型船艦實施輪機訓練(三級維修保養、緊急故障排除等)。 警專海洋巡防科： 利用寒暑假赴海洋巡防機關學習操船、航海、輪機等實務。 專長訓練：航海四項專長訓練：求生、急救、滅火、操艇及GMD S S(全球海上遇險救難系統)之訓練，目前由海洋巡防機關委託台北海洋技術學院及相關海事訓練機構辦理。 游泳訓練：使學生深諳水性，適應海上生活，維護自身安全，本項訓練以游泳課程及晨間訓練為主，並以長距離壹仟公尺為訓練目標。 潛水訓練：使其具有救難基本能力，有效排除海上機件故障(如船舶舷外機攪等故障)及海上搜索、打撈非法槍械與毒品丟包。 救生訓練：訓練海洋災害之救護，海難船舶與人員之搜索、救助。 海洋巡防機關人員訓練中心訓練規劃： 職前訓練：為熟稔海洋巡防機關動(業)務概況及運作，新進人員一律接受職前訓練；各海巡隊(含機動隊，直屬船隊，偵防查緝隊)人員，並須接受海上求生，救生，滅火及救生艇(筏)操作等四項海勤專技訓練。 專業研習：以培訓海事專長為目標，開設輪機、電機、航儀、航海(包括氣象，天文，地文等)、艦艇操縱、艦艇維保、通訊、資訊、語言、海洋法令，偵防查緝及海上專技等班別，研習期間視需要決定。同時辦理航海特考輔導、全球海上遇險及安全系統(GMD S S)普通值機員訓練、動力小艇駕駛人考照訓練及測驗，以協助同仁取得相關證照。 常年訓練：每月施以柔道、跆拳道、警棍術、擒拿術、射擊、體能(游泳)等術科訓練，並於每半年辦理成果驗收(測驗)一次。海上專技部分，按年度進度表每月實施，訓練科目以遂行海上執勤之目的為主，內容包括船藝、海上執勤法令、各項勤務部署(戰鬥、登檢、押解、滅火、棄船)、查艙技巧、海上求生、急救、救生艇操作、小艇吊放、潛水、海域污染防治法及資源保護、故障排除、損害管制、航技等項，並於每半年辦理成果驗收(測驗)一次。</p>
-------	--

資料來源：中央警察大學

我國海巡機關成立至今僅 10 年，對於美、日本海巡機關訓練機制而論，經驗上仍存在有很大的差距，依據上表 3-1 及表 3-2 可知，美國海岸防衛隊所屬訓練機構的完整與分工程度是其他二個單位(我國海巡署、日本海上保安廳)所無法比擬的。其各項專業分工訓練之精細，確實造就了其身為世界海域執法機構牛耳之地位，

經過比較可以發現，三個機關對於航海專業能力訓練均以人員培育學校為基礎專業知識教育單位，利用在學或寒暑假期間施以基礎實習訓練，畢業之後進入實務單位則針對特定職(任)務需求，施以在職專業訓練兩大部分。而唯一較明顯之差異，則在於專業訓練單位之規模大小有所不同，包括訓練設備、師資、課程、目標等等。

由於三個機關在各自所執行的任務方面是幾乎相同，針對航海人員之訓練規劃之差異勢必有限，因此，我國海巡單位在面對因應 STCW 公約所修訂「專門職業及技術人員特種考試航海人員考試規則」與頒佈「船員訓練、檢覈及申請核發證書辦法」對我國

海洋巡防機關人員所造成之影響，而規劃我國海洋巡防機關應變方案時，可以將美國海岸防衛隊及日本海上保安廳，關於航海人員的訓練制度，列入參考。

表 3-3 證照核發制度方面之比較

	航海人員證照制度方面
我國海岸巡防機關	參加「專門職業及技術人員特種考試航海人員考試」取得航海人員資格。
美國海岸防衛隊	參加 6 個訓練中心之常駐訓練學校課程，針對職務(任務、職責、船型)接受各種專業訓練，取得各項結業證書，以符合擔任職務之必要條件。
日本海上保安廳	<p>如果自海上保安大學校畢業就能取得下面資格： 學士(海上保安)； 研究所入學資格； 司法考試第一次考試免除(日本司法考試有三試，大學法科畢業者，免考第一試)； 並且依據群組取得下面任意一個的資格： 第一群(航行)：三級海技士(航行)(筆試免除)； 第二群(輪機)：三級海技士(輪機、內燃限定)、(筆試免除)；</p> <p>如果自海上保安學校畢業就能取得下面資格： 航行課程： 就學期間應考取得資格： 四級海技士(航海)考試資格、 一級小型船舶駕駛士、 第一級海上特殊無線技士、 第二級陸上特殊無線技士； 畢業後取得資格： 五級海技士(航海)</p>

