第六章 操船藝術與技術

不可抗力，是操船的藝術。風向、水流是不可抗力!

如同 50 年前，早期的操船理論，沒有提到迴旋支點，整本船藝書說的操船，都是如何配合風向水流，調整船頭與碼頭的夾角，船位應該離碼頭幾個船身長度的前面，離碼頭幾倍船寬的距離，應該要停車，船位又應該在哪裡開始倒車?才會剛好配合外力的作用，安全的靠上碼頭。有一句話，可是萬古不移，"不要對抗外力，要與外力配合"。

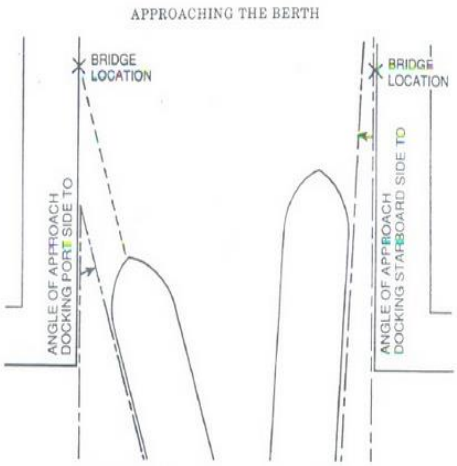

圖 6-1

- 如果船位的掌握不好，後續的操船，就很可能會失敗。
- 在船速接近零，迴旋支點在船頭最前面的時候，迴轉力距是最大的，船頭向上風上流迴轉，會有加快加大的趨勢，進車船艏迎風，也是在此時變的特別明顯。
- 當主機的轉速開始反轉的時候，風力跟水流的作用方向與大小？應該事先確認，因為此時雖然主機反轉，船隻還有前進速度，前進速度漸漸歸零，迴轉力距越來越大，船艏迎風趨勢也越來越大。事先確認，才能夠正確的估計船隻整體，會向哪一舷漂流(如上一章所述)？
- 船失速後會橫風，左舷受風就向左船尾漂流，右舷受風就向右船尾漂流。船體會向哪一舷偏出？是依船型不同而不同，這應

該是由讀著自行觀察，本船受風後的漂流特性而決定。

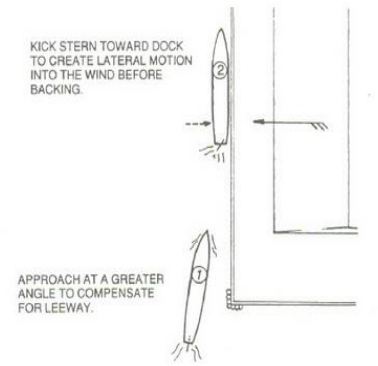

Fig. 5-1. Don't fight external forces—work with them.

圖 6-2

風向水流是不可抗力，是我們操船首要的考慮因素，也是操船的藝術。這一點值得大書特書，份量與本書的其他章節的總和一樣重。原因是千金難買早知道，當我們知道疏忽了不可抗力時，往往都已經太遲了。以前的船藝書，沒有提到迴旋支點 pivot point PP，但是一定會把風力水流標出來。

任何人上駕駛台，第一件事就是，確認不可抗力的性質，大小，方向，這是後續所有操作的基礎。

為甚麼說是藝術？因為這是技術無法克服的因素，否則就不是不可抗力，唯一的解決方案，就是預留餘地。搶上風上流的船位，視操作時間的長短，保留受外力影響的空間，才會輕鬆愉快，快意江湖，像楚留香一樣。

（Shiphandling for Mariner: by Daniel MacElrevey, Daniel E. Mc Elrevey.）

操船的技術

在我們有了熟練的技巧，可以獲得目視範圍內，目標相對方位的改變與距離判斷之後，事實上，我們就掌握了，對最危險目標的感覺。可是這些技巧，不能用來作為掌握危險目標的唯一方法。但時間可以證明：在極端危險的情況下，這將是我們唯一可以信賴的方法。它最大的優點是，我們可以一直注視著最危險的目標，而不是來來回回去，反覆查看

- ARPA 的資料欄與平面顯示器的設定是否正確？
- 固定距離圈是多少海浬一圈？
- 尾跡是相對運動或真運動？
- 電子遊標線為甚麼不出來？
- 電羅經的讀數多少？ 等等……
- 現場眼睛看到的目標是哪一條?

如果我們不能用穩定的方式操控船舶，即使有 ARPA 的資料，也不能完全地信賴。見第五章使用 ARPA 的注意事項。

目視更能立即確認他船的迴轉傾向

為什麼在緊急情況下，ARPA 資料會變得不可靠？這是因為在避碰過程中，船舶的航向和航速會很頻繁地變化，ARPA 資料的顯示是，基於兩船在過去時間運動的速度和方向，兩船當前的航向和速度，並沒有被計算在內。當兩船已經有了新的航向和速度時，機器會顯示出，介於原來和新航向航速的計算結果。在緊急情況下，兩船的航向航速經常變化，使顯示在 ARPA 上的速度向量，產生錯誤。不管是本船的轉向減速，或是他船轉向減速的期間，ARPA 的資料，都在持續更新之中，不準確的可能性，就會大增。此時我們應該把握視覺瞭望的技巧，去掌握一下狀況，

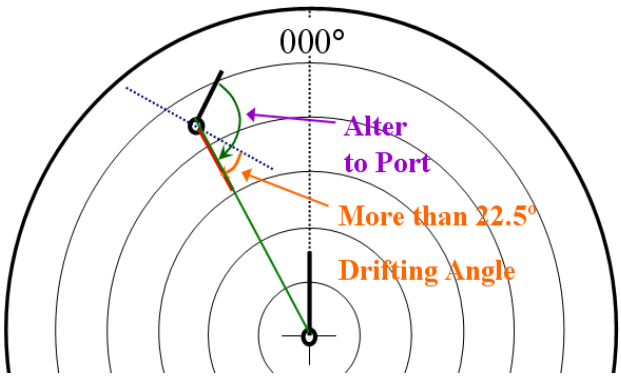

圖 6-3

- 尤其是他船剛開始轉向時，目視更能立即確認他船的迴轉傾向，是否正是迴轉的第一階段，他船船尾外甩，他船船頭晃動。

- 迴轉的第二階段，船頭開始轉折時，他船轉向角度的大小，也是目測比較準，因為船隻轉向時，會有漂流角，他船船頭指的是他要轉向的真正意圖，而 ARPA 所顯示的，卻是他船迴轉的軌跡，在他船使用滿舵時，漂流角可能會有 20-30 度的差異，他船轉向的真正意圖，可能是對著本輪的船尾避讓，但顯示出來的航向，卻是對著本輪船頭。如圖 6-3，能夠確認他船的意圖，雖不能改變他船軌跡，與他船的真實行進方向，在眼見為憑下，可以更有效的配合他船的避碰行動。

等他船轉完穩舵後，他船還是會有漂流角，此時還是

- 要立即觀測他船的相對方位變化，以確認是否有碰撞危機。
- 還是他船已經有花開效應，一般來說，他船的船頭最好是轉到本船的船尾，此時可能 ARPA 顯示大角度轉向，但卻是對著本輪船頭而來，如同上圖的
- 藍色虛線，顯示他船航向 110 度，大角度右轉向本輪船頭前進，
- 實際用眼睛看，他船航向卻是 130 度，他的紅綠燈都對著本船，讓本船先過。
- 如果能用視覺確認他船動向，我們才能進一步，做目測距離判斷，
- 距離夠遠，我們應該稍待一會，觀測他船的相對方位變化，或與 ARPA 計算資料相確認，
- 距離不夠時，我們才能更確定，本輪是否要立即向右轉，以遠離他船，

持續的目視瞭望，才是最好最快的瞭望習慣，因為我們可以持續掌握窗外的所有目標。

雷達目標的正確識別

另一個問題是目標的正確識別。目標在雷達螢幕上顯示是一個點，我們要用什麼方法去確認：我們目視偵測到的危險目標，與在

ARPA 上的回跡，就是同一個目標。

- 目視目標的真方位應該由電羅經覆述器上讀取，並使用此一羅經方位，去確認在 ARPA 相同的方位上，是否有目標回跡。回跡的大小，是不是與目視相同。
- 在交通密集時，應該要有能用視覺判定物標距離的能力，
- 尤其是在晚上，因為在 ARPA 相同的方位上，可能會有數個目標回跡，
- 如果我們沒有目測目標距離的能力，在看到相同方位上的數個目標時，會感到困惑，
- 或是要重新再檢驗，這幾個目標的相動相對運動軌跡，來決定是否觀測的是同一個目標。
- 在確認目標後，應該要記住 ARPA 目標的編號。

這個步驟是危險目標出現後，或者我們感覺危險時，必須做的（視覺判定方位與距離）。但是，儘管這些是習慣性的步驟，可能在第一時間，我們都沒有機會，去用來確定目標。在一些特殊的案例，***危險目標會從你完全沒有預料到的地方出現***（例如一條從錨地，忽然開出來的船舶，或夜間漁船堆裡，卻出現大船的側影輪廓）。我們沒有時間，弄清楚我們看到的目標方位，看 ARPA 上的回波，也不知道哪一個是正確的？在緊急情況下，短暫的回波資料，不能被判定是否，就是我們所看到的危險目標（除非 ARPA 已經正確設置自動獲取目標模式，並能標識物目標真運動），因此*當我們沒有時間，正向確認目標的回波，ARPA 的資料，就變成不充分的資料*。

ARPA 獲得它船航向資料，不是從讀取它船的電羅經方位，而是從它船的位置變化，計算來的，這些都會受到不可抗力，風流的影響。從之前章節所學的，

- 已知當它船用舵時間，超過行駛兩倍船長距離的時間後，它船的艏向變化，才能顯示出來(迴轉的第一階段)。
- 從它船艏向開始變化，到顯示出來的這段時間，ARPA 並不一定能獲得它船的新航向。當它船開始用舵時，它的位置變化，也不能馬上從 ARPA 上顯示出來(迴轉的第二階段)。

目標的艏向只要變化 5-10 度，這種情況，我們能用眼睛立刻觀察而發現，但是在 ARPA 上，卻做不到。從視覺觀察她船航向變化，是很清楚的。但在其他方面，ARPA 在遠距離目標航向和航速的精確計算上，卻是我們無法趕上機器的。

在操船時，要儘量保持船艏向的穩定

我們在操船時，常常會犯的錯誤是，小角度的轉向，或持續慢慢的改變航向。

- 躲避緊迫危險時，我們用舵來迴轉航向，舵角要大膽與快速。
- 舵角大膽與快速，並不表示大角度改變航向。

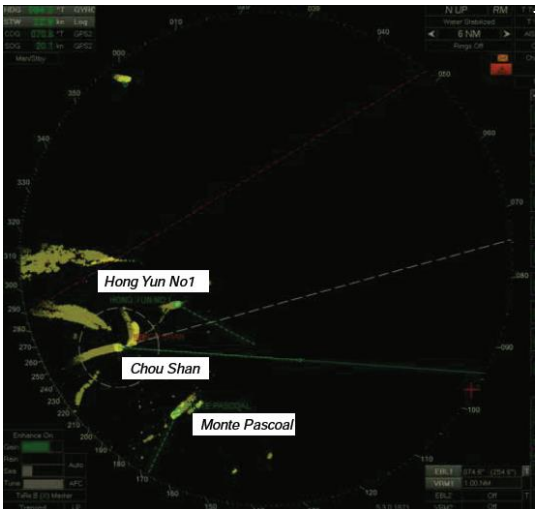

圖 6-4

- 當近距離避碰時，最佳的航向是與目標船航向平行。兩條船航向平行的時候，不論船速多少，都沒有碰撞危機。
- 在任何情況下，本船航向必須良好掌控，不可失控。
- 在環境許可下，應儘快穩定在新航向上，以便持續的評估碰撞危機(目視或 ARPA)，和避免注意力分散，及其他情況分心。

有多少次？當我們改變航向和速度，來躲避第一個危險目標時，卻進入了和第二個目標的碰撞危險。**儘量減少改變航向的時**

間，對於評估碰撞危險，這是至關重要的，如同上節所述，即使是 ARPA，也需要一點時間來計算正確的資料，如上圖所示，當數條船隻進入碰撞距離內，則 ARPA 的回跡與尾跡，都會開始變形變圓，這時就很難讓 ARPA，做出正確的計算。

調整航向來避免碰撞有兩種方法。第一種：給舵手航向； 第二種：給舵令，用我們自己的判斷來迴轉船舶。

第一種是個懶辦法。每個舵手，都有自己的個性與習慣，就像不同類型的舵機與船型。有時候舵手的操舵，不能達到我們要求的速度，甚至有時候，產生人為的操舵錯誤。

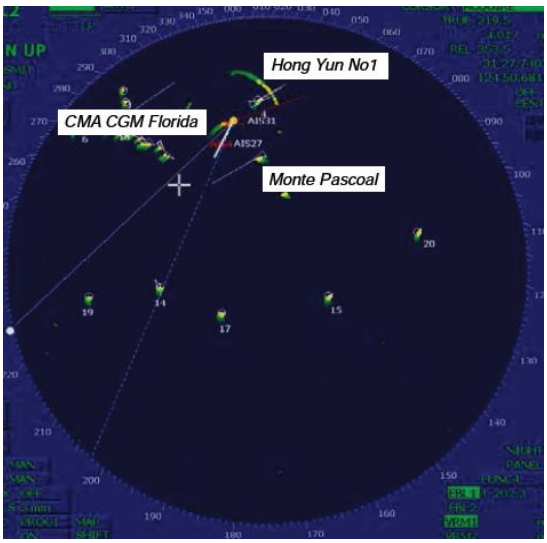

圖 6-5

- 如果用第一種方法給舵手航向，我們應該先給舵令(最好大角度)，再去監視舵令是否被正確執行，確認達到我們要求的舵角，
- 再給舵手預計達到的航向來把舵。舵工就會自行回舵與壓反舵，來穩定在我們要求的航向上。
- 舵工是新手時，我們應該自己決定回舵與壓反舵的時間，再給他我們要的航向。

