

第八章：讓路船的行動

第十六條讓路船舶之措施

凡依規定應避讓他船之船舶，應盡可能及早採取明確措施，遠離他船。

讓路船在開闊海域 對單一目標轉向避讓

當兩船存在碰撞危機時，讓路船有義務讓出直航船的航路。讓路船不可以做出，會使直航船困惑的措施。在開闊海域，海面寬闊且所有船都在以全速航行時，讓路船應在 4-6 海里的距離，向右轉向，並使本船對準直航船的船尾。把直航船的相對方位，保持在讓路船左船頭，讓路船在不影響直航船航行的情況下，可以一步步轉回原始的航向。

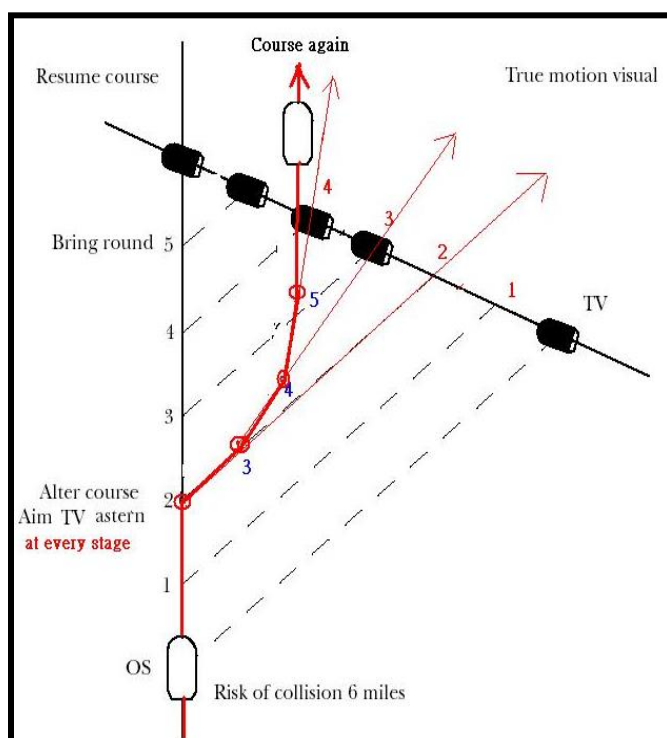


圖 8-1

在限制水域，讓路船可能沒有足夠的水域空間，轉到對準直航船船尾，或者這種操作可能導致另一近迫局面的產生。讓路船應該在 4-6 海里時，採取右轉至少 30° 的行動，以便直航船能明顯察覺到。這是一般的說法，避碰書上的建議，如果讓路船在 4-6 海里時，右轉角度不到 30°，此時讓路船的船長大副，不免開始焦慮，因為轉向的角度，比建議值少 20 度。讀者不健忘，依本書前面的分析，這句話應該是，讓路船在 4 海里時，應該採取右轉至少 5°

的行動。這是避碰的底線。通過觀察直航船的方位變化，讓路船可以一步步轉回初始航向。

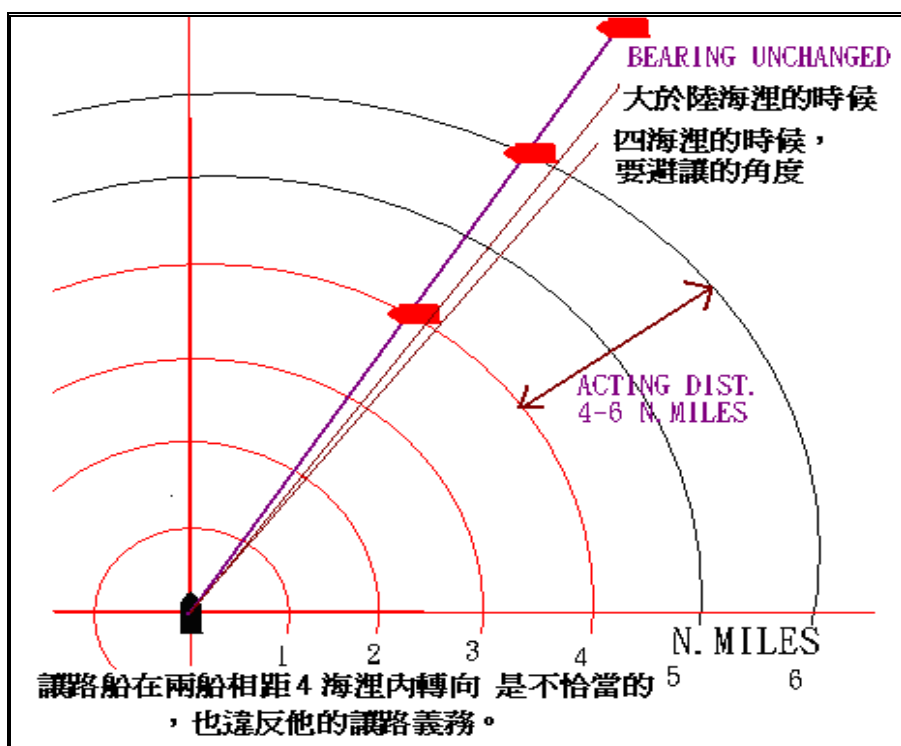
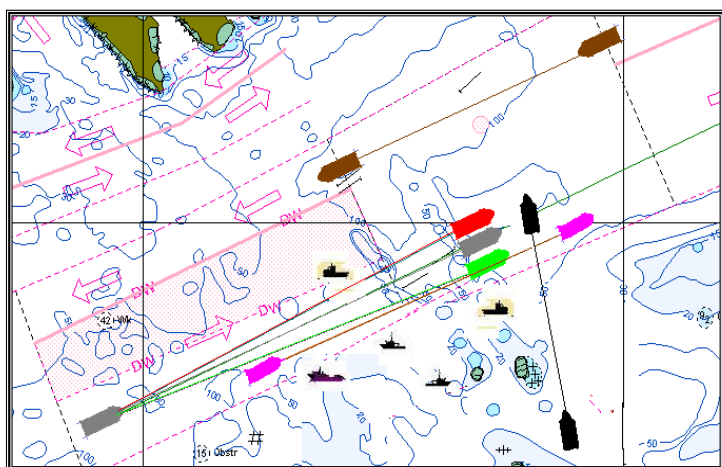