資料來源：中央警察大學

關於航海人員證照制度方面由表 3-3 所示，美國海岸防衛隊及日本海上保安廳對於航海人員證照制度均由其各自內部實施檢定，俟通過檢覈之後，由負責檢定單位授予合格證書，即可在船艦上執行海域執法任務。我國海巡署航海人員在船員法第三條第二項、第六條之規定下，必須與國內商船航海人員共同接受 STCW 公約之約束，但是新修訂之「專門職業及技術人員特種考試航海人員考試規則」與頒佈之「船員訓練、檢覈及申請核發證書辦法」更是對於海巡人員造成嚴重之影響。

1. 考試規則方面之影響：根據應考資格限制，中央警察大學水上警察學系、臺灣警察專科學校海洋巡防科之應屆畢業生，將無法參加航海人員特考；但是經過多方協商之後已經克服此問題，得以參加考試。
2. 「船員訓練、檢覈及申請核發證書辦法」方面之影響：海洋巡防機關人員研習中心，非為交通部所認可之船員培訓認證機構，遂無法舉辦航海人員訓練業務，對於依據 STCW 公約必須接受養成、補強、專業及岸上晉升訓練之海巡署航海人員而言，只

能藉由委託獲交通部認可之國際認證機構認證通過之三校兩中心代為執行上述訓練。

面對諸多衝擊，海洋巡防機關或許可以參考美國海岸防衛隊、日本海上保安廳對於航海人員訓練發證制度之經驗，規劃出解決如此迫切危機的最佳選擇。海洋巡防機關航行員是巡防艇的操縱者及管理者，要保證巡防艇航行安全，減少海難事故。隨著航海科技的現代化，船舶的自動化和智能化，對航行員的素質提出了更高的要求，也決定了現代航行員既懂技術又懂管理的全方位人才。航海教育和培訓作為提高航行員素質的重要途徑，應深化教學改革，以適應新形勢、新技術的要求，培養高素質的海巡人員，海洋巡防機關為海巡航行員管理主管機關，必須有完善航行員管理法規，規範航行員管理模式，嚴格對航行員培訓、考試及發證確實把關。亦唯有如此，才能確保航行員素質，以減少海難事故。

3.3 改善絞擺事故人為疏失之對策

研究結果顯示，欲改善巡防艇絞擺事故之人為疏失，其對策計有強化航海專業技能訓練、注意航行警告的情蒐、指派專人加強瞭望、適時改善勤務規劃及提高行政懲處等五項，分別列述如下：

1. 強化航海專業技能訓練：我國海巡機關長期以來即以查緝非法、保育生態及救助急難為主，對於航海專業技能事項較為生疏，研究結果顯示基隆海域巡防艇在所有海難事故中，以絞擺事故所佔的比例最高達 75%，所以現階段首要任務是預防漂流物造成巡防艇絞擺的事故，並提出改善對策，如事故發生後之應變措施等，避免巡防艇損壞擴大，另外，如因風及流變化之影響，造成漂流物群帶位置的移動，常使巡防艇陷入其中，此時應立即下令停俾，執勤人員應進行應變部署，並評估巡防艇的特性，採合理安全的措施通過，以降低損傷程度。在訓練方面除如何避免絞擺事故外，其他海難事故的預防也應列入課程內，例如巡防艇失去動力又有擱淺或觸礁疑慮存在時，應立即採取下錨動作，藉以控制及固定巡防艇位置避免擱淺或觸礁事故發生，另外，於航行中若發現有疑似絞網或觸碰漂流物時，應立即或進港後派員實施水線下狀況勘察等等，總之，建立一個專業訓練教育機制，是有其必要性，而且要落實。
2. 注意航行警告的情蒐：大部分的海洋國家均設有短程或近岸航行警告廣播，其發送的程序各有不同，一般僅發送當地水文有關的航行資料，通常對於當地或短程航行警告，僅由海岸(漁業)電台以無線電話及電傳同時發送，以幫助巡防船艇、漁船及其他小型船舶，獲取有關航行安全的資料，該航行資料的價值與船艇上任何精密航儀同等重要，所以航行當值員應保持無線電守聽及適時接收有關航行安全的資訊，