這是個可靠的方法，按照這個方法，我們可以肯定，需要的航向與迴轉速率的控制，都能被正確的執行。

第二個方法，才是我們良好的航行實務，在任何可能的時候，都應該這樣做：

- 先給舵令並查看舵角指示器；
- 等待迴轉開始後，檢查船舶迴轉率；(不可超過每分鐘 20 度，可能失控，標準的應該是每分鐘 10-15 度)
- 判定目標方位的變化，足以安全通過，並使用相反的舵角穩住，停止迴轉；
- 要求舵手穩住在新航向。

我們應該先給舵令(最好大角度)，是要給多少舵角呢? 我們有沒有先觀察風向水流是有多大的影響，並事先做出估計。

迴轉速率的控制

現在操船的理論，越來越完備，把以前的經驗，改成可以量化的依據。迴轉速率就是其一，最早迴轉速率是顯示在手操舵的操舵台上，似乎只要舵工注意一下就好，現在新造船的抬頭儀表板，多了一個迴轉速率的顯示，可是會用的人可能不多，包括筆者，所以下面的討論，只能提供讀者參考。迴轉速率尤其重要的時候，是在港裡面操船，迴轉速率不夠，船頭轉不過來，就會去撞到岸上目標。迴轉速率夠，船頭轉的過來，就只會擦撞到岸邊。順便提一下，港裡面操船的另兩個要素是，船隻的前進速度與預設的接靠船位(前面提過吧)。掌握這三個要素，你就可以去幹領港了。

何時或是使用多少的反舵，來穩定船艏向，就是操船的技術，才是船藝。但是我們敢說，使用相反的舵角，想要停止本船的迴轉率，來**穩定在新的船艏向：需要至少兩倍于原來的舵角，才能停止旋轉。**例如要

- 用右舵十度，才能停止左舵五度的迴轉。
- 用右舵二十度，才能停止左舵十度的迴轉。
- 當我們用滿舵的舵角迴轉船舶時，這種特性最為明顯。即使用反向的滿舵去穩住船身，此時船隻已經無法立刻穩定在新航向上，他會繼續的向原來的迴轉方向轉動幾度？(留給讀著去觀

察，應該跟迴轉速率有關吧)。尤其是在進防波堤的入口，用大車大舵衝進去後，能不能及時穩住船艏向呢?

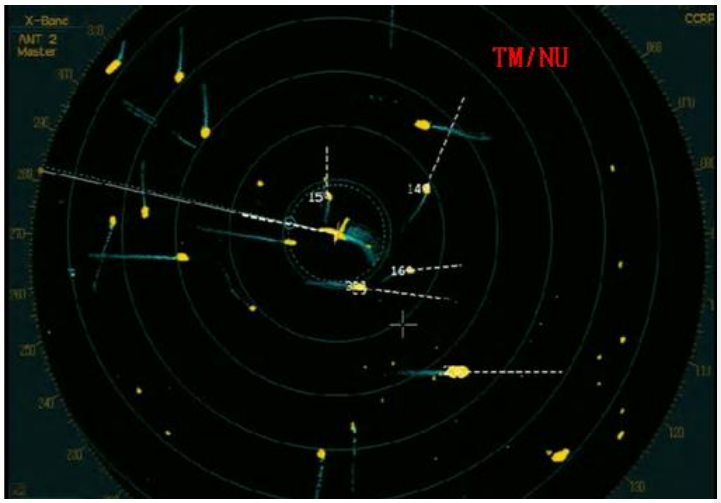

圖 6-6

- 用滿舵迴轉時，當迴轉速率已經太高時(每分鐘 30 度)，已不可能只用反向的滿舵，立即停止船隻的迴旋(把迴轉速率降至 0 度)。我們需要主機一些額外排出流的出力，來加強舵效。
- 迴轉速率多少時，船隻會失控？是否真是每分鐘 30 度?
- 船隻用舵多久之後，迴轉速率就會到達失控的程度等，…這是讀者的功課，為人自修，禍福無門。
- 如果本船在開闊水域上，用全速前進，我們已經沒有額外主機出力，可以用來停止迴轉，此時如果使用滿舵迴轉，就要小心迴轉速率，不能太大，否則我們就得接受船隻失控的不測後果。
- 迴轉速率的失控，很可能會導致不可預期的後果。如果加上人為因素的考慮，這一段失控的時間，將是你輩子最慘痛的回憶。

在這個觀點下，我們可以明白，為什麼要在任何時候保持安全

航速，換句話就是降低速度，預備額外的主機出力，以備操船時的需求。

上圖為真運動/真北向上，某輪使用左滿舵避碰後失控，原航向 090 度，已經轉了 170 度，到 280 度了。讀者可以試著由圖面的顯示，判斷此船的碰撞危機，很明顯有些船，並沒有雷達測繪的編號，船長面對著，他沒有設想過的困境，對任何人，這都是非常困難的工作。唯一的解決方法，就是避免讓船隻進入失控的情況。

使用滿舵避碰後，採取反向滿舵的時機

檢查船隻的迴轉速率，同時可以提供我們靠碼頭時，一個很好的採取反向滿舵的時機，

- 因為每分鐘的前進距離，對一條 20 節航速的船隻來講，正好是 600 公尺(大約兩倍船長，船長 300 公尺)的距離。
- 兩倍船長的距離，通常是 Wheel Over Point 的距離，也是船要開始用舵的距離。

如果本輪要由艏向 000 度轉到 070 度(碼頭岸線的方位，這個都不知道，幹船長就是不適任)，需要的迴轉速率是每分鐘 20 度(迴轉時間=到碼頭距離/船隻進靠的速度)，

- 用 HARD STARBOARD 開始迴轉，
- 在迴轉速率增加到每分鐘 20 度時，船頭可能已經轉到 30-40 度，先 MIDSHIP 正舵，看看迴轉速率是增加，還是減少？(右舷是上風?還是下風?)
- 如果迴轉速率太多，可能要先用反向 PORT 10 舵角，減到每分鐘 20 度。
- 如果迴轉速率減少，可能再用 STARBOARD 10 舵角，保持每分鐘 20 度。
- 當船頭已經轉到 050 度時，用 HARD PORT 反向滿舵，
- 迴轉速率現在是每分鐘 20 度，應該下一分鐘，航向就會由 050+020=070 度，到達 070 度。

- 反向滿舵的時間，是 070 度前的一分鐘，每分鐘 20 度的迴轉速率，提供我們一個線索，在新航向 070 度減去迴轉速率每分鐘 20 度，也就是航向 050 時，我們要使用反向滿舵。
- 航向 050 後的一分鐘，是船頭要開始反向轉折的距離，也就是船頭要往左轉動，迴轉速率為零的時候。也是此時船隻大概可以穩定在新航向 070 上。

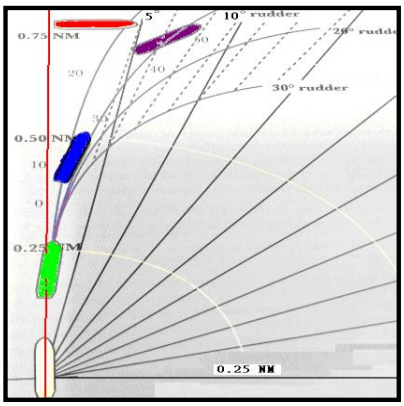

圖 6-7

迴轉速率提供我們在需要的航向前幾度，應該壓反舵的指示，也許就能把船艏向，穩定在我們需要的航向上，以讓清危險把定航向。

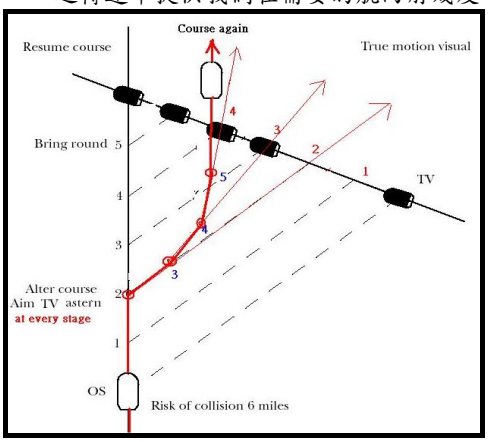

圖 6-8

甚麼是最好的新航向? 與船平行的航向。筆者長期於單一船隊服務，以上所提，需要讀者自行修正船速(該例是 20 節)與迴轉速率的比例，以適用於讀者的船型。

使用太大的舵角，應該避免過度迴轉

從多舵角迴旋圈的圖形中，我們可以看出，在第一階段的迴轉，不管是用了什麼樣的舵角，不論是左舵，還是右舵，5 度還是 10 度，船艏向都沒有什麼改變。但是只要船艏，開始迴轉的時候，使用不同的舵角，就會有不同的迴轉軌跡。舵角使用的越大，迴轉的速度就會越快，迴轉半徑越小。

如果橫越船是從右舷接近，通常我們會使用右舵，來迴轉本船到他的船尾方向。只要船隻有前進 6 倍船長的碰撞距離，即使我們只有用 5 度的右舵，本船也能夠獲得一倍船長的橫向距離。橫向距離，也就是離開原航向一倍船長的正橫距離，這樣的正橫距離，應該已經足夠去避免碰撞區域。如果本船只有前進 4 倍船長的距離，那只有使用右滿舵，才能夠得到同樣的正橫距離見圖 6-7。這 6 倍船長到四倍船長的距離差距(可能只有一分鐘，視當時船速而定)，對我們的避碰行動，是非常重要。除非他船的距離，只有 4 倍船長那麼遠，我們使用滿舵去做迴轉是無可厚非。在其他距離夠遠的情況之下，我們應該避免使用太大的舵角，以避免不必要的過度迴轉。

出於正常的避碰，在對遇時，通常改變航向 10 度到 20 度即可，在交叉相遇和追越的局面中，航向的轉變，應該能很明顯的，被其他船用視覺或者雷達觀察出來，但是並不需要用滿舵去做迴轉，所以滿舵永遠都是，在緊急的狀況之下使用的。

使用滿舵迴轉並非不可行，如果我們需要，盡快建立迴轉速率時，使用滿舵會更有效果。但是**迴轉速率不能太高，如果回轉速率太高，船隻就會失去控制，並且會造成過度轉向。**當船隻因迴轉速率太高，造成船艏向失控以後，就會有不可預期的後果。例如；二次碰撞、或是直接在岸邊擱淺。

單目標避碰的操船控制

對於有碰撞危機的橫越船而言，我們的操船主要目的是避免碰撞。有如上圖所示(見圖 6-8 請注意讓路船隻所畫出的鐮刀型航跡)，本船航向的改變，主要是對著他船的船尾轉向，**保持目標船的船**

尾，在我們的左船頭，以便清楚的指示，本船的動向與讓路的意願。當目標船的相對方位，在本船艏向的左船頭越來越大的時候，這時我們才調整我們的，逐步的回到我們原來的航向上。

- 在位置 0:本船 Own Ship 開始用舵
- 在位置 2: 本船前進兩倍船長後，到轉折點，開始迴轉，對它船船艉前進
- 在位置 3: 本船前進三倍船長後，它船到新的位置，本船開始左轉，保持它船船艉在左舷
- 在位置 5: 它船前進到 5 的位置，本船回到原航向，並不急著修正船位，到原航線

這樣的操作，不論原來應該保持航向航速的直航船，接下來做了什麼樣的動作？都可以有效的保持安全距離(也就是，它船可能會為了避讓其他船隻，自行停車或轉向)。依照避碰規則，當讓路船採取避碰行動時，直航船應該保持航向航速。這是確實的，但是只適用於，海面上，只有兩條有碰撞危機的船隻。海面上，有三條以上船隻，而且碰撞危機隨時變化的時候，每條船都可能成為讓路船，每條船的行動，都會變的不可預期。

上例，在位置 5 以後，本輪已經偏離了原航線，因為本船可能正通過船隻密集區域，本輪如果立刻往左修正航向，可能對左舷的讓路船，造成困難。而且避讓以後，本船經常已經離開了，碰撞高發的十字路口，見下例，對本船來說，等於是一個利多因素，詳細的航路規劃討論，請見第九章。

多目標避碰的操船控制

在多佛海峽，對現場船隻的真實測繪上，岸上監測雷達的真實回跡中，顯示鐮刀型的航跡，出現了兩次(1 號船與 3 號船)。每一個點狀的標記，在航跡上代表了 6 分鐘的航行位置。這兩個鐮刀型形狀的差異，主要是因為兩條船的船速與避讓的船數目不同。另外一條船隻，也應該使用這樣的避讓實務，是綠色軌跡的 5 號船。但是他採取行動的時間太晚，由綠色航線上的轉折點判斷，用舵的時