圖 8-2

讓路船在限制水域 對單一目標轉向避讓

同樣的避讓措施，顯然四海湮的時候，要避讓的角度，比在陸海湮的時候角度為大。見上圖，同樣的來船，方位 034 度不變，6 海湮避讓的時候，要轉到方位 037 度，在 4 海湮的時候，卻要轉到 040 度的方位，才能通過直航船的船艙，這也可以看做，另外一種花開效應。

讓路船在兩船相距 4 海湮時才轉向，是不恰當的，也違反他的讓路義務。但是在狹窄水道內，有時讓路船根本就還在港區內，就要避讓 4 海湮外的直航船，那時船隻可能還沒有出防波堤，這當然是不可能的事。因為在限制水域，最大的顧慮就是，船隻因為避碰的操作而擱淺。



擱淺發生的機率，比碰撞少，但是它擁有兩個特性，對我們卻是絕對的不利，

第一是
擱淺的發
生，百分之百
是人為因素。

圖 8-3

船長絕對無法自圓其說，只有接受處分，丟掉工作或失去年終獎金。像 COSCO BUSAN 船長，直接限制出境，兩年不能工作。

第二是擱淺發生的費用，包括修船與後續的污染清除，很可能是天文數字。對船長船員的處分，或是

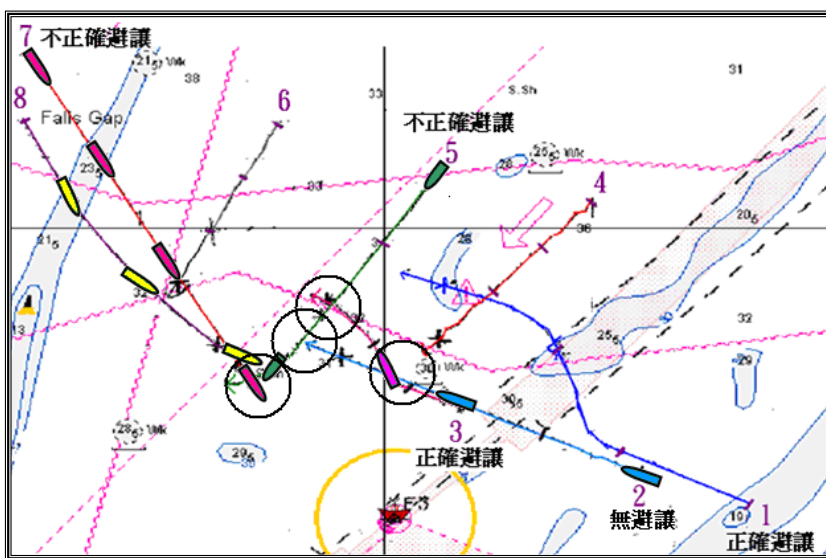


圖 8-4

當做刑事犯的判刑，絕對比碰撞還嚴重。

所以我們更應該運用安全位置的觀念？也就是通過較小角度的轉向，把船隻轉移到較為安全的位置，以便後續的觀測與操作。

無立即危險時，最好的決定，應該避免把船帶到，可能碰撞區域，或是利用時間差，讓它船先行通過可能碰撞區域。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。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，也沒有辦法做適當的避碰操作。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。或者是說，如何選擇本船的碰撞熱點。