以確保巡防船艇之航行安全。另外，於航行中遇有危險之漂流物或其他任何對航行有直接危險之狀況，艇長應負責盡其所能以各種方法，將危險消息傳送給鄰近船舶及傳送予可以聯絡距岸最近地點之權責機關或海岸電台。

3. 指派專人加強瞭望：航行於已知有漂流木出現之海域，一般巡航時儘可能維持較低之航速，並掌控海面狀況，適時指派專人於艇艙及艇艙之甲板加強瞭望，同時攜帶手持無線電或以手勢協助船艇安全航行，另外，於夜間航行時，除維持較低航速並利用紅外線傳感器探測系統外，應由瞭望人員攜帶手持式探照燈立於船艙及船艙協助照明，增加夜間之視野，以預防發生絞擺事故。
4. 適時改善勤務規劃：在颱風或豪大雨過後，如能將巡防船艇每日勤務由 4 班減至 3 班，由於船艇出海次數的減少，相對必能降低絞擺事故率及維修經費，同時也能減少油料的消耗，以達節能減碳的目的，另外，因漂流木群帶接近沿岸區域，勤務上應評估海上之現況，避免巡防艇因漂流木之影響造成螺槳絞擺，適時評估辦理勤務停航，由於 20 噸巡防艇的吃水僅 0.8 公分，航行於水面上增加與漂流木觸碰的機會，所以應避免安排於夜間之巡邏勤務，宜以編排大型或吃水較深之巡防船艇執勤，以避免絞擺事故的發生。
5. 提高行政懲處：懲處不是手段，懲處之最終目的是為防止絞擺不幸事故，再次發生，本研究結果顯示：所有巡防艇事故案件，絞擺事故在海巡機關海事調查及評議部份，均列為非人為過失所造成，認為是一種不可抗力之因素，同時也歸納為天災的一部分，根據過去 6 年來所統計發生之 37 件絞擺事故中，肇事者都未曾有過處分的紀錄，這值得深思及探究。

研究結果顯示絞擺事故的發生，除船體設計及裝備技術先天條件不良外，其他改善方案與人為疏失均有連帶的關係，例如航海專業技能、注意航行警告、瞭望、勤務規劃及懲處等均能有效的落實，必能降低絞擺事故率，特別在肇事者懲處方面，反正，大家的心態都認為絞擺事故是理所當然，是不可抗力，因此，警覺性就會鬆懈，更會促使絞擺事故的不斷發生，自從 2009 年莫拉克颱風(八八水災)海洋巡防機關海事評議委員會，將絞擺事故列為航行員的人為疏失之後，很明顯可以看出基隆近岸海域巡防船艇的絞擺事故率已大為降低，所以適度提高肇事者行政懲處是必要的。

肆、改善絞擺事故技術上之對策

經由改善絞擺事故人為疏失之對策解決後，本章參酌文獻回顧及海難事故發生的原因，並實地訪談造船業、船舶設計師、維修工程師、產物保險公司、港務監理機關、中國驗船中心驗船師、引擎代理商與實際從事海巡勤務的艇長、副艇長及當值駕駛員等專

家所蒐集之資料，加以彙整所得的結果，並深入了解基隆近岸海域巡防艇絞擺事故案例，進而提出改善絞擺事故技術上之對策。

本章進行主題「改善巡防艇絞擺事故技術上之對策」逐項作個詳細的描述，然後再進行加裝螺槳導流保護罩之成本效益與 SWOT 比較分析。

4.1 改善巡防艇絞擺事故技術上之對策

改善巡防艇絞擺事故技術上之對策，計有加裝螺槳導流保護罩、全面性能提昇噴水式推進器、裝設紅外線傳感器探測系統、利用直昇機探測海面漂流木的狀況及加強夜間照明設備等五項，分別列述如下：