機是碰撞前 2 分鐘，儘管 5 號船已經採取右轉避碰行動，但是與西南向的 7 號橫越船隻，發生了碰撞。

南下的直航船(4 號船與 5 號船)，也是義務船，要去避讓第三方船隻(7 號船與 8 號船，如下圖) ，對讓路船來講(1 號船、2 號船與 3 號船，在這種密集的交通狀況)，**去避免所有可能產生碰撞危機的船隻，以便一勞永逸的，解決每一條船碰撞的問題**，對，請注意，讓路船隻所畫出的鐮刀型航跡，那就是最安全的方法。

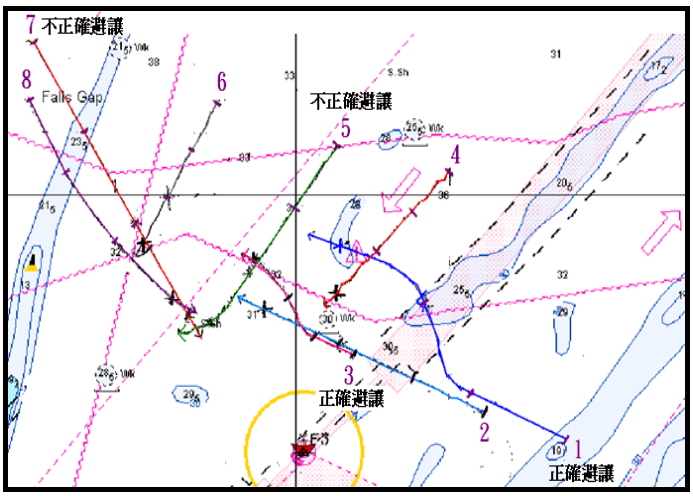

圖 6-9

正確避讓：

- 見圖 6-10，1 號東北向船隻，必須避讓 2 號與 3 號的被追越船，與 4 號 5 號的橫越船隻。把所有船隻，視為一條大船(或是看成一座大山)，把 2 號船看成他船的船頭，把 4 號船看成他船的船尾，
- 所以一號船，在大約 6 分鐘後，開始了轉向的行動，並且一次轉向至 4 號船隻的船尾。(大船的船尾)

- 見圖 6-11，3 號東北向船隻，必須避讓 5 號與 6 號的橫越船隻。所以 3 號船，在大約 5 分鐘後，開始了轉向的行動，並且一次轉向至 6 號船隻的船尾，並對五號船的方位變化，持續觀察。

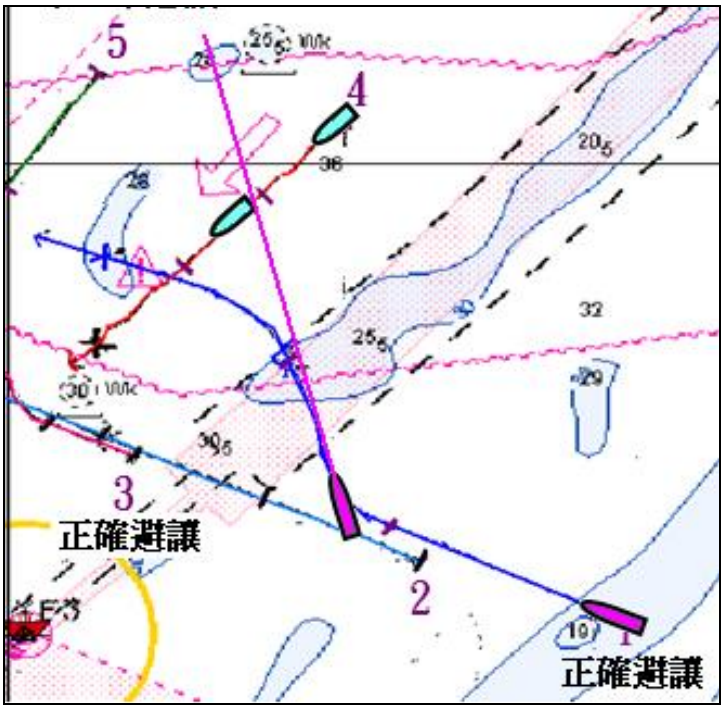

圖 6-10

- 最安全的作法是，把 5 號船當做大船的船尾，一次轉向到 5 號船；大船的船尾。

對於有碰撞危險的交叉相遇局面，上圖給出了避免碰撞危險的說明。

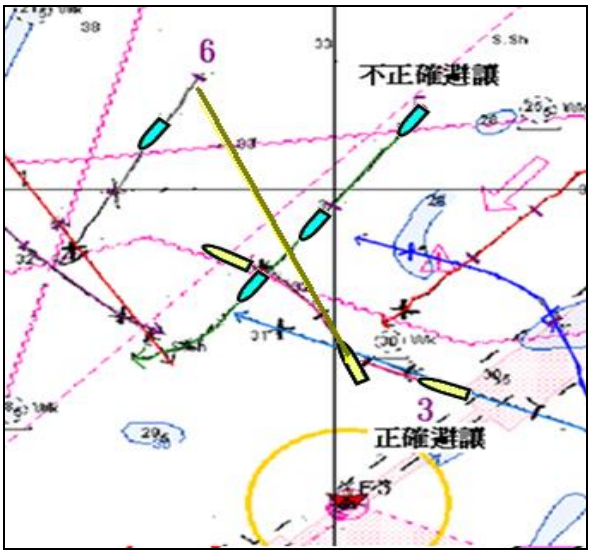

圖 6-11

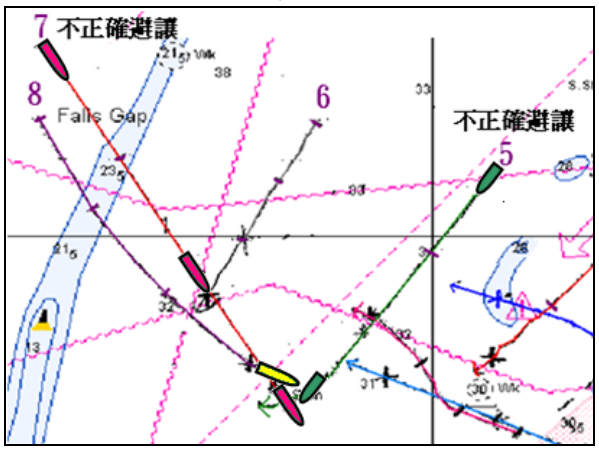

圖 6-12

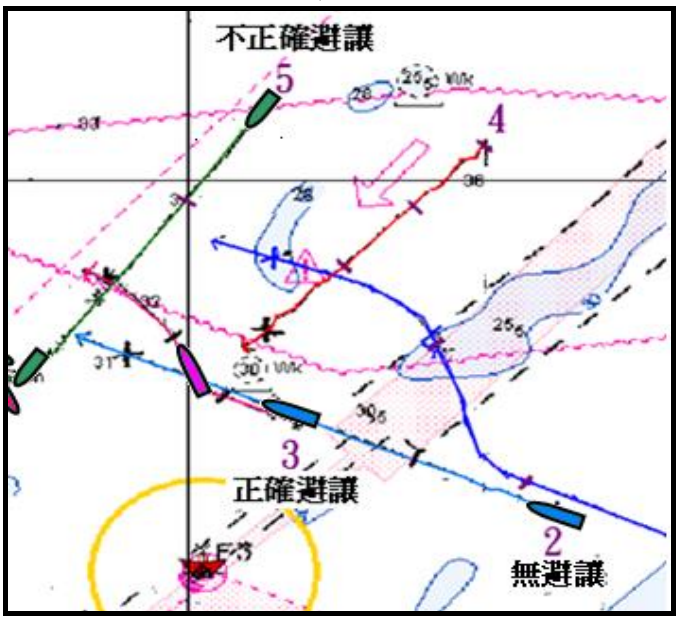

圖 6-13

單目標避碰的操船控制，保持目標船的船尾，在我們的左船頭，以便清楚的指示，本船的動向與讓路的意願。

- 把航向轉向目標船尾是第一步行動，
- 保持目標船的相對方位在左船頭時，接下來就是，
- 把航向慢慢轉回到原來的航向，
- 把目標船始終放在左船首，可以清晰的表明，我船是讓路船的意圖。

多目標避碰的操船控制，把所有被追越船，與橫越船隻，視為一條大船

- 一次轉向至所有船隻的船尾
- 保持所有船隻船尾的相對方位在本輪的左船頭，
- 把本船慢慢轉回到原來的航向，

這是歐洲船的優良船藝，各位讀者可以自問，我們台灣船員是否有此認知。

對被追越的船採取避碰行動 I

對被追越的船，本船在 1-2 海浬範圍內，才採取大角度避碰行動。這樣就有更多的時間，去評估被追越船的行動。被追越船可能會做小角度航向的調整，以抵消風流引起的風流壓差。不同的船對相同的潮流，漂移量是不同的。過早做小角度航向避讓被追越船，可能導致進入另一近迫局面中，假使追越船偏離原航向太多，或是又轉回來。見圖 6-13，淡藍色軌跡的 2 號船，沿著西北方向追越粉色軌跡 3 號船，粉紅色軌跡的 3 號船給綠色軌跡 5 號船讓路，淡藍色軌跡追越船，無需任何避讓行動，走原航向即可，安全通過，當然持續的觀測，也是不可或缺的。

對追越船的避讓行動，應該是像是對橫越船讓路。

- 在 1-2 海浬的距離，明顯的 20 或 30 度的，向追越船右舷或向左舷轉向，而不是 5 或 10 度的轉向，並等待達到安全的通過距離。(各位還記得第三章嗎? 航速是 20 節
  TTC 是 6 分鐘時，DTC 碰撞距離為 2 海浬，需要改變航向十度
  TTC 是 3 分鐘時，DTC 碰撞距離為 1 海浬，需要改變航向 20 度
  TTC 到碰撞時間為 12 分鐘，9 分鐘，6 分鐘，3 分鐘 = DTC 到碰撞距離 為 4 海浬，3 海浬，2 海浬，1 海浬。)
- 這樣大角度轉向，對兩船在等待追越和觀察通過距離的變化時，不會有壓力。
- 追越船能縮短避讓行動的時間，並且早點穩定在新航向上。再對附近的其他船，進行碰撞風險的評估。

對於從那舷追越目標船？一些海員喜歡**把目標船放到左船頭，把右舷保留為自由運轉的空間，保留後續採取任何必要避讓行動的海域，**而不會自亂陣腳。

對被追越的船採取避碰行動 II

- 紅色軌跡 7 號船，追越東南方向右舷黃色軌跡的 8 號船，還有與綠色軌跡 5 號橫越船的碰撞危險。
- 在紅色軌跡 7 號船追越過黃色軌跡 8 號船之前，7 號船想向右轉向，避讓 5 號船的行動，變的不可能，因為右舷有被追越船，左舷有讓路船 5 號。
- 當 12 分鐘之時，紅色軌跡 7 號船在追越的黃色軌跡 8 號船的左正橫，動彈不得，卻發現左舷有一大船接近，左船頭還有一些對開船接近，此時紅色軌跡 7 號船，心中的悔恨，焦慮，緊張與不安，恐怕不是身歷其境的人，都不能體會。

事實上，直到碰撞發生時，紅色軌跡 7 號船並沒有任何的避碰行動，我們可以說，他在等待綠色軌跡 5 號船的避碰行動，或是在碰撞的強大心理壓力之下，失去行為能力，頭腦一片空白，進入所謂的殭屍期。碰撞後續產生的心理創傷，才是這一輩子，真正揮之不去的陰影。

如果追越 8 號船後，7 號船做右滿舵，大角度快速右轉，可能可以遠離碰撞點，但是也有可能，船尾被追撞，造成更大的損失。及早發現碰撞危機，將 ARPA 的速度向量長度，放大至 12 分，18 分鐘後，可以看出 5 號綠色船與本船的碰撞危機，此時 7 號船才有減速的意願與可能，因為減速需要一些時間，才能產生作用。保持安全速度，換句話說，小心駛得萬年船，尤其是要進入船隻交會區域，更是不可或缺。