Once for All：在限制水域避讓多個目標。

在交通繁忙水域，讓路船避讓的轉向，可能會導致與另一船隻碰撞危機的產生，這時要採用多目標避碰的形式，大膽用舵，小心用俾，避免所有可能的誤解。讓路船的轉向行動要大膽，如同上面的圖 8-5 1 號船，同時要讓 2 號 3 號 4 號 5 號四條船，同時解決了 3 個碰撞的熱點，如果他的船速是 20 節，每一點是 6 分鐘的船位，所以兩點間的距離，是 6 分鐘/兩海浬，各位可以用您的手指做分規，量一下壹號船離開原航線的正橫距離是多少？大約是 1.5 海浬對嗎？是不是本船的 ETA 就要慢 4.5 分鐘才到領港站？別忘了地球是圓的，實際測量海圖的時候，對船隻的到達時間，影響非常的小。



圖 8-5

1 號東北向藍色船隻，必須避讓 2 號與 3 號的被追越船，與 4 號 5 號的橫越船隻。所以一號船，在大約 6 分鐘後，開始了轉向的行動(WHEEL OVER POINT)，並且一次轉向至 4 號船隻的船尾。但是

在圖上，可以看出一號船的轉折點(BREAKING POINT)，落後 6 分鐘的位置，如果不懂，您還需要多了解船隻的迴旋特性。

在上面右圖為雷達螢幕顯示為相對運動模式。距離圈間隔為一海浬。三種顏色的來船，以相同的時間間隔，標繪在螢幕上。如果本船保持航向航速，則相對運動曲線，如圖所繪。紅色船舶為橫越船，與我船有碰撞危險，CPA 為 0。綠色和紫色船為追越船，綠色船的 CPA 大約半海浬，紫色船的 CPA 大約 1 海浬。如果本船向右避讓紅色船隻，本船讓的正橫距離為半海浬，本船可能與綠色船隻，發生碰撞。如果本船連綠色船隻一起避讓，創造了一海浬的正橫距

離，則可能與紫色船隻發生碰撞。所以為了安全起見，我們就是一次避讓到紫色船隻的船尾方向，然後再視橫越船的動向，慢慢回到原航線上。為避免他船對本船行動的任何誤解，我船應轉向至紫船船艏，同時清爽的讓開三條船。要同時通過三條船的船尾，需要原航線最少一海浬的正橫距離，最好是 1.5 海浬的正橫距離。

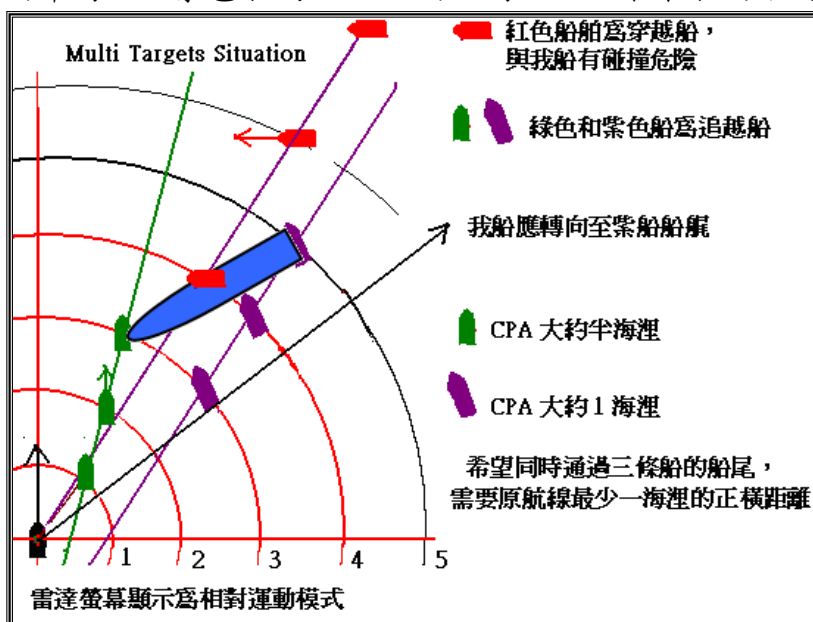


圖 8-6

離，則可能與紫色船隻發生碰撞。所以為了安全起見，我們就是一次避讓到紫色船隻的船尾方向，然後再視橫越船的動向，慢慢回到原航線上。為避免他船對本船行動的任何誤解，我船應轉向至紫船船艏，同時清爽的讓開三條船。要同時通過三條船的船尾，需要原航線最少一海浬的正橫距離，最好是 1.5 海浬的正橫距離。

為了避免與所有來船碰撞，有效的方法是把所有相關船舶，當成一條大船對待。擁有最小相對方位的船(綠船)，看成大船的船頭，擁有最大相對方位的船看成船尾(紫船)。

由這三條船的相對運動線來看，相對運動線與相對方位似乎是

有些關係，紅色船的相對方位不變，相對運動線就像一把利劍，直插本船，CPA 為零。所以我們可以接受，以相對運動線來決定碰撞危機與 CPA，卻對相對方位的變化無感，是不是很奇怪的事，當然責任並不在各位，只是我們長期被歐美國家的觀念所誤導了。