1. 船底螺槳外加裝導流保護罩：研究結果顯示於螺槳外加裝高強力材質的 FRP 導流保護罩(如圖 4-1 至圖 4-4 所示)，可大量降低絞擺事故，其形狀類似流線型套筒的導流保護罩，安裝於螺槳外固定在船底左、右兩側，與大軸、螺槳成一直線，功用是藉導流保護罩來保護水中漂流物不致損壞到螺槳，造成螺槳葉片彎曲、變形或龜裂，使船艇產生嚴重抖動進而擴大機件的損壞，但因船底加裝螺槳導流保護罩後，船體阻力增大，會因此降低船速，應可用改良螺槳導流保護罩之外型、調整螺距及減少螺槳配重來克服。



圖 4-1 改良後示意圖

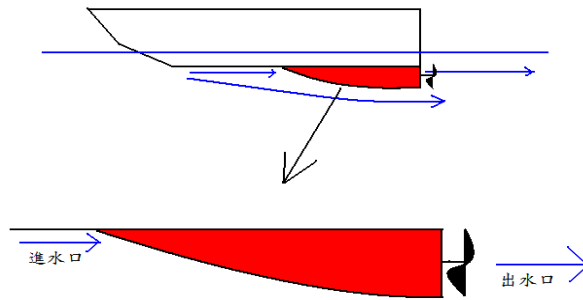


圖 4-2 船底俾葉導流保護罩側視圖

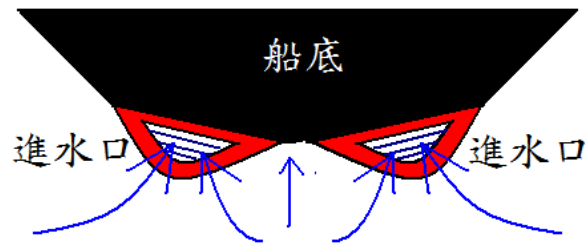


圖 4-3 船底俾葉導流保護罩正視圖

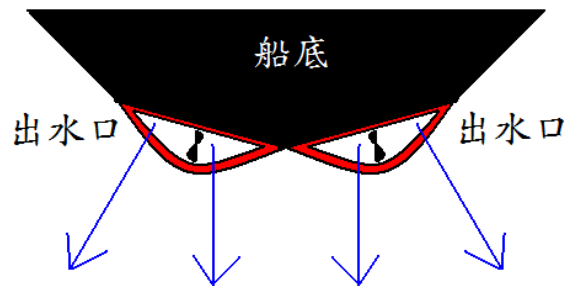


圖 4-4 船底俾葉導流保護罩後視圖

2. 全面性能提昇噴水式推進器：目前我國海洋巡防機關於基隆海域配屬 12 艘巡防船艇，沒有噴水式推進系統的巡防艇，有關噴水式推進器的設計特點，諸如吃水淺/加速快/操縱性佳/低絞擺率，除此之外，這些設計最高船速可達 35 節以上，可因應任務需求發揮高度的機動性能，確實的掌握時效達成任務，可以讓巡防艇在近岸水域安全航行，增加任務執行的彈性。北部海面經常因豪雨導致漂流物過多，使得許多巡防艇受到海面漂流物的困擾，甚致無法出海執行任務的限制，都將隨著噴水式推進器而迎刃而解，但在缺點方面噴水推進器為船體內推進器，雖能避免打壞漁網

及漁具，但水流噴嘴出口及方向控制器伸出船艙外，易遭漂流物碰撞損壞。其次，噴水推進器的馬力大小範圍雖廣，於高速船使用時效率高於傳統螺槳，低於 30 節時效率比傳統螺槳差；目前噴水推進器的安裝成本雖高於傳統穿水式螺旋槳推進裝置，但其能免除使用舵及相關的操舵設備，減少這些設備的成本與日後維修保養費用，目前國內外越來越多的船舶使用此種推進裝置，噴水推進器在未來更多船舶使用後，其價格與效率的成本效益將極具競爭力。