這是歐洲船的優良船藝嗎?不是，而且還有壞習慣，*就是太依賴避碰規則，對左舷的來船，一律當作沒看到，不加理會*，這一點是我們在請北海領港時，要注意的地方。

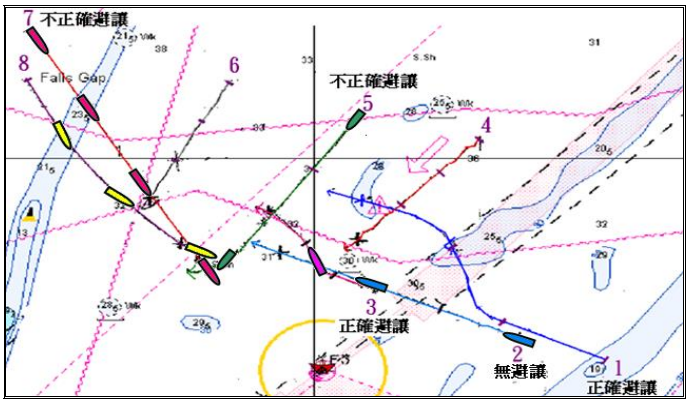

圖 6-14

其他船可能會決定走最小偏航的航線。

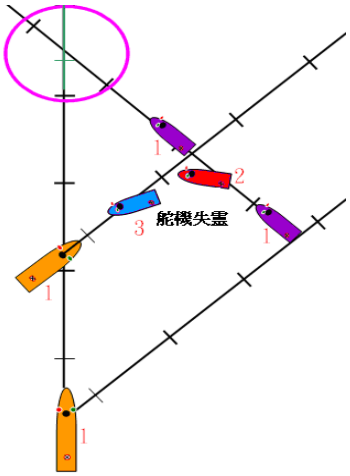

圖 6-15

- 對於去西北方向的藍色 1 號船，她有兩條船要追越，還有兩條右舷的橫越船，避讓行動只有一次讓清所有的船，才是合理。
- 淡藍色軌跡 2 號船，沿同向追越粉色軌跡 3 號船，並且她右弦有兩條橫越(5 號與 4 號)船，她通過所有的目標，一直沒有採取任何行動，表示瞭望他船的碰撞危機，是正確的，
- 但是當那 3、4 或 5 號船有其他行動時，她仍有義務給那三條船讓路。

對於在這 1-2 海浬近距離的橫越船，兩條船的任何人為錯誤和機器故障，都沒有足夠的操作空間，可以避讓。她船從左舷來時，本船有義務保持航向航速，但是有碰撞危機時，必須採取避讓行動。

舵機失靈，主機失去動力的考量

一條直航船，在航行的任何時候，都可能會**舵機失靈**，舵角可能會卡在任何度數，可能形成相當的迴轉半徑，迴轉半徑可能是 4-8 倍船長的前進距離。這都是讓路船避讓時，應該預留的餘地。直航船舵機卡住的角度越大，迴轉半徑就越小。迴轉半徑越小，似乎引起威脅較小，但是航向和正橫距離的變化會更快，換句話說，對讓路船而言，只有很短的時間，發現直航船的舵機失靈。

另一種可能是**主機失去動力**，可能有多種原因，會引起本輪機器的失靈。根據避碰規則，它船從我船右弦，相對方位 112.5 度內接近本船，本船都有讓路船的義務。當讓路船轉向到直航船船尾時，兩船都有可能發生機器故障，主機故障停車，該船的衝止距可能是 12-13 倍船長的距離。一旦有任何碰撞發生，讓路船將因為沒有及早採取行動，被判定有錯。

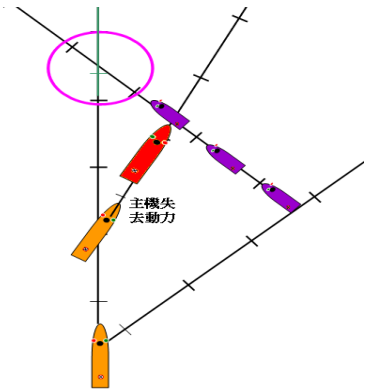

圖 6-16

觀察直航船的相對方位變化，用舵向右轉向，保持直航船艉置於本輪的左船艏，慢慢迴轉，直到安全通過，這是最保險的辦法，而不是先轉個 30 度，觀測方位變化，再決定下一步。

小於一海浬範圍的轉向

在這個範圍內，避讓行動不是簡單的轉向就可以。當碰撞好像

無法避免時，當值駕駛員第一個本能反應是，去停車。這種本能反應，可能來自碰撞案例的法院裁決。根據避碰規則第八條（e）：*如必要時，為避免碰撞，或容許有更多時間以研判當前情勢，船舶應減速或用停車或倒車，以制止船舶前進。*舵效 Re 是由舵板面積 A、水流經過舵面的速度 V 與用舵的角度 θ 組成。

$$\mathrm{Re} \approx AV^2 \sin\theta$$

Re 舵效和舵葉面積成正比
Re 舵效和經過舵面的流水速度的平方成正比
Re 舵效和舵角的正弦值成正比
Asinθ 是代表有效的舵面積

流水通過舵板的速度，可以分為兩個部分，一個是船前進的速度，另一個是螺旋槳排出流的速度。V=Vs+Vp. Vs 是船速，Vp 是螺旋槳的排出流(速度和主機的出力大小有關)。

如果有足夠的距離，第一時間停車，可能不是避碰最好的選擇。沒有利用螺旋槳排出流的轉向，叫滑行(coasting)。眾所周知的是鐵達尼效應，鐵達尼號的當值駕駛員發現船頭有冰山時，第一時間是停車，然後使用右滿舵轉向，造成滑行。有的論點是，當時如果沒有停車，可能會有足夠的舵效迴轉，就可以避免碰撞。所以後世就把**停車滿舵，滑行轉向，稱為鐵達尼效應。**當碰撞有立即發生的危險時，它很難說'是否有足夠的舵效，以避免碰撞？'對轉向行動而言，任何船隻都需要有至少 4.5 倍船長的前進距離，才能完成。鐵達尼號發現冰山時，距離是 500 呎，不足兩倍船長，鐵達尼號長度 269 公尺，各位如果不健忘，第三章的結論，在迴轉的第一階段，本船的受損部位，最經常的就是船頭，鐵達尼號就是船頭受損，證明我們的論點沒錯。

同時在極端的精神壓力下，距離的判定是很困難的。

- 此時如果有一位當值駕駛員，可以被分配去負責雷達觀測和報告距離，當船長需要決定，採取什麼樣的避碰行動時？這對船長成功避讓，可以起到很大的幫助。

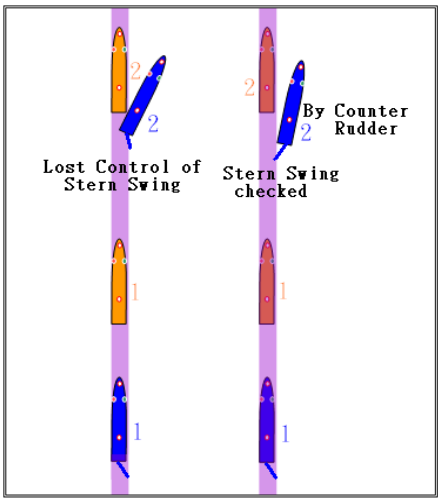

圖 6-17

- 選擇多大舵角？才能有效的迴轉。這是由兩條船的相對距離決定的，錯啦。這是由兩條船的碰撞距離決定的。**如果有足夠的距離，第一時間停車，可能不是避碰最好的選擇。**足夠的距離指的是，足夠的碰撞距離，至少是大於本船 4.5 倍船長的前進距離，才能夠有效的避免碰撞。

- 第一時間停車，即便是 CRASH ASTERN 也要 12-13 倍船長的距離，才會停止。鐵達尼號長度 269 公尺來算，也要 1.75-1.88 海浬，才能剎車。
- **可見緊急倒車，爭取的是時間，不是距離，這在避免碰撞的時候，應該要牢記。**緊急倒車並不能制止船隻，只是延長碰撞的時間。如果碰撞距離不夠，應該考慮使用左右滿舵停船法。

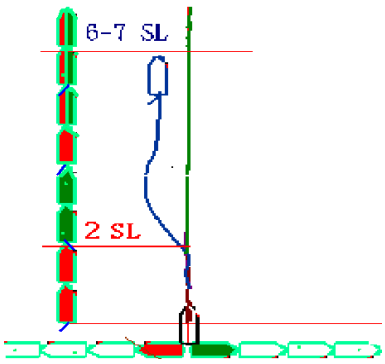

圖 6-18

控制迴旋速率

一個碰撞的案例：在日本水域，三副當值時，本船(藍色)的船尾撞擊被追越船，原因是三副錯誤的把被追越船的艉燈，當成是漁船的桅燈。當他發現真相後，使用大舵角來迴轉，以避免碰撞，當船在全速轉向中，當值船副不能控制船隻的迴轉速率，把定船艏向。即使船頭避開了危險，船艉卻失去控制，發生碰撞。無法掌握正確的時間回舵，避免轉向過度，或再用反舵停止迴轉速率，是資淺船副普遍存在的問題。參見前面**使用滿舵避碰後，採取反向滿舵的時機。**還記得第三章，在 1 海浬前進距離，船隻的避碰迴轉行動，顯而易見，應該把船身分成三個不同的部位來考慮。當從事緊急的迴轉的時候，這些部位就是船頭，迴旋支點和它的船尾。把船隻的迴轉運動，分成三個部分來處理；這一點就是資歷較淺船副的最大弱點。也是操船避碰時，討論最少的部分。第三章有完整的討論。如果一般人，沒有受到這個案例的教訓，可能要到發生事故之後，才會想到這一點。前面我們討論過，使用滿舵避碰後，採取反向滿舵的時機，現在再來看看。

如何使用滿舵，做 Z 字型減速操作

任何時候，我們使用滿舵來避讓危險，當船艏開始旋轉時，需要的轉向的角度，要提前預估。此時再去測目標的羅經方位，你就太遜了。應該是，對任何來向的目標，它的相對方位，都在我們的長期記憶之中，不管是在左舷還是右舷，也不管是在船頭，還是船舯附近，看到目標的時候，它的相對方位，應該都有了大概的估計，這就是操船的藝術，還記得在第五章，我們如何建立目標的相對方位了嗎? 牢記當我們用滿舵時，總會有一定程度的過度迴轉，及時正舵(midship)，以免超過迴旋速率 20 度/分鐘，使用反舵使迴旋速率歸零，保持與目標船航向相同，或者正相反向(差 180 度航向)的轉向，目的是**保持與目標船的船身相平行，是近距離避碰的關鍵**。我們在第四章已經討論過，Z 字型減速操船法。當時的討論，並沒有加上建議使用的舵角，這一章我們的題目是：操船的藝術，所以我們要討論使用滿舵的時候，如何做 Z 字型減速操作。

還記得我們討論過，迴轉運動的三個階段。在第一階段最初的兩倍船長前進距離裡，船頭船尾都在原來的航向上；在第二階段，船頭開始離開原航向(轉折點)，而船艉仍然在原航向上。小於一海浬的轉向，見圖 6-18，我們使用的滿舵，真正舵效可以確定的，只有前面三次，因為那時船隻還有前進速度。第一次是左滿舵(使用紅色船身代表用左舵)，當船隻前進兩倍船長以後，船頭~~回應左舵的使用，開始向左轉向(剛剛有向左的迴轉速率)。~~會離開原航線，船身剛剛向左離開。這時應該立即壓反向的滿舵(也就是右滿舵：使用綠色船身代表用右舵)，這是第二次用舵。第二次滿舵的舵效，同樣也需要兩倍船長距離的前進，才會開始回應舵角，等船頭開始向右轉，立即壓反向的滿舵(也就是左滿舵)。前面三次滿舵(兩左一右)，船隻的前進速度，已經減下大半，舵效跟著減少。這時要使用左舵，還是右舵來維持船艏向，就要看風向水流的作用力來決定，以保持航向的穩定 (使用紅綠各半的船身，代表舵角未定)。

兩種例外情況，直航船向左轉向

避碰規則_第十七條直航船舶之措施

一、

(1)當兩船中之一船應讓路時，他船應保持其航向及航速。

(2)直航船舶，當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞。

二、不論任何原因，應保持航向及航速之船舶，發現本船已逼近至僅賴讓路船之單獨措施，不能避免碰撞時，應採取最有助於避免碰撞之措施。

三、動力船舶於交叉相遇情勢中，依本條第一項第(2)款規定採取措施，以避免與另一動力船舶碰撞時，如環境許可，不應朝左轉向，因他船在本船左舷。

四、本條之規定，並不解除讓路船舶之讓路義務。

直航船的行動

- **在 8-4 海浬的範圍**，當讓路船開始行動時，直航船應保持航向航速(當兩船中之一船應讓路時，他船應保持其航向及航速。第十七條 一項、第(1)點)。

- **在 4-2 海浬範圍**，當互見時，如果讓路船沒有採取適當的行動，來遵守這些規則，直航船可以單獨採取行動避免碰撞。(直航船舶，當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞。第十七條 一項、第(2)點)，但是這樣子的避讓行動，並不是強制性的。
- **在 2-1 海浬範圍**，當在任何情況時，直航船發現太近，以致單憑讓路船單獨行動，無法避免碰撞時，它必須採取最有助於避免碰撞之措施。(不論任何原因，應保持航向及航速之船舶，發現本船已逼近至僅賴讓路船之單獨措施，不能避免碰撞時，應採取最有助於避免碰撞之措施。第十七條 第二項)。此時為直航船的義務，它必須採取最有助於避免碰撞之措施。
- ***直航船舶，****當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞，****如環境許可，不應朝左轉向，****因他船在本船左舷。*第十七條 第三項:直航船舶，如環境許可，不應朝左轉向。

理論上，有兩種例外情況，直航船可以向左轉向，以避免碰撞。

- 第一個例外：橫越的讓路船，在碰撞的可能區域，可以通過直航船的船頭，直航船如果右轉，等於是去追撞通過船頭的讓路船，可能的碰撞部位，會是在讓路船最脆弱的機艙部位，造成重大損失。此時，直航船可以向左轉向，*採取最有助於避免碰撞之措施*，以避免碰撞。，
- 第二個例外：是當橫越的讓路船，在碰撞的可能區域，具有**碰撞直航船船舯部位**的可能，這時直航船使用左舵，以減輕對本船最脆弱的船尾，碰撞的力道；