安全水域：在限制水域避讓多個目標。

新加坡海峽可能是世界上最繁忙最複雜的水道，經常會發生碰撞的事故。請見下圖，我們以新加坡港外側為例，本輪為向東航行，航向 064 度，在接近新加坡領港站時，可能有船出港，也可能有船進港。所以在這水域有可能遇到左舷的出港船，與右舷的小貨輪要進港。左右舷都有船時，如何安排我們的避讓優先順序，就是我們在這裡要探討的。

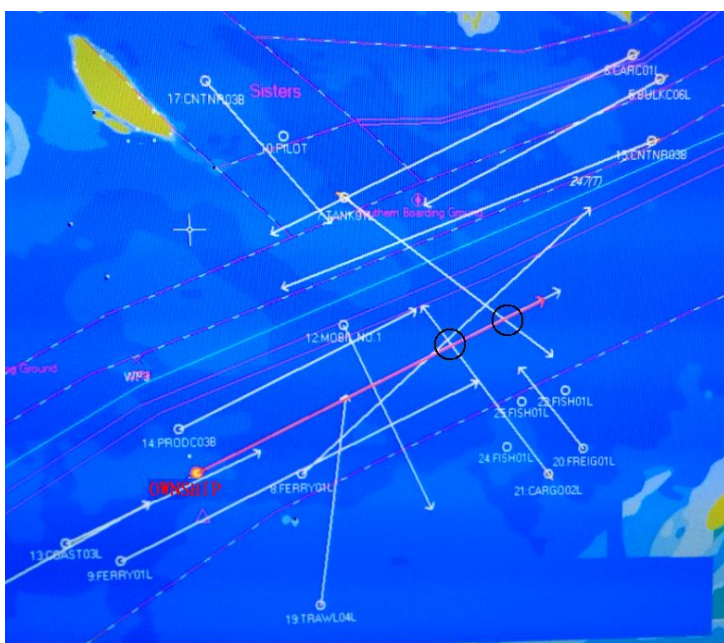


圖 8-7

船隻，產生碰撞的危機，這還是其次，最重要的是，本輪可能會進入左右都有船的口袋圈，那才是哭天天不應，叫地地不靈的慘事，到了此時，保證所有在駕駛台上的人，都會血壓升高，頭暈眼花，如果再發生碰撞，就不能確定，誰會發生僵屍反應。見圖 8-7，速

首先；我們應該要知道安全水域比安全船速重要。因為位置對了，所有的碰撞熱點就避免了。如果只是單純地減速，就算我們的速度再慢，還是會到達碰撞熱點。只要有碰撞熱點，就可能跟其他的

隻，應該是優先避讓，在現在的情況就是本輪應該保持航向航速，讓他通過本輪船頭，如同圖 8-8 一般。那是本船安全沒有顧慮的時候，可以這樣做，本輪保持航向航速有安全顧慮，我們就應該先求自保。

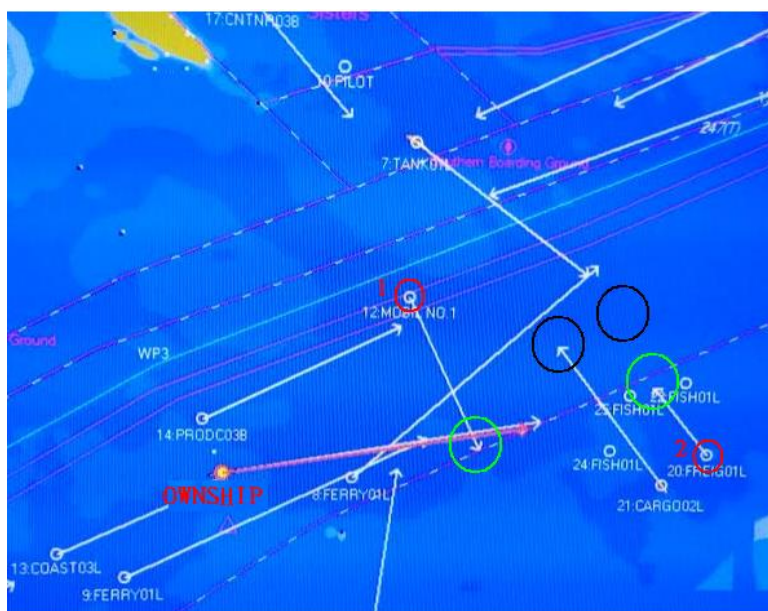


圖 8-9

見圖 8-9，本輪向右轉向 16 度至 080 度，可見左舷 1 號船可以通過本輪船艙，右舷船沒問題，2 號的小船有待觀察。由此可見，及早明確的行動，可以解決很多的問題。

減速：在限制水域避讓多個目標。

當本船轉向措施，被海域空間所限時，應該採取另一種避讓的觀念，增加時間差的避讓措施。操舵是用來改變本船航向，來避開可能碰撞區域。如果 DTC 碰撞距離少於 7 倍的船長，僅依靠用舵來避讓，可能導致另一個相互逼近的情形。用 ENGINE SPEED 減速，能使我們得到更多的時間，讓其他船在本船之前，通過可能碰撞區域，產生兩船在不同時間，通過相同的可能碰撞熱點。