3. 裝設紅外線傳感器探測系統：於船艇駕艙頂上裝設紅外線傳感器探測系統，能探測到遠距離海面狀況並投影到螢幕上，增強海上駕駛員警示(driver's awareness)功能，以用於未來的全自動駕駛。例如，加裝夜視系統，可以將紅外線傳感器透過夜間或視線不良向艇外發出紅外光，且時刻保持高的穿透性，因為眼睛看不到紅外線，但是採用蒐集紅外線的攝影機，駕駛員就可以清楚看見整個場景，極大地幫助了駕駛員透過黑暗來觀察海面的狀況，以提高航行安全。
4. 利用直昇機探測海面漂流木的狀況：巡防艇的剋星海上漂流物，如果航行中能在第一時間確實掌握海面漂流木的聚集位置，必能降低絞擺事故的發生，構想來至於大洋捕魚的方法，先利用直昇機探測海中魚群聚集處，並通報守候的漁船進行圍捕。同理，於颱風及豪大雨過後，協調海巡機關空偵隊每日定時指派直昇機探測基隆近岸海面狀況，並將漂流物匯集的位置，以無線電通報海岸巡防機關巡防處、隊部勤務指揮中心、漁業電台及在線上執勤的巡防艇注意航行安全，並透過漁業電台之廣播，以提醒作業漁船注意提高警覺，以策航行安全，此種方法不僅可使在基隆海域作業漁船之航行安全外，同時也兼顧到為民服務的目的。
5. 加強夜間照明設備：巡防艇上均配有二至三盞探照燈之照明設備，根據訪談的結果，一般認為現有艇上的探照燈由於船艇老舊及設計不良，其聚光能力及探照角度均不佳，無法很有效照明海上漂流木的狀況，並及時加以掌控，因為漂流木於海上漂流，肉眼不易看見，雷達航儀也掃描不到，由其在夜間能見度差時，更會增加螺槳觸碰漂流物的機會，嚴重時會造成絞擺海難事故，因此，除現有的探照燈加以改良超強光及聚光能力佳外，應再增配二至三組超強光之手持式探照燈，便於夜間瞭望員的輔助照明。

4.2 加裝螺槳導流保護罩之成本效益分析

1. 螺槳導流保護罩一組其成本約新台幣 250,000 元(包含上架、施工安裝及海上測試)。
2. 一組固定螺距螺槳減重整修費用(包含拆卸及安裝)約新台幣 50,000 元。

3. 除 30 及 60 噸級巡防艇 3 艘為可變螺距螺槳外，其餘 9 艘均為固定螺距螺槳，可變螺距螺槳不需減重整修，只要調整螺距與主機相匹配即可。
4. 預期效益：以 2004~2009 年基隆近岸海域巡防艇事故類別統計分析顯示，總計發生「絞擺」事故為 40 件，分佔事故類別之首(75%)。因此，欲改善巡防艇絞擺事故的發生，當務之急應在水線下裸露的螺槳外加裝導流保護罩，優點是可節省因螺槳絞擺受損之維修費用，且較能獲得改善巡防艇絞擺事故之成效，但缺點是因加裝了螺槳導流保護罩，船體阻力增大，會因此降低船速；經實地訪談造船廠、引擎代理商、驗船中心、船舶設計中心及維修工程師等，所得到的預估值大約會減少船速 10~15% 左右，如以船速 35 節計算，約減少船速 3.5~5.2 節，彌補船速的方法有四：增加主機馬力、改良螺槳導流保護罩之外型、調整螺距及減少螺槳配重。

基於成本考量較符合經濟效益，就是將固定螺距螺槳加以改良減重，與更新大馬力左、右主機之成本效益差異很大，所以經研究結果顯示，以加裝螺槳導流保護罩、調整螺距及螺槳整修減重的方案，為最佳良策，以下將近 6 年來(2004~2009 年)各噸級艇絞擺事故件數、發生率、維修金額及預期效益分析(如表 4-1 所示)。