我們在本書裡，已經討論了很多，"船艏向的改變，只有在舵角使用後，並經過兩倍船長的前進距離後，才會明顯"。如果沒有把兩倍船長無法動彈的前進距離(Wheel Over Point)，考慮進去的話，不可能在實際的操船上，產生足夠的回轉(下圖左邊兩個碰撞情形)。

從前面的第一個例外，讓路船船頭的相對方位減少(下圖左上角紅線的方位變化)，已經從左舷減少到零，可見他船有通過本船

船頭，向右航行的趨勢，但是碰撞時，讓路船船艉的相對方位，正在緩慢減少，尚未歸零。(下圖左上角藍線的方位變化，也就是讓路船船尾的相對方位，尚在本船的左舷)，此時本輪應該使用左滿舵，以避免本輪追撞他船船艉。

第二個例外: 當讓路船船頭的相對方位，穩定不變，尚未歸零，從左舷接近本船的船舯(下圖左下角紅線的方位變化)；讓路船船艉的相對方位，正在緩慢增加 (下圖左下角藍線的方位變化)；採取左滿舵的避碰行動，有助於減少碰撞角度，在理論上是正確的。

觀測他船的方位變化的通則是，**最好抓它船船艉方位，相對方位變化量要大於其原始的相對方位，才不會有碰撞危機，見第五章**。同樣的，在碰撞的最後階段，本輪至可能的碰撞區域，只有四倍船長的前進距離時，讓路船船艉的相對方位，變化緩慢，就是預測著碰撞的發生。那讓路船船艉相對方位的變化，要多少才夠呢? 不論任何船隻，在最小到碰撞距離時(DTC= 7 倍船長前進距離)，避免碰撞的底線，應該要做最少 24 度的轉向，見第三章。

1. 圖 6-19 本輪至可能的碰撞區域，只有四倍船長的前進距離時，讓路船船艉的相對方位，變化緩慢，但是不論讓路船船艉的相對方位，緩慢變大，或是緩慢變小，經由以上的討論，本輪的選擇，都是向左轉向最好。
2. 如果碰撞距離少於直航船的兩倍船長，我們把兩倍船長無法動彈的前進距離(轉折點)，考慮進去的話，直航船的用舵轉向，實際上是沒甚麼作用。因為舵效實際上是，船體下流體的壓力場變化，太晚用舵，流體的壓力場會受到它船船體的影響，尤其是在接近一條大船時，不可靠的太近。我們看看圖 6-19 左上圖的情形，它船如果夠大，它船船頭經過時，會產生交互作用，本船船頭會被向右推開，這就與本船的意願不同，似乎是，配合大船向右轉較佳。圖 6-19 左下圖的情形，本船很可能沉沒，非常危險，應該極力避免。
3. 如果碰撞距離大於直航船的四倍船長，讓路船船艉的相對方位，緩慢變大，**直航船向右轉向，**應該是合理的行動。但是我

們要考慮本迴轉性能，是否能夠快速的產生迴轉速率，例如油輪散裝船就比貨櫃等高速船的迴轉半徑小，表示其迴轉速率快，可以更快的產生迴轉。另一個操船的要素，就是風向水流的作用，向上風上流舷轉向快，向下風下流轉向慢，在靠泊時的常識，卻是資淺船副的盲點。

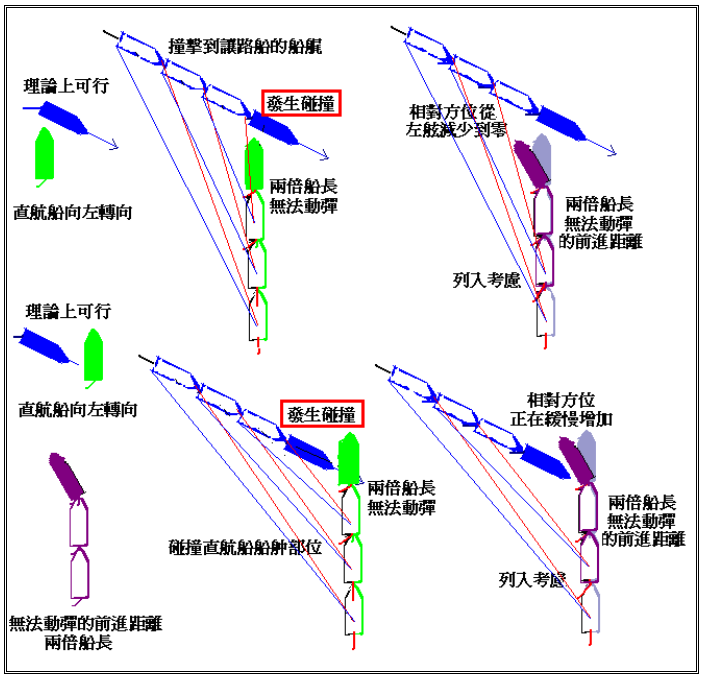

圖 6-19

4. 讓路船船舷的相對方位，緩慢變小，**直航船停車，爭取碰撞避碰時間**，是個不錯的選擇。
要停車還是右轉，要看當值船副船長，對目標相對方位的掌握，是否正確。

~~4.~~5. 如果碰撞距離大於直航船的六倍船長，要看雙方是否有足夠的迴轉半徑，如果讓路的橫越船較本輪為大，**直航船直接右轉，**應該是合理的行動，因為碰撞後果本輪較為慘烈，況且它船的操縱不易，對本(小)船的觀測困難。如果橫越船為小型漁船或補給船，本輪應該鳴放氣笛警告，因為小船只要有半海浬，就可以完成迴轉，本船可能要一海浬以上，才能適當的迴轉避讓。

我們可以參考，發生碰撞的案例。理論上如果沒有目測方位的能力，是沒有可能，從容的了解，他船是否有通過本船船頭，向右航行的趨勢。即使能夠冷靜處理，承受極大的壓力，來回確認 ARPA 與瞭望方位是否改變，也可能忽略了，近距離避碰，兩船的碰撞距離的重要性，距離夠六倍船長向右轉，距離不夠六倍船長向左轉。可見，我們的能力是環環相扣的，沒有事先的了解，警急時，只會慌亂。

直航船向左轉向，要考慮兩倍船長無法動彈的前進距離

從前面的第一個例外，本輪觀測到，讓路船船頭的相對方位減少(紅線)，最終可能導致碰撞。

- 這**兩倍船長的前進距離，本輪無法動彈，應該要列入考慮**。如果兩倍船長的碰撞距離，是避免碰撞的最後機會，我們試著從讓路船的相對方位去尋找，就會明白，
- 圖 6-19 左上圖最後階段，讓路船船頭相對方位變化，是很明顯的在減少(紅線)，雖然船艉方位不變(藍線)，可能碰撞部位是~~直航船~~讓路船的船艉。
- 所以直航船船長如果能注意到這一點，要避免碰撞，最好是提早左滿舵的行動。

從前面的第二個例外，右下圖讓路船船艉的相對方位，正在慢慢增加(藍線)，船頭相對方位，沒有什麼變化(紅線)。

- 對碰撞的後果而言，本輪就是被讓路船撞到船舯。對本船來講，是更為危險。
- 如果直航船太早採取避讓行動左轉，也許會被法庭判定為，違

反避碰規則 17 條第 3 項(如環境許可，不應朝左轉向，因他船在本船左舷。)。

- 加上讓路船，可能在最後的時刻，才採取向右避碰的行動。
- 所以對直~~行船~~航船來講，如果讓路船船艉的相對方位，正在緩慢增加，使用左舵的時機，寧可慢一點，當作不得已的選擇。(如果碰撞距離等於直航船的四倍船長)
- 可以的話，應該及早右轉，因為來船本來就是有通過船尾的趨勢。(如果碰撞距離大於直航船的六倍船長)
- 如果在最後的時刻，碰撞距離 DTC 只剩下兩倍船長，就是使用左滿舵，船艏向也不會有任何改變。這時的左滿舵，只能用來甩尾，減輕、減少碰撞的力度。

~~1.~~ 理論上，讓路船應採取行動，以避免碰撞。讓路船的相對方位，應該增加到 180 度，以安全的通過，直航船的航跡。

直航船需要採取行動去避免碰撞，第一個選擇，永遠都是去增加讓路船的相對方位，也就是向右轉(如果碰撞距離大於直航船的六倍船長)。

除非，觀測到讓路船的相對方位減少，並最終可能導致碰撞。(如果碰撞距離等於直航船的四倍船長)

兩倍船長的前進距離，是多久前？該用舵迴轉避碰

考慮兩倍船長無法動彈的前進距離，就是碰撞距離 DTC。由於花開效應，他船距離的判斷，在近距離時，變的非常困難，這時碰撞時間 TTC，反而變的比較容易量化，每條船行進兩倍船長距離的時間，是固定的。如同前面的例子，一條 300 公尺的船以 20 節的速度航行，兩倍船長前進距離的時間，大約就是 1 分鐘。

同理可證，

- 一條 150 公尺的船以 10 節的速度航行，兩倍船長前進距離的時間，大約就是 1 分鐘。
- 一條 20 節航速，150 公尺的船，兩倍船長前進距離的時間，大約就是半分鐘。

其他，讀者自證。由此可見，1 分鐘的碰撞時間，大約是兩倍船長的前進距離。

兩倍船長無法動彈的前進距離，再加上兩倍船長的前進距離，讓船頭迴轉，可見本輪的左轉操作，需要四倍船長的前進距離，**大約是 2 分鐘(120 秒)的碰撞時間前，要用舵迴轉。**

增加讓路船的相對方位

法規上，讓路船應該採取行動避讓，或者，讓路船的相對方位應該增加到 180 度，來保持清爽直航船的軌跡。在下例中，讓路船的相對方位明顯地增加，直航船希望買保險，採取安全的行動來避讓碰撞，第一個選擇是明顯地增加和讓路船的相對方位。

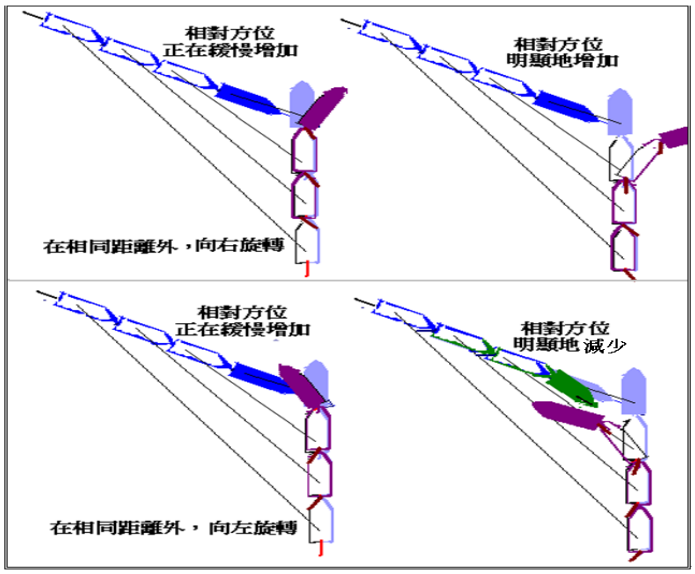

圖 6-20

如左下圖；過晚地向左轉向，可能導致碰撞；向右轉向，直航

船則可能清爽讓路船的軌跡。當直航船的左轉迴轉半徑在讓路船的航線上，碰撞風險是始終存在，在提早(左下圖)和太晚(右下圖)的左轉行動中，直航船的安全範圍，都是非常狹窄的。在左上圖中；讓路船相對方位緩慢增加，決策者採取行動轉向右，由右上圖中可以顯示，**向右轉向好處多於向左轉向，前提是相對方位正在增加**。

左上與左下的圖是在兩倍船長的距離，太晚採取避碰行動，是最危險的情況。右上與右下的圖是，如果提早半分鐘，多一倍船長的碰撞距離前，用舵轉向的碰撞模擬。對於碰撞態勢的估計。本輪左右轉決策，要由觀測橫越船相對方位的變化，來決定其正確性。

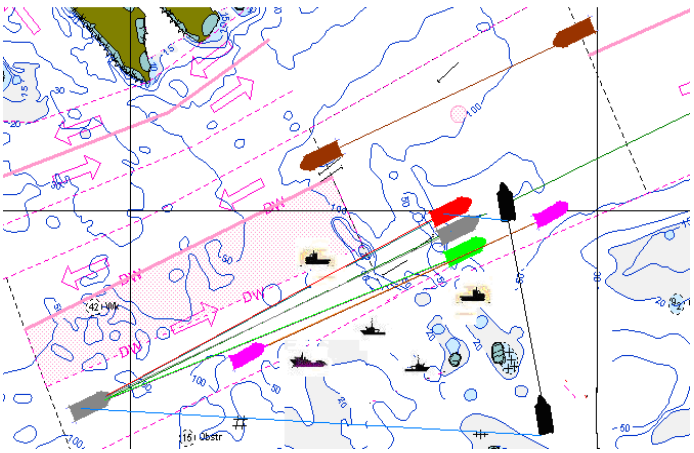

圖 6-21

當碰撞即將發生時，我們選擇的最佳航向，應該是和他船平行，相同或相對的航向。當兩船很近，*碰撞幾乎不可避免的情況下，最佳的避碰行動是減少本船的碰撞面積(即側面積)*。