如果無法在限制水道內，大角度的轉向以避碰，

- 主機轉速應當減到，僅能維持舵效的程度，以使用最大的速度減小量，得到最大的時間差。(螺旋槳順槳，自然減速法)
- 如果初始速度很快，DTC 碰撞距離又不夠用來減速(沒有足夠的

時間來減少速度)，船舶應當用左右滿舵停船法來減速，迫使速度降下來。(利用迴轉時，船體的阻力，來強迫減速)

- 如果初始船速很慢（5 節以下），車令應當用“CRASH ASTERN”，來得到更多的時間差。(強制倒車法)

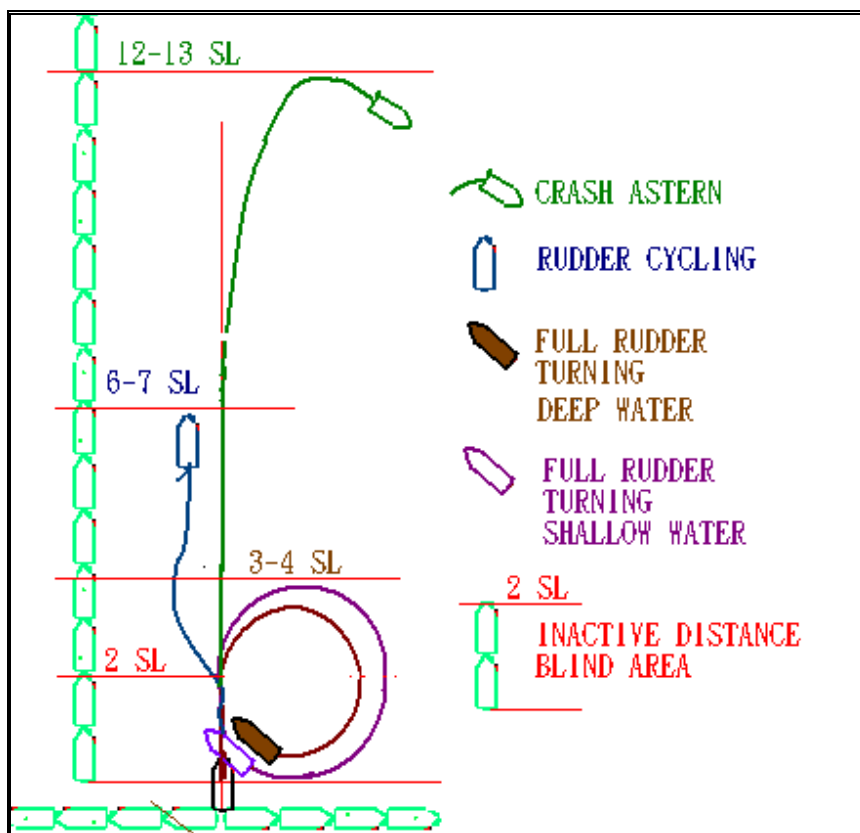


圖 8-10

避開可能碰撞區域，增加反應時間，可以通過減速來實施

上圖所繪，為應急操船的方法：減速或者停車。

- 當船在全速航行時，沒有比滿舵迴轉，減速效果更好的了。
- 當滿舵迴轉時，迴轉動力產生的漂流角，使整個船體在水中的動作，像一個巨大的舵板在擋水。
- 利用船身與船隻的前進方向的不同，產生的阻力來煞停減速。
- 船速可以在船艏向轉過 90°時，減少到原來的三分之二，

- 並且在 6-7 倍的船長距離內把船停住。
- 在限制水域遇到的問題是，本船沒有足夠的空間來轉向，所以要通過減速來避開碰撞危險。使用大角度轉向來減速的措施，是不適合限制水道的。
- 滿舵轉向減速的另一個缺點是，我們不確定何時回舵，和舵角回到多少，可以到達我們想要的航向，也就是對迴轉速率，對船隻的運動，可能會失去控制。