表 4-1 2004~2009 年基隆海域各噸級艇絞擺海難維修比例表

單位：元

噸級艇	船艇數量	絞擺件數	發生率(%)	維修金額	總維修金額比例%
20	3	14	24.78	824,525	1.37
30	2	11	29.20	7,457,599	12.43
50	2	2	5.31	2,620,000	4.37
60	1	4	21.24	2,815,258	4.69
100	3	8	14.16	996,627	1.66
200	1	1	5.31	2,589,076	4.32
合計	12	40	100	17,303,085	28.84

資料來源:本研究整理自基隆海巡單位

- (1) 如以 30 噸巡防艇加裝螺槳導流保護罩改良設計為例，上揭數據顯示為 11 件 2 艘，維修金額約 7,457,599 元。則加裝螺槳導流罩成本為：

$$2 \text{ 艘 } 5 \text{ 組 } \times 250,000 \text{ 元 } = 1,250,000 \text{ 元}^{**}$$

近 6 年來螺槳受損維修金額 11 件約 7,457,599 元

$$\text{節省維修經費約} = 7,457,599 \text{ 元} - 1,250,000 \text{ 元} = 6,207,599 \text{ 元}$$

* 30 噸級巡防艇 2 艘為可變螺距螺槳，一艘為 2 俵、一艘為 3 俵，所以螺槳計 5 組，另可變螺距螺槳不須減重，僅調整螺距即可。

- (2) 如以基隆海域所屬 12 艘巡防艇加裝螺槳導流保護罩改良設計及螺槳整修為例，上揭數據顯示為 40 件 12 艘，維修金額約 17,303,085 元。則加裝螺槳導流罩成本為：

$$25 \text{ 組}(12 \text{ 艘} \times 2 \text{ 俥} + 1 \text{ 俥}) \times 250,000 \text{ 萬元} = 6,250,000 \text{ 元}^{***}$$

螺槳整修成本為 900,000 元^{****}

6 年來(2004-2009 年)螺槳受損維修金額 40 件約 17,303,085 元

節省維修經費約 = 17,303,085 元 - 6,250,000 元 - 900,000 元 = 10,153,085 元

4.3 加裝螺槳導流保護罩之 SWOT 比較分析

本小節利用 SWOT 之比較分析，將內、外部環境之各構面的分析結果，以加裝螺槳導流保護罩歸納出的優勢(Strengths)、劣勢(Weaknesses)、機會(Opportunities)和威脅(Threats)，如表 4-2 所示。

1. 優勢 (S)

- (1) 於船底加裝螺槳導流保護罩，保護航行中螺槳不會受到水中漂流物的觸碰，減少螺槳絞擺的機會。
- (2) 提高巡防船艇的使用率，減少鉅額維修經費。

2. 劣勢 (W)

- (1) 於船底加裝螺槳導流保護罩後，會增加安裝成本而且浪費維修期程。
- (2) 巡防船艇之吃水增加。

3. 機會 (O)

- (1) 如果改裝螺槳導流保護罩成效良好，可全面對所有穿水式巡防船艇進行性能提昇。

*** 30 噸級巡防艇有一艘為 3 俥，所以，螺槳多 1 組。

**** 30 即 60 噸級巡防艇為可變螺距螺槳計 7 組不需整修，僅須調整螺距。其它噸級巡防艇 9 艘為固定螺距螺槳計 18 組 $\times 50,000$ 元 = 900,000 元。

- (2) 六年來因絞擺事故所發生的維修費用，經統計約 1,731 萬元，佔全部養護經費之 30%，如全面改裝螺槳導流保護罩，則會節省長期的維修經費。
- (3) 可全面提升巡防艇之使用率，增加服勤能量。
- (4) 並可應用到漁船及其他小型船舶。

4. 威脅 (T)

- (1) 於船底加裝螺槳導流保護罩，則船體阻力增大，會導致船速降低的威脅。
- (2) 因船底加裝螺槳導流保護罩則上架不易，會因此增加維修成本。
- (3) 由於船底加裝螺槳導流保護罩，於上架維修時必須將其拆卸以利維修保養，因此會增加日後的養護費用。
- (4) 螺槳導流保護罩的設計較符合一般小型巡防艇使用，大型船艇由於船體構造設計不同，故安裝較不易。
- (5) 因船底加裝螺槳導流保護罩，則船體吃水增加，觸底的機會大增。