最安全的位置是沒有碰撞危機，或者沒有碰撞危機點的區域。

如果確認仍然有些迴旋空間，可以自由裁量，我們應避免做急

劇的航向改變。*無立即危險時，最好的決定，應該是把船帶到避免可能碰撞區域的最安全位置。避碰規則 COLREG1972*

第九條狹窄水道

一、 船舶循狹窄水道或適航水道行駛，於安全且實際可行時，應盡量靠近本船右舷水道或適航水道之外側行駛。

第十條分道通航制

二、使用分道通航制之船舶應：盡實際可能, 離開分道線或分道區。

最安全的位置是沒有碰撞危險的區域，或者是本輪與它船航線，沒有交叉的區域。兩條船航線沒有交點，就沒有碰撞危機。上圖本船(灰色船)沿著新加坡海峽的一般航行方向北上，向東北前進，一艘被追越船(粉紅色船)在她的右弦，並且右舷有艘穿越航道的黑船；我船航向由船長決定，船位由當值船副定位，現在與橫越船有碰撞的危險。現在本船有三個航向可以選擇，對本輪最後與黑色船的避碰操作，是完全不一樣的結果。

- 綠色船的航向是 070 度，動態是通過橫越船的船艉，在沒有明顯航向變化的情況下，綠色船在清爽橫越黑船後，可以回到原航線，避讓船頭的被追越的粉紅色船。
- 灰色船的航向是 067 度，保持原航向會和黑色船有碰撞危機。船長必須像往常一樣，用舵轉向，避讓橫越黑船。創造需要的正橫距離，是黑船的一半船長，並保持在黑色船的船艉，才能清爽黑色船。避讓他船時，1.可能與被追越船(粉紅色船)，發生碰撞，需要做右轉後左轉的連續迴轉，2.可能進入右舷的淺灘，發生擱淺。
- 紅色船的航向是 064 度，動態是通過橫越船頭，避讓行動將是大角度地右轉。需要創造的正橫距離，至少需要保持黑色船的一倍船長。在追越紅色船的情況下，避讓行動將是大角度地左轉。不論船長的操控技術如何，在這局面下，用滿舵啟動迴轉，當然很好，但是要記得，迴轉速率不能太高，船隻不能失控，隨時要觀察它船的動向，萬一黑船又要避讓其他小型船隻，紅船的船長，很難不手忙腳亂。

船長你是不需要這樣地特技表演，可以採取及早的行動，將本船帶到黑船的船艉。沒有處境感識，也就是紅船沒有及時觀測黑船船艉的方位變化(天藍色線，對紅船的觀測者是方位不變)，只要紅船船長有觀測黑船船艉相對方位，就可以及早行動，並持續觀測，避免大角度的轉向。

不錯避碰規則是有規定：船長必須避免小角度的連續轉向(應避免對航向及(或)航速，作斷續而微小之變動：

第八條避碰措施第 2 項 Any alteration of course and/or speed to avoid collision shall, if the circumstances of the case admit, be large enough to be readily apparent to another vessel observing visually or by radar; a succession of small alterations of course and/or speed should be avoided.) 。

如果我們**能夠將船隻放在安全的位置，不致發生另一逼近情勢，不論使用的是大角度或小角度，就不會有碰撞危機。也就沒有所謂的違反避碰規則**的說法，這個可能是很多人的認知的盲點。

在像新加坡海峽這樣的交通密集與狹宰水域，理想的位置，應該就像綠色船一樣，先向右邊，爭取一些正橫距離，後續的操作，就會很輕鬆。對小心周到的船副船長而言，在這條水路，預先安排經驗豐富的舵手當班，大副主動安排，有經驗舵工調班操舵。它船的航向，總是在持續的調整，以抵消潮流的影響，或頻繁的轉向避讓漁船，加上大角度避讓所受到的航道限制，使得大角度避讓，成為不利的操作。航道的寬度，往往不及本船兩倍船長的前進距離，使得 90 度的迴轉不可能。*一般航道的寬度少於本船的 8 倍船寬，就可以稱為狹窄水道*。由此定義，我們可以知道，本船 8 倍船寬是絕對少於兩倍船長的長度。所以*在狹窄水道裡面，大角度的轉向根本就不可能*，也就沒有辦法，做大角度的避碰操作**。所以正確的選擇，船隻接近碰撞區域的航向，就變得非常重要。***船舶應盡量靠近本船右舷水道或適航水道之外側行駛。*

從前面的討論，我們可以知道同一船隻，使用不同的航向(差 3 度)，接近碰撞區域，場面就變的天差地遠。當船長巧妙的把船帶

至，交通密集與狹宰水道時，航向只差了 3 度，船副甚至不知道，航向是 070 度與 067 度，這其中的奧妙。只知道這船長操船，很輕鬆就把船帶領出危險的區域，其他的船長，卻是緊張兮兮的，高潮不斷，心中還在暗暗佩服，船長的技術，殊不知船長的愚蠢。

同樣的當值船副，也需要捨棄點對點的避碰，把碰撞區域的概念(包含他船的船頭船艉)，運用到狹窄水道的操船。不同船長選擇的通過空間不同，可以產生很大的張力，結果在駕駛台的情緒表現，就不相同。在人為成因的課程內，筆者不斷的強調，緊張，焦慮，壓力與痛苦，都意味者，專業知識的不足，避碰恰恰是很多人的壓力源，讀者看到這裡，也應該了解，學校教育的不足，避碰研究的不夠深入。

會不會有避碰規則的適用性問題？

避碰規則_第十七條直航船舶之措施
一、(2)直航船舶，當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞。
在這個例子，本輪是讓路船，雖然沒有保持 067 度的航向，也沒有適用性的問題。看看下面的例子，

某輪經過新加坡港外南下(航向應該是 250 度)，同時有四條船出港，船長把她們一起解決了，直接走 274 度，對者第三條船開，0708 時轉向後，第三條船 Bright Pacific 船速很慢，雖然它是直航船，當他通過船頭後，第四條船又出來了，船長就這樣，硬生生的被逼到淺灘上，擱淺(見下圖)。船長缺了甚麼知識，技巧或長期記憶，這絕對不是甚麼 BRM 或是態度問題，可以解釋的，直接說，就是現代海員的共同缺陷。連最根本的碰撞區域都沒有概念，不知道船頭一轉，碰撞區域就會跟著移動，碰撞永遠都是發生在本船的船頭方向，也沒有危險方位的概念，不知道慢速船，對我們的威脅，只侷限在船頭附近。可能他心裡，只有想著一條船 CPA 半海浬，四條船 CPA 就需要 2 海浬，所以我會擱淺。

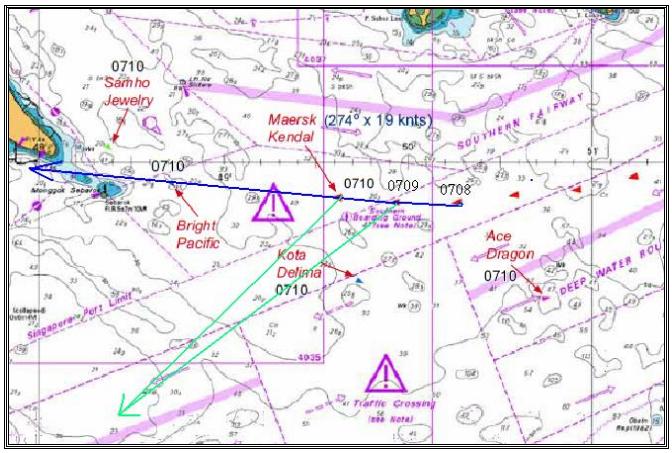
0710
Samho
Jewelry
Maersk
Kendal
(274° x 19 knts)
0710
0710
0709
0708
Bright
Pacific
Kota
Delima
0710
Ace
Dragon
0710
SOUTHERN FAIRWAY
DEEP WATER ROU
Traffic Crossing

圖 6-22

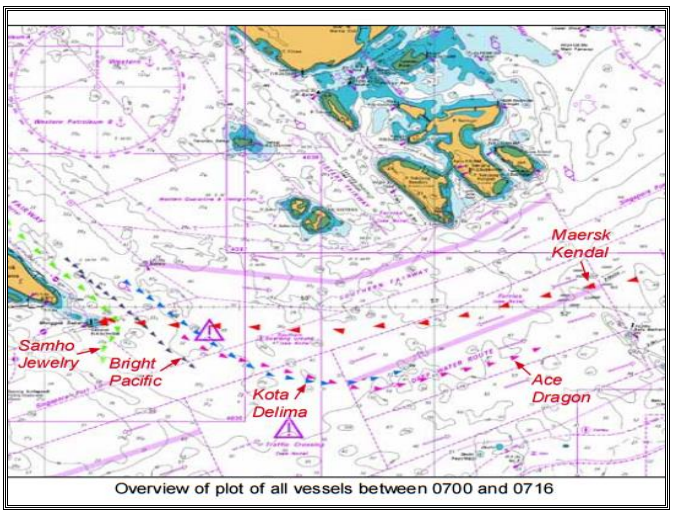
Maersk
Kendal
Samho
Jewelry
Bright
Pacific
Kota
Delima
Ace
Dragon
Overview of plot of all vessels between 0700 and 0716

圖 6-23

可能的碰撞航向區間

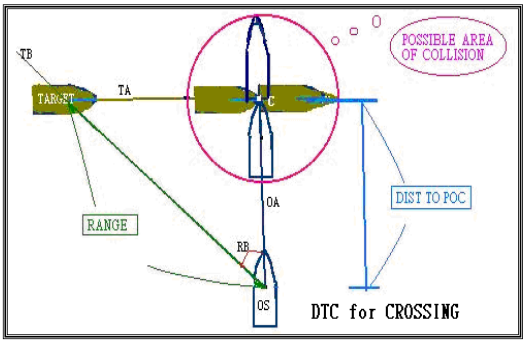

圖 6-24

請看上圖，可能的碰撞區域是兩倍船長的直徑範圍，理論上，任何航向的改變，都必須在原航線正橫上，做出一倍船長的通過距離，才足夠。

在下圖，我們看到三條船在同一位置，由三個航向前進。當到達碰撞的可能範圍，*越接近可能碰撞中心的船越需要劇烈的行動(右滿舵)，來創造一倍船長的清爽空間*。

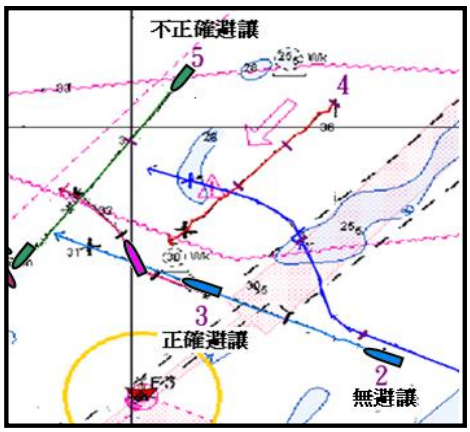

圖 6-25

我們經常可以聽到港口管制台的呼叫：”你現在正進入一個碰撞航向 you are running into collision course”，但這是指雷達的測繪方向線。事實上，碰撞絕對不是一個點對點的行為，而是兩條船的船長船寬，所創造出來的一個碰撞區域。就好像圖 6-~~25~~26 上的粉紅色圓圈，都是可能的碰撞區域。

- 所以本船如果保持原航向航速 090 度，它輪紫紅色，本船進入碰撞區域的中心，為了避免碰撞，需要使用右滿舵來避碰。這是接近位置錯誤，所以我們應該說是：”你正進入一個可能碰撞區域 you are running into collision section”所以航向的調整，應該考慮能直接清爽，一倍船長的正橫距離(可能碰撞區域)。
- 如同下圖本輪修正航向至 100 度，等本輪到達可能碰撞區域時，它輪紫紅色沒問題，輕鬆過關。
- 如同下圖本輪向左轉向至 080 度，等本輪棕色到達可能碰撞區域時，它輪紫紅色在本輪右舷，本輪全力向左轉，保持與它船平行，以避免碰撞。

另一個常犯的錯誤，就是避讓次要目標，而忽略了主要目標(相信這兩條船的 TCPA，一定不一樣)，這是對碰撞情勢的錯誤估計。

- 如同本輪太早採取向左的航向調整(080 度)，以避讓前方的被超越船。以至於往橫越船的船頭方向前進，更進一步限制了，本船向右轉向的能力。結果前方的被追越船還沒追到，而橫越的紫紅色它輪，已經要發生碰撞了，並且情況非常困難。