轉舵避讓，是我們在考慮，可以同時減速和控制航向的優先措施。是否有足夠的迴旋空間，取決於海面是否寬廣？一般轉向的角度越大，則減速效果越明顯。

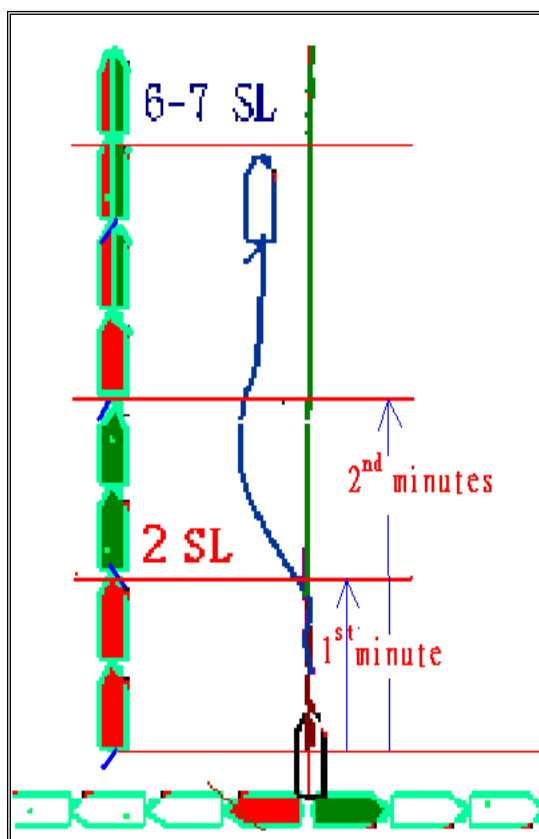


圖 8-11

另一種講法，到可能碰撞區域 DTC 的距離長短，是採取多少舵角與航向改變的決定因素。通過研究 Z 字型減速操船的迴旋性能(第六章)，使用滿舵，做 Z 字型減速操作。

- 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滿舵)，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，這是船隻到了轉折點)。

- 到達船頭的轉折點，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)，並且把車速減半，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(向右轉折)，應立即壓反向的滿舵(也就是左滿舵)，車速減到 4 分之一。
- 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)。

我們知道每個舵令的舵效，需要 2 倍船長的前進距離，才會開始轉折。

● 第一個滿舵舵令，會決定本輪最終的軌跡，與左右舷剩餘空間的大小？

- 第二次滿舵舵令，開始轉折時，船艏向已經超出原航向 20-30°，
- 第三次用滿舵，要把本船穩在原航向。
- 當本船每次用舵時，主機的轉速應該相對減半降低，
- 通過三次同時減車和滿舵，本船可以在快速減速到微進車(dead slow ahead)，同時又可保持舵效，維持在想要的航向上。

通過上面圖 8-11 所繪，滿舵轉向需要 4 倍船長的前進與橫向距離來完成。Z 字型減速操船，可以在一倍船長的橫向距離內完成。Z 字型減速操船需要更多的進距 (6-7 倍船長)，來完成減速。使用這些措施，來降低讓路船的船速時，讓路船的當班船副，應時刻注意是否有足夠的空間(橫向距離)，可以完成相對的操作，並及早採取措施來完成。

右舷沒有足夠的空間，避讓多目標船

對於 4 海浬以內的直航船而言，讓路船的 Z 字型減速操船是一團迷霧，可能對直航船，造成不必要的恐慌。舉上面的多

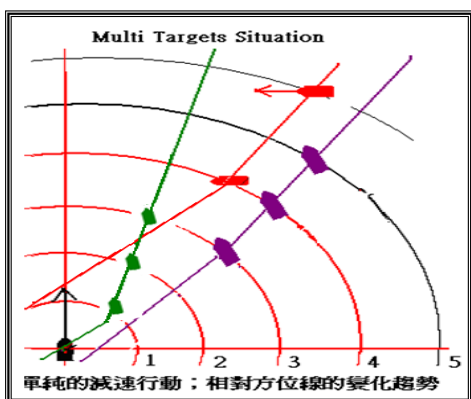


圖 8-12

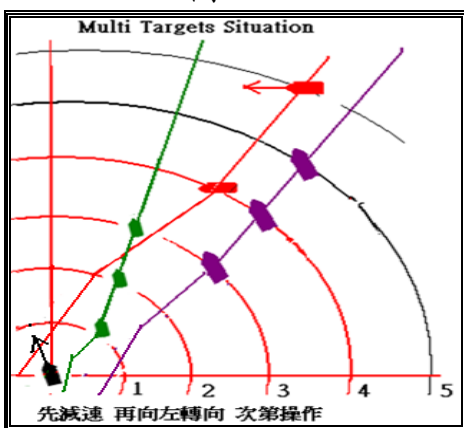


圖 8-13

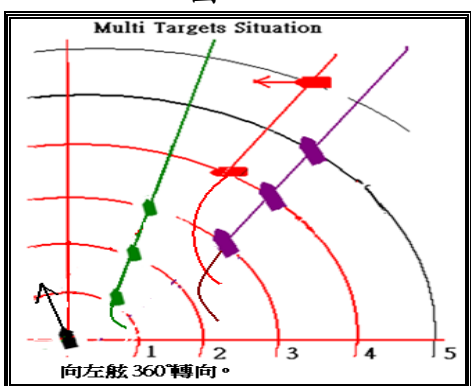


圖 8-14

目標情況為例；如果右舷沒有足夠的空間避讓紫色船(最右邊的追越船，CPA1 海浬)，本船可以有三種措施。

單純的減速行動；相對方位線的變化趨勢

第一種是僅僅減速，而不做航向的改變。

- 紅色目標的相對方位線，本來 CPA 為零，因本輪的減速，而向本輪前方轉折，使紅色船隻通過本船船艙。
- 綠色船本來船速較本輪為慢，其初始航向是穿越我船的航向線，這種情形在相對運動測繪上，相對方位線會越來越近，CPA 原來為半海浬，因本輪的減速，而向本輪前方轉折，使其 CPA 降低為零。