表 4-2 SWOT 比較分析表

Strengths 優勢	Weaknesses 劣勢
保護俾葉不會受到水中漂流物的觸碰，減少俾葉絞擺的機會。 提高巡防船艇的使用率。 減少維修經費。	增加安裝成本。 浪費維修期程。 船艇之吃水增加。
Opportunities 機會	Threats 威脅
如成效良好，可全面對所有穿水式巡防艇進行改裝。 節省長期的維修經費。 節省長期的維修期程。 全面提升船艇之使用率。 可應用到漁船及小型船舶。	船體阻力增大，會降低船速。 上架不易，會因此增加上架成本。 增加日後的養護費用。 大型船艇的安裝較不易。 船體觸底的機會大增。

資料來源：本研究整理

伍、結論與建議

研究結果顯示，改善巡防艇絞擺事故之對策，人為及技術方面各有 5 項，其中，近程以加裝螺槳導流保護罩及提高行政懲處等成效最佳，茲將本文研究之發現整理如次：

5.1 結論

1. 「絞擺」為巡防船艇海難事故最常發生之類型

近年基隆海域巡防艇海難事故有多種不同原因之案件發生，統計結果顯示「絞擺」為巡防艇最常發生之事故類型，佔所有 53 件海難事故之 75%(40 件)，不僅降低海上執勤能量，而且浪費鉅額維修經費，另外，漁業署的漁船海難事故統計皆顯示「絞擺」為我國漁船海難之前二名類型，因此，減少絞擺事故已成為我國巡防艇及漁船航行安全的當務之急。

2. 「瞭望不確實」為巡防船絞擺事故最常見原因

海洋巡防機關於 2009 年莫拉克颱風(八八水災)後，海上勤務所致海損事故案件，開始對絞擺事故嚴格審查，推翻以前公認絞擺事故為非人為疏失的看法，在案件審理中基隆海巡單位所屬 2 艘 20 噸級及 1 艘 60 噸級巡防艇，因絞擺事故之事發當事人已受到行政懲處，事故原因為瞭望不確實，事實表明絞擺事故並非不可抗力之因素。

3. 近程以加裝螺槳導流保護罩及提高行政懲處等成效最佳

近程於船底螺槳外加裝導流保護罩，此種技術上的改良措施可大量降低絞擺事故，如將基隆海域所屬 12 艘巡防艇全數加以改良，則可節省因絞擺事故所造成的鉅額維修經費及維修期程，如以長期計算則效益更為驚人；另自從 2009 年莫拉克颱風(八八水災)海洋巡防機關海事評議委員會，將白晝時段發生的絞擺事故列為航行員的人為疏失之後，很明顯可以看出基隆近岸海域巡防艇的絞擺事故率已大為降低，所以適度提高肇事者行政懲處是必要的；研究結果顯示加裝螺槳導流保護罩及提高行政懲處，為改善絞擺事故之最佳良策。

4. 遠程為全面將巡防船艇性能提升為噴水式推進器

為了要徹底預防絞擺事故，遠程應全面將現有穿水式(螺槳)推進器性能提升為噴水式推進器，但由於噴水式推進器的成本太高，現階段不宜實施，以後在籌建新船艇時，再全面將巡防船艇性能提升為噴水式推進器較能達到成效，所以遠程要全面性能提升噴射式推進器的比例，此方案可大量預防絞擺事故。

5. 海巡機關航海人員證照無法自行檢定及授權

我國海巡機關在任務與航海人員訓練制度方面，雖然與美國海岸防衛隊及日本海上保安廳極為相似，但是在航海人員證照取得方面卻無法如美、日海域執法單位可以自行檢定並授權，不受 STCW 公約之約束，我國海巡機關航海人員在船員法第三條第二項、第六條之規定下，必須與國內商船航海人員共同接受 STCW 公約之約束。另外，在「船員訓練、檢覈及申請核發證書辦法」方面之影響：非經獲交通部認可之國際認證機構，認證通過之海洋巡防機關人員研習中心，將無法舉辦航海人員訓練業務，對於依據 STCW 公約必須接受養成、補強、專業及岸上晉升訓練之海巡機關航海人員而言，只能藉由委託獲交通部認可之國際認證機構認證，通過之三校兩中心代為執行上述訓練，最後再經我國交通部委由海員總工會辦理適任性評估測試，成績及格方能取得適認證書。