這就是對避讓船隻的優先順序錯誤，所造成的困難操作。看看下圖，下左滿舵的舵令後，等待迴轉速率建立後，還要伺機回舵壓反舵，穩定在它輪的航向上。

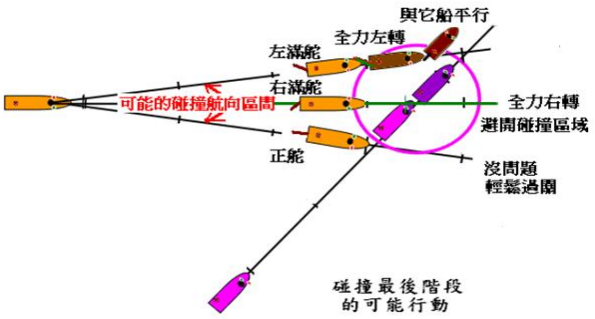

圖 6-26

碰撞航向絕不只是我們操舵的唯一航向。*它是一個船艏向到與碰撞可能區域相切的一個可能的碰撞航向區間，在此例中，是 080 至 100 度。*

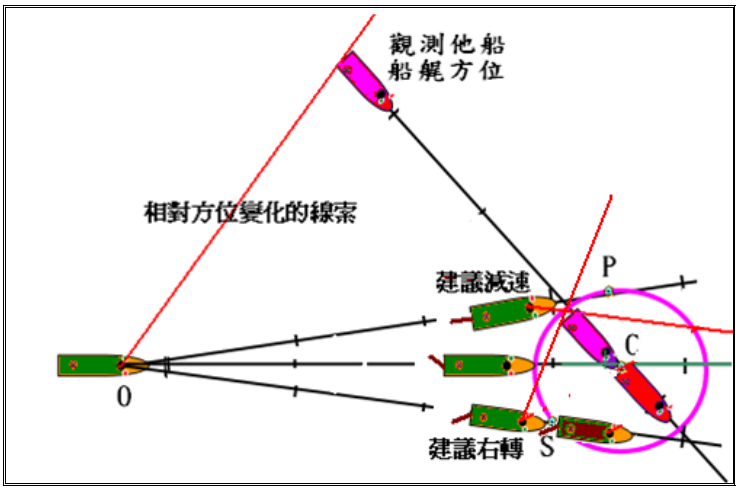

圖 6-27

直航船避碰的操船控制

- 如果本船行駛的艏向在$\angle POC$的區間(080-090 度) ，則**目標船艉的相對方位，會慢慢的減少，指示出目標船也許有機會通過本船的船頭**。如果發生碰撞，可能的情況就是，本船會撞到讓路船的右舷。在這種接近的情勢下，本船在最後的階段，仍然保留操作的自由。這時**最佳的避碰行動，應該是直航船在最後階段的減速行動，讓它船通過本輪船頭**。(除非讓路船的相對方位變化，因讓路船其他的避讓行動而改變。)

避碰規則第六條安全速度：各船應經常以安全速度航行，俾能採取適當而有效之措施，以避免碰撞，並在適合當前環境與情況之

距離內，能使船舶停止前進。

- 如果我們船艏向在∠COS 的區間(090-100 度)，**目標船船艉相對方位緩慢增加，這表明目標船，有可能通過我船尾**。最後的可能碰撞局面是，讓路船碰撞我船左舷。除非直航船向左轉向或者減速，讓路船的相對方位趨向于不停增加。在這種情況下，**最好的避讓方法是向右轉向。**

在避碰規則第十七條直航船舶之措施：動力船舶於交叉相遇情勢中，當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，如環境許可，不應朝左轉向，因他船在本船左舷。

- 最危險的情況是，當本船保持穩定的航向的時候，目標船船艉相對方位沒有任何改變。但這是一個特例。一般來說，相對方位的改變，很可能只有在碰撞的最後階段，兩船非常靠近時才會產生，但是會被花開效應抵銷，造成碰撞。所以：本船是在這個可能碰撞區域的左邊？還是右邊？就要由我們目視**相對方位變化的線索，來為我們指出在最後階段，**是要做減速行動，讓它船通過本輪船頭，或是向右轉向，避免碰撞的最佳行動方案。

在避碰規則 17 條直航船舶之措施：當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞。本輪在位置 O 時，可以先向左轉至 080 度，運轉本船以避免碰撞，這是規則允許的行動。這是合法的行動，只要讓路船沒行動。

怎樣建立必要的一倍船長的正橫空間？

在碰撞區域一海浬前，改變航向 10 度就夠了（1852 米 x $\sin 10^0$=322 米）。

在 4-2 海浬範圍，讓路船可以調整她的航向，先建立這一倍船長海域，去避免碰撞危險。**根據 MCA 的推薦，直航船採取最佳避碰行動的距離是 2 海浬。**在避碰規則並沒有明確規定，適用規則各項規定的距離，這種法規也太方便了。

如下圖，

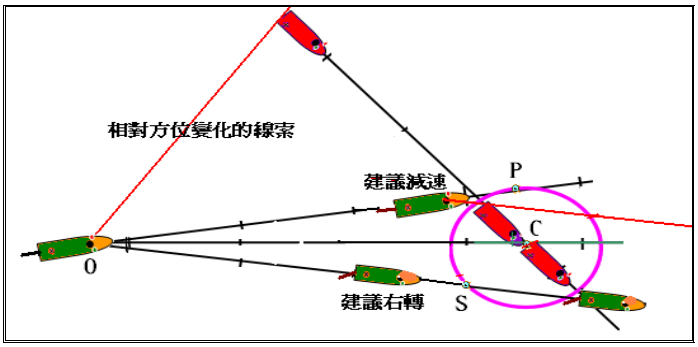

圖 6-28

- 本船的艏向是 080 度為直航船，在角∠POC 區域(碰撞區的左半圓)，**當讓路船的真方位減少或者不變時，建議減速。**或在 2 海浬時，向右調整 10 度航向至 070 度。直航船採取的最佳避撞行動，不是一定要在 2 海浬內，才能適用。*向右轉 10 度，能從碰撞可能的區域，獲得一些更安全的位置，以避免在最後時刻，需要做激烈的操作*。除非讓路減速或者向右轉向，造成另一種逼近的情況。直航船將可以清爽碰撞區域。

同樣的假設，

- 如果我船首向是 090 度，在角∠cos 區域中(碰撞區的右半圓)，直航船是否能在 2 海浬內，向左調整 10 度航向？依照避碰規則，向讓路船方向轉向是應該避免的。所以向左轉向好像與避碰規則衝突。

問題是"這個最佳避碰行動，是否能避免碰撞？"，航向是否能向左轉？應該從讓路船的方位變化趨勢來判斷。

- 如果讓路船在 2-4 海浬內，相對方位減少並變化很快，這有可能表明讓路船，已經採取一些行動通過我船頭(加俥或向右轉一點)，直航船向左轉 10 度是可以接受的。

- 如果讓路船的方位變化，總是緩慢，但是相對方位減少，最好的選擇是在 2 海浬內，向右轉 25 度。。

還記得第三章的討論嗎？

*不論任何船隻，在最小 DTC 碰撞距離下(*7 倍船長前進距離)，**避碰的底線是** *24 度的轉向角度*。在本例中，原艏向 090+25=115 度，轉向到 115 度。在大海上，這是標準操作，在狹窄水域，確是非常危險。

除去用舵轉向的所有可能，要到達安全位置，正確控制船舶速度，能達到相同的安全操作，是非常重要的。在避碰規則第六條安全速度：*各船應經常以安全速度航行，俾能採取適當而有效之措施，以避免碰撞*。**只要能用減速，不必做任何轉向的動作，就可以避免碰撞，這叫做：安全的通過時機。**如果本船船速為零，基本上，碰撞危機同樣為零。如果再掛上操縱失靈的號燈號標，海面上的船隻，都要讓路給本輪。隨著船速的增加，碰撞危機按照同樣比例增加。

很多人都忽略一些簡單的事實，十次車禍九次快。碰撞一般都是，大船撞小船，快船撞慢船。改變自己(航向航速)比改變他人快。

狹窄水道多目標避碰的操船控制

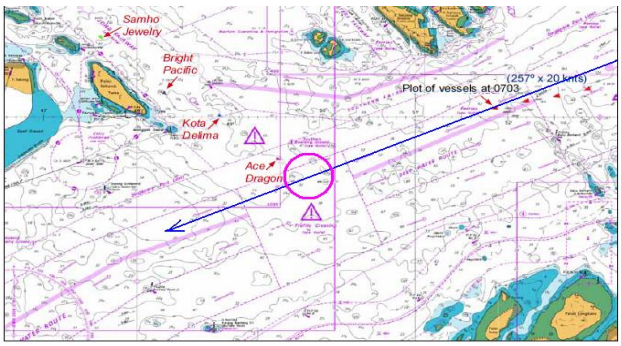

圖 6-29

現在讓我們看看，一個最複雜的情況，狹窄水道多目標避碰的操船控制。沒有足夠水域避讓，無法進退的局面，這需要我們所有的訓練，來達成任務。見上圖 6-29 (0703 時)

起始 0703 時，本輪航向 257 度，航速 20 節，有四條船出港，本輪的船艏向，就是碰撞的可能區域，如圖上的粉紅色圓圈；

- 航線是藍色，碰撞區只能在原航線上，故為粉紅色區域，雖然其他四條船航向航速不知。
- 這時只要直直往前走，到達碰撞區域還有 6 分鐘(0709 時)，也就是 2 海浬(20 節的 10 分之一) ，碰撞方位圈只有航道的 3 分之一寬度(2 倍船長)。。
- 觀察目標的相對方位變化，南下航道的寬度(含近岸航行區)有 1 海浬，6 倍船長足夠我們操作的需要。
- 我們還有 3 分鐘可以觀測，各目標的相對方位變化，

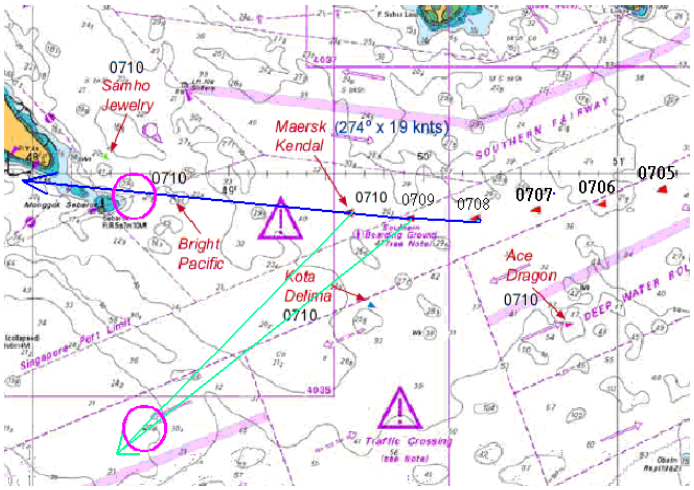

圖 6-30

見上圖 6-30 (0708 時) ，祇要過了第一條船 Ace Dragon，本輪

就可以向左轉向，對著 Kota Delima 的船艉航行，本輪就是維持航向 257 度，航速 20 節，都可以無害通過。保持目標船在本輪的左船頭。不知船長，何故驚惶。

- 見下圖 6-31(0710 時)，船長航向 274，對 Bright Pacific 作避碰行動。就算 Bright Pacific 可以通過船頭，本船的船位也會直接擱淺，因為 Bright Pacific 的船位後面，沒有足夠的迴轉空間，可以回到航道。此時只要向左轉向(綠色 240 度的新航向)，便可將可能碰撞區域 ~~POC~~ (綠色箭頭附近的粉紅色區域)，轉移到航道上。這是可能碰撞區域 ~~POC~~ 的安全概念。
- 假設本輪在 0710 左轉，航向由 274 度轉至 240 度，轉向角度為 34 度，本輪的碰撞距離是一海浬，應該足夠避碰的需求。這是避碰需要多少轉向角度的概念。如果有碰撞危機，到碰撞距離 DTC 為 1 海浬 **(**TTC 只剩下 3 分鐘的時候)，我們需要改變航向 20 度以上，才能保證本船能有六百米的安全通過距離(見第三章)。
- DTC 碰撞距離 x SINθ= 兩倍船長的正橫距離 (θ：多少轉向角度)
- Bright Pacific 的船速，大約為本輪之 3 分之 2，安全相對方位 SRB : Safe Relative Bearing 應該是 ~~35~~40 度，讀者可以拿雷達的戰術運動圖紙，做圖自證，或在 ARPA 上用電子游標線 EBL 來確認。假設本輪在 0710 左轉，航向由 274 度轉至 240 度，轉向角度為 34 度，本輪的碰撞距離是一海浬，應該足夠避碰的需求。如果不夠，本輪可以轉到 230 度(44 度)，這是安全相對方位的概念。
- 起始 0703 時，本輪航向 257 度，航速 20 節，有四條船出港，本輪沒有把握，如果可以立即減車至 10 節，保證全身都輕鬆，可以從容應付，這是安全速度的概念。如果壓力還是大，可以在減車至 5 節的船速。
- 起始 0703 時，本輪有觀測目標的動態，可以將 ARPA 上，四條船速度向量的時間，改成 9 分鐘，與本船 9 分鐘後，船隻到達的位置相比較，就可以知道這四條船，何者可以過本船船頭，

何者不能過，有碰撞危機。

- 不了解碰撞的本質，不會觀測目標的動態；與其後的避碰操作，沒有使用 ARPA 的輔助。就是這個案例最大的教訓。正確的避碰操作(下圖黑船)，就是對有碰撞危機的第二條船 Kota Delima，使用鐮刀型操作。