紫色船本來 CPA 為 1 海浬，因本輪的減速，而向本輪前方轉折，使紫色船隻 CPA 小。

當主機速度降低時，海面上的各輪，相對方位線都是，向本輪前方轉折。原本會通過本輪船尾的船隻，可能因此變成具有碰撞危機。原本具有碰撞危機的

船隻，可能因此變成會通過本輪船頭。這是我們在考慮，減速行動時，應該有的預感。減速對橫越船有立竿見影的效果，對追越船效果較差。

先減速 再向左轉向 次第操作(右舷沒有足夠的避讓空間)。

第二種選擇是本船先減速，減速保證給紅色船(快速船)通過船頭，留有足夠的時間差。這是本輪所採取的，為避免首要碰撞危險紅色目標船，而採取的最主要措施。並且向左轉向，對於次要碰撞危機，綠色目標船的碰撞危險，通過向左轉向，來產生安全的橫向距離，來避免綠色目標船的碰撞(新的航向，可以選擇與綠色目標船航向一樣，我們在上一章已經討論過了)。減速伴隨著轉向(用滿舵去轉)可聯合使用 Z 字型減速操船，來進一步的降低讓路船的速度。

向左舷 360°轉向。

第三種選擇是；當班船副，在左舷海面有足夠水域，沒有其他船隻的情況下，左轉 360。

- 這種轉向，可以使本船回到，幾乎是轉向避讓開始時的位置。
- 轉 360°所需要的時間，一般為 20- 40 分鐘。
- 轉向不一定從頭到尾都要滿舵角轉，當班船副，可以根據當時情景和船舶的穩性狀況，來調整迴轉速率。
- 使用的舵角大小，決定了我們完成轉向，必要前進距離的大小，一般為 1 海浬或 7 倍船長。
- 這種操作，需要多一點的時間和更寬廣點的海域來完成。

在此例中，要注意轉過 360°後，我船可能與綠色目標船，可能再度發生碰撞。而且這是真實的案例，某輪

- 在做避碰操作時，使用了手操舵避讓，
- 在回到原航向後，沒有轉成自動舵模式，
- 把舵角留在左舵 5 度，
- 經過三四十十分鐘之後，船隻轉過 360 度，又撞上了已經避讓過的綠色追越船。

在這三種選擇中，單純地減低船速，也許是最單純的行動，但必須適合現場的情況。所以第二種選擇，先減低船速，避過主要目標，再向左轉向，避過次要目標，次第執行，以爭取時間與空間，也是可行的方案。至於第三種向左轉向 360 度，需要寬廣的水域，漫長的時間，通常都是，最後不得已的選擇。應該要極力避免，因為在漫長的迴轉過程中，很可能會與其他方向的來船交叉相遇，或者失去迴轉速率的控制，再回到原航向時，已經不是原來風景，所有船隻的碰撞危機，都要重新評估，船隻等於又回到碰撞的熱區。

安全速度

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。

- 在多目標情形中，唯一不變的避碰條款，就是安全速度條款。
- 所有船在任何時候，都應當以安全速度行駛。
- 如果交通狀況不能清爽，本船唯一的選擇，就是使船減速。這會使我們有更多的時間，對當時的情形做出判斷。
- 如果到可能碰撞區域 POC 的碰撞距離 DTC 還足夠的話，僅僅停車，並且保持原航向，可能也是避免碰撞的唯一選擇。
- 一旦主機已經停車，在我們的觀念中，會清楚的認為，我們希望利用時間差的方法以避碰。
- 延後碰撞的時間，能做什麼用呢？
- 我們又應該觀察哪些事項？以確認碰撞危機，是否解除了。
- 他船能否通過我船船首？在交叉相遇情形中，意味著他船的相對方位，應該減小到零。
- 當本船停車後，如果相對方位變化，依然不明顯，就表明兩船之間的距離太近，並且碰撞危機依然存在。
- 速度的減慢，等於對地的減速(SPEED OVER GROUND)是一個緩慢的過程，因為船隻還在水中滑行。
- 船隻的設計，本來就是要減少船體在水中的阻力，這就是意味著；越好的設計，船體在水中的摩擦力就越小，減速的效果就更慢。