5.2 建議

1. 積極改良現有巡防艇穿水式推進器(螺槳)的性能

我國海洋巡防機關現有船艇的推進器系統大部分以穿水式(螺槳)為主，海上漂流物為螺槳的剋星，為了防止類似絞擺事件的不斷發生，於螺槳外加裝高強力材質的 FRP 導流保護罩勢在必行，其功用是藉導流保護罩來保護水中漂流物不致損壞螺槳，造成螺槳葉片彎曲變形或龜裂，使船艇產生嚴重抖動進而擴大機件的損壞，但因船底加裝螺槳導流保護罩後，船體阻力增大，會因此降低船速，應可用改良螺槳導流保護罩外型及減少螺槳配重來克服，此方案是否會影響船艇應力或其他負面因素，則有待造船界同業及先進專家繼續研究。

2. 籌建新船艇時全面性能提升噴水式推進器等裝備

為了徹底預防絞擺事故，本研究認為除了在人為疏失的改善外，應積極從船艇技術改良及性能提升方面著手較能達到預期成效，所以未來在籌建新巡防船艇時，要全面性能提升噴水式推進器，另裝設紅外線傳感器探測系統及加強夜間照明的功能等等改善對策。

3. 建立當地航船佈告

世界各海洋國均發行有當地之航行佈告，當地航行佈告係由海岸巡防機關巡防處所發行，依需要而發行，通常為每週一次，用以傳播影響航行安全的重要資料，其內容以海上漂流物為主或任何對航行有直接危險等等，適用對象為小型船舶，例如巡防艇、漁船及小型船舶等，航行安全為各型船舶航行員所期望的，至於海上的漂流物，除了航行時細心駕駛及瞭望外，對於有關各種航行安全資料的蒐集與適時加以利用，以確實達到航行安全。

4. 設立海上漂流物預警系統

豪雨將山區木頭沖入海口，致使海上出現大量漂流木，範圍遍及港口、海灘、沿岸海域內等地區，尤其在颱風及豪大雨過後更為嚴重，漂流木於海中載浮載沉，肉眼不易看見，且雷達也無法掃描，讓航行於該海域的巡防艇、漁船及小型船舶經常造成絞擺事故，不僅降低使用率，且增加維修成本，因此，於每次颱風及豪大雨過後，海岸巡防機關應先行派遣空偵隊直升機進行海域搜尋，發現海域有大量漂流物時，立即通報巡防處進行資料彙整，然後再傳真及通知當地海巡單位勤務指揮中心及漁船安檢站，列印航行通告分發各出港巡防艇、漁船及小型船舶，並於港口明顯處懸掛號標及號燈進行管制，以限制巡防艇、漁船及小型船舶的出港，以期降低絞擺事故。

6. 建立專業性海事調查及評議的獨立部門

依據基隆海巡單位海事評議審議結果統計，在 2009 年莫拉克颱風及八八水災前，100%的絞擺事故均列為非人為疏失，除非是螺槳打到暗礁而造成的海難事故，才會對人為疏失之肇事者進行追究，否則大部分評議均不予處分，所以長期以來對於巡防艇航行員來說毫無嚇阻作用，因此，建議海巡單位設立海事調查及評議的獨立部門，並提昇海事調查的專業性及海事評議的權威性，讓絞擺事故正式列為人為疏失的一環，並提高肇事者行政懲處比例，藉以有效降低巡防艇之絞擺事故。

參考文獻

1. 林欽隆，「臺灣海域海難沉船處理與對策研究」，學術論文，第 13 頁，行政院海岸巡防署，2008 年。
2. 海洋巡防總局，「擴大會報船務業務提報資料」，2008 年。
3. 中華民國審計部，「97 年度中央政府總預算審核報告」，2010 年。
4. 漁業署歷年「漁業年報」，網站 <http://www.fa.gov.tw/>，2009 年。
5. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW Convention, IMO, London, 1995.
6. 焦信祥，「我國三等航海人員培訓之研究」，國立臺灣海洋大學商船研究所，碩士論文，第五章，第一節，2006 年。