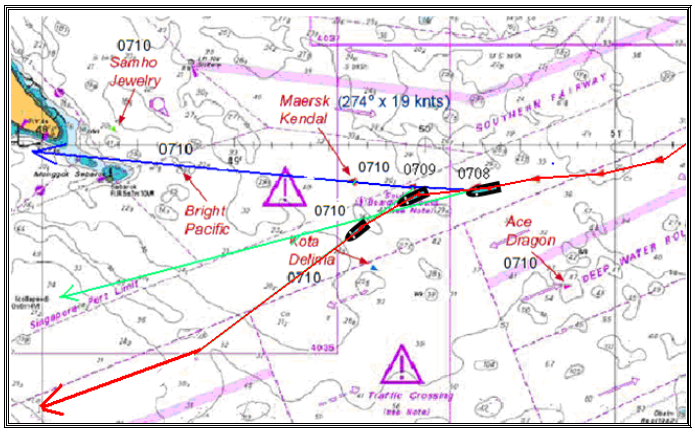

圖 6-31

- 也就是對著有碰撞危機的來船船尾轉向，再慢慢的回到原航向，甚至是
- 使用更大的修正航向，以求快速回到原來的航道上。
- 如果船長的操作正確，則顯示出來的航跡，應該是像上圖一樣(紅色航跡)，慢慢對著 Kota Delima，修正本船的航向以回到航道中。

再來就是未使用平行游標線(Parallel Index)，現在是電子游標線 EBL

- 判斷本船航向與 Monggok Sebarok reef 的正橫距離(應該是一海浬)。
- 如果船長在通過此一交通密集區域時，能把平行游標線，設在本船正橫一海浬處，則

- 隨後的船隻的避碰操作，可以很清楚的了解本船的正橫距離。
- 如上圖的紅色軌跡其正橫距離，不過是向右邊移動了 0.2 海浬，也就是距離岩礁，還有 0.8 海浬的正橫距離。

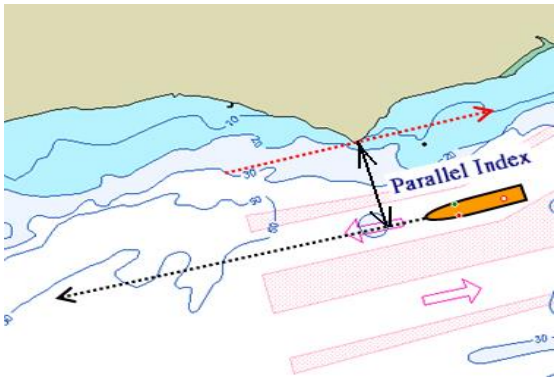

圖 6-32

平行游標線(Parallel Index) 的設定，為船長在面臨重大壓力的時刻，提供了更多警覺性與安定性，

- 表示船長對近岸航行時的擱淺危機，有一清楚的了解，正橫一海浬處
- 也知道自己的安全水域，還有 0.8 海浬的正橫距離，至少 4 倍船長，
- 足夠作滿舵迴轉，
- 或是左右滿舵減速法，
- 或緊急停車
- 時時觀測本船的船位，是否在足夠安全範圍內。

當然這些討論，都沒有把在現場可能出現的小型漁船，與其他的工作船估計在內，所以只是提供我們一個練習與討論的情境，方便我們培養對處境的認知能力。相信各位讀到這裡，應該也能了解，我們研究的越多，可以確認與適用的工具，就越多。

- 這個船長的表現，就像新上船的船副一樣，不管會不會，開著大白鯊在海裡面，橫衝直撞。

- 還有些船長，抱著做久就會的心態，以為技術會跟著時間，一起成長。
- 沒有一定的理性分析，邏輯思考，細心觀察與痛苦的體驗，是不會有進步的。

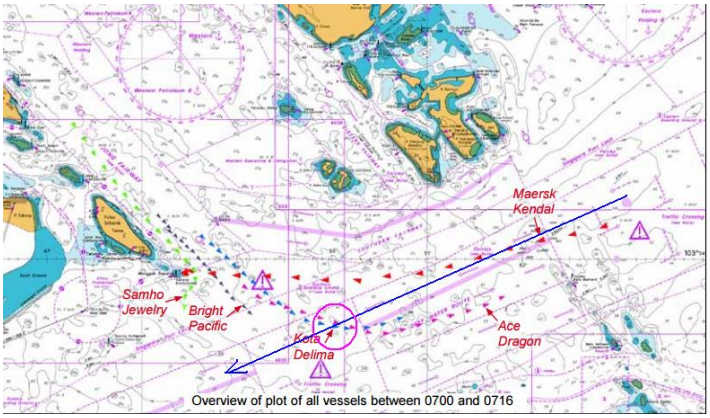

圖 6-33

除非不得已，商船對漁船應該儘早避讓或繞航至開闊水域。依照避碰規則 18 (A).在航中動力船隻須對漁船讓路。**除非不得已，商船對漁船應該儘早避讓或繞航開闊水域。(第五章如何決定高速船的安全航行方位)**

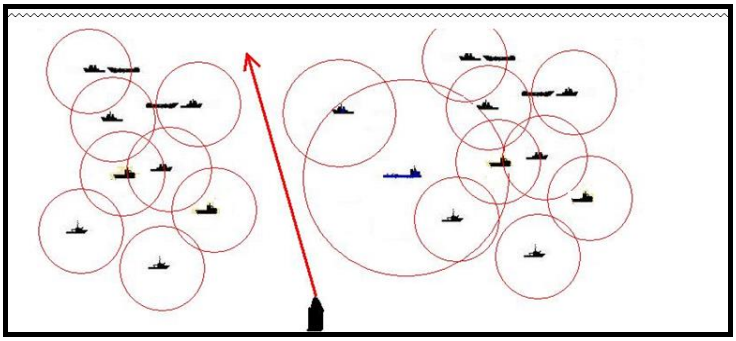

圖 6-34

- 不必為了省油，把自己弄得心力交瘁，這不是公司所樂見的。
- 船上有的是朋友，年輕人(三副二副)比較會互相幫助，有時會傳授一些秘訣，但是知其然，不知其所以然，還要看實習船副，能不能領會別人的提醒，是不是做人成功，別人願意幫忙。
- 船上少的是導師，願意將其心得分享，並能詳細分析，將其作法歸納比較，去蕪存菁，這些導師就是管理級的船長大副。原因也許是學力的差距，或是畢業的學校不同，更甚者為國籍的不同，文化的差異，年齡上的隔閡等等。
- 這些也許都不成問題，還要看學習的人，合適的學習型態是甚麼? 教了有沒有用。
- 船上的人，不見的同心同德，大部分時候，人對自己的避碰習慣很滿意，即使並不正確。這些問題，通常要出了事，才會被攤開來檢視。
- 另一個危機，就是 ARPA 與 ECDIS 的使用，改變了瞭望的習慣。碰撞危機的感覺協同，處理習慣與處境感識，都在發生變化，開船變的跟開戰鬥機一樣，對著眼睛看不到的目標，在做戰術運動，卻沒有空對空飛彈，可以進行視距外作戰，只要按下發射鈕，鎖定敵機，精準命中遠在一百五

十公里以外的目標。

有遠見的公司，便會進行船員訓練。可惜，有多少討論避碰的書籍，都是言不及義，更何況是由這些人，來做的訓練，也是人云亦云，不知所云。

第八條避碰措施第 3 項、如有充分水域時，僅藉改變航向，可能即為避免逼近情勢之最有效措施,但必須及早堅定行之,庶可不致發生另一逼近情勢。

結語：操船藝術與技術

在避免碰撞的最緊迫局面~~裡~~裡，我們應該知道使用 ARPA 的局限，也跟者提高：

1. 除非我們有時間來弄清，回波代表的正確目標，否則 ARPA 的資料是沒用的。
2. ARPA 從他船過去位置的改變，來計算出他船的航向，並不能保證就是現在的航向。
3. ARPA 在距離測量和船速計算上更精確，但是近距離本輪的雷達，會有副回波。

在非常危機的時候，當值船副船長應該避免，僅僅依賴 ARPA 的判定，需要培養相當的目測方位與距離的能力。盡可能減少不必要的左右轉向，以穩定船首向，方便對來船的方位變化，與接近速度做一正確的估計。

1. 在任何時候，船首向都應該立即穩定，以方便繼續評估其他船隻碰撞的風險。
2. 我們需要至少兩倍大的反舵角，才能夠有效的停止船隻的迴轉。
3. 過長的用舵,造成過大的迴轉速率,很可能會導致船隻的失控。

需要去除當值船副船長的壞習慣，應該立即穩住船艏向，以等待和觀察避碰行動的效果。**用滿舵迴轉時，要注意：**

1. 當用舵後，船隻前進 2 到 3 倍船長的距離後，此時應該已有相

當的迴轉速率，舵角應該回到船舯，以便檢查迴旋速率的變化。

2. 反向的滿舵，應該在預定航向之前的 10 到 20 度之間，加以使用，以便能在預定的航向到達時，停止迴轉。這是其他書上的操船建議。

以我們現有的討論，邏輯分析來說；如果一條船的迴轉速率超過每分鐘 20 度，船隻很可能沒有辦法，使用反向的滿舵來停止它的迴轉，也就是失去控制，假設本船的船速是 20 節，則每三分鐘，本船就會前進一海浬(1852 公尺)，一分鐘就是前進 600 公尺。如果本船長度為 300 米，一分鐘就是前進兩倍船長的距離。

所以在到達預定航向 20 度的時候，每分鐘 20 度的迴轉速率，就是表示船隻還有一分鐘的時間，就會到達預定的航向。而這一分鐘的時間，如果我們使用反向的滿舵，船隻就會前進兩倍船長，壓舵的舵效，正好在到達我們預定的航向，開始作用。即使不能直接穩在，我們所要的新航向上，也不會差太遠。當然使用滿舵，還要估計舵角從零度到 33 度的時間，會有 11 到 14 秒的時間落差。所以要再預定航向之前的幾度(幾秒前)？使用反向的滿舵，應該是以經驗來估計，經驗是依當前的迴轉速率來累積。

- 如何運用滿舵的舵角來操船，啟動迴轉，或是穩定在新航向上，需要我們平常在船上，先行了解與熟練本船的性能，當然不是本書，可以在此提供數據，作為不敗的依據。
- 在最緊急的情況之前，做好詳細的分析與心理準備，是每一個在職海員，不可替代的天責與天職。
- 單純的使用船舵去避免碰撞，已經在這一章裡面，解釋得很明白。包括如何適當的使用，我們航向的改變，去避免可能碰撞區域，或是觀察相對方位的變化，為避碰提供最佳選項，多近距離前，直航船必須對左(來船)轉向。
- 在眾多目標船同時出現的場面，我們應該要有船隻安全位置的觀念，而不是單純的一一避讓，讓路船可能因為附近船隻的分布，或是臨近淺灘，偏離原航線，以至於擱淺。

避碰規則_第十七條直航船舶之措施

一、(2)直航船舶，當發現應讓路船舶顯然未依本規則採取適當措施時，亦可單獨採取措施，運轉本船以避免碰撞。

- 在緊急避讓的時候，是否可以使用左舵？取決於本船的碰撞距離，是否只有 4 倍船長的前進距離。
- 不得已，發生碰撞時，應該盡量減少碰撞到船隻的側面，不論是本船或是他船。
- 在調整安全位置的時候，我們可以改變航向，或是減速。以避免最後一海浬的劇烈操作，這就是安全位置的觀念，能夠帶給我們最輕鬆而不費力的操作，尤其是在狹窄水域，當值船副與船長一定要有清晰的概念，平行指標值是多少？船隻會不會擱淺，否則船長就要一直承受擱淺的壓力，任何操作中的不確定，就是恐懼的來源。
- 有可能的碰撞區域，就會牽涉到有碰撞的風險。
- 操船的藝術，是在最緊急的情況之下，也有很從容的避讓技術。

操船的藝術由避讓技術而來，由知道自己的底限，與近距離操作時，所具有的選項。即便碰撞已無可避免，碰撞的結果，也是我們所預期到的結果，那麼碰撞所造成的心理衝擊，就不會讓我們進入震驚期(僵屍期；完全空白，無法動彈)。近岸狹宰水道，還會有二次碰撞與擱淺的問題。

本書的討論是從碰撞理論開始，也就是碰撞點的紅中，就像打棒球時，棒子上全壘打最熱的一點，或是西方人講，射箭時，正中靶心的一點。

船上的任何操作，如果當值船副船長，感到驚心動魄、或者是壓力很大、危機重重，這並不是正常的現象。這就是因為我們對情況的掌握，有不確定的感覺？所造成的現象。

換句話說，也就是我們的專業知識不足，所造成的壓力。很可惜的是，下了船的船長船副，都不願意再去回顧，在船上那段痛苦的回憶。把它當成航海生涯中必然的一部分，隨著航海生涯的延長，與金錢壓力的減少，去淡化這些焦慮與不安，對出事的恐懼，

變的無可無不可，這是很大的錯誤。

本書的目的，就是在破解這些避碰的灰色地帶，所以做出毫不保留地討論，為最緊急的情況，做出心理與自我技術上的準備。在面臨危機的時候，才能從容不迫的一一解決，或是把傷害降到最低。從下一章開始，直航船和讓路船的避碰行動，才會開始討論，這也是當值船副每天在駕駛台上面，所要面臨到的日常實務。前面六章的討論，都是廢物嗎？

不！ 那只是告訴你，你的無知已經冒了多少險，而不自覺。