所以主機停車，只會減慢船速，不會讓船停止前進。為了儘快的減速，利用轉向減速是有必要的。

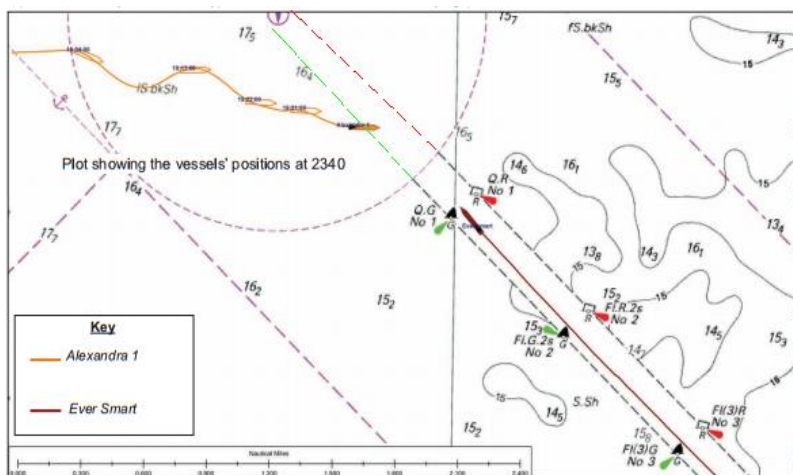


圖 8-15

更有效的減速

- 左右滿舵(Z 字型)減速操船，是應急操船的一部份，可能很多人都沒聽過，本船向左右迴轉，沒必要超過原航向 30° 角度以上，或者導致另一目標逼近的局面。
- 也可以用於，航向沒有明顯變化的情形下，來達到減速的目的。例如，在最初 2 倍船長的前進距離內，利用轉向的趨勢和船艏側踢，也能幫助減速。此種操作，
 - 可以通過給舵工，左滿舵或者右滿舵的舵令，
 - 並要求其操舵穩定在，初始航向 $\pm 5/10^\circ$ 的方法來完成。
 - 船長在給出舵令或者航向之前，應檢查其他船的動態，來決定向那舷操舵，可以得到更好的最終位置。

在可操作水域較狹窄時，這是個很重要的觀念。除了停車和緊急倒車，我們仍然有左右滿舵減速的方法來避讓。圖 8-15 所示，M.V. Alexandra 1 並不是用左右回轉來避碰，而是用來減速，接近領港站，如左圖 2340 時，該輪速度為兩節，如此應該可以叫做安全速度，因為到 2342 碰撞時，該輪只有前進一個船長的距離，但是這一個船長的距離都是在航道裡面，這就造成碰撞的不可避免，因為它是在一個碰撞的熱區。這就印證前面我們提到的一個觀念，安

Plot showing the collision at 2342

Key

- Alexandra 1
- Ever Smart

4 cables

Q.G. No 1

Q.R. No 1

FLG 2s No 2

FL(3)G No 3

FL(3)R No 3

S. Sh

15₂

16₁

16₄

17₅

17₇

18₅

19₅

20₅

21₅

22₅

23₅

24₅

25₅

26₅

27₅

28₅

29₅

30₅

31₅

32₅

33₅

34₅

35₅

36₅

37₅

38₅

39₅

40₅

41₅

42₅

43₅

44₅

45₅

46₅

47₅

48₅

49₅

50₅

51₅

52₅

53₅

54₅

55₅

56₅

57₅

58₅

59₅

60₅

61₅

62₅

63₅

64₅

65₅

66₅

67₅

68₅

69₅

70₅

71₅

72₅

73₅

74₅

75₅

76₅

77₅

78₅

79₅

80₅

81₅

82₅

83₅

84₅

85₅

86₅

87₅

88₅

89₅

90₅

91₅

92₅

93₅

94₅

95₅

96₅

97₅

98₅

99₅

100₅

101₅

102₅

103₅

104₅

105₅

106₅

107₅

108₅

109₅

110₅

111₅

112₅

113₅

114₅

115₅

116₅

117₅

118₅

119₅

120₅

121₅

122₅

123₅

124₅

125₅

126₅

127₅

128₅

129₅

130₅

131₅

132₅

133₅

134₅

135₅

136₅

137₅

138₅

139₅

140₅

141₅

142₅

143₅

144₅

145₅

146₅

147₅

148₅

149₅

150₅

151₅

152₅

153₅

154₅

155₅

156₅

157₅

158₅

159₅

160₅

161₅

162₅

163₅

164₅

165₅

166₅

167₅

168₅

169₅

170₅

171₅

172₅

173₅

174₅

175₅

176₅

177₅

178₅

179₅

180₅

181₅

182₅

183₅

184₅

185₅

186₅

187₅

188₅

189₅

190₅

191₅

192₅

193₅

194₅

195₅

196₅

197₅

198₅

199₅

200₅

201₅

202₅

203₅

204₅

205₅

206₅

207₅

208₅

209₅

210₅

211₅

212₅

213₅

214₅

215₅

216₅

217₅

218₅

219₅

220₅

221₅

圖 8-16

- 讓路船的避讓效果，目的就是使直航船的相對方位，減小為零。
- 直接轉向至直航船船的船尾，是達到這一目的最有效的手段。
- **如果海域不夠寬廣，右轉至少 30°是海事法院給出的結論。**

當航向改變以後，直航船的相對方位，必須保持繼續觀察。就像上一章的計算一樣，

- 最小的轉向角度需求，來讓清可能碰撞區域，和上表的數值是一樣的。
- 如果本船只採取了最低必須的轉向角度(避碰措施；當然這是沒

有足夠的水域，不得已的措施。或是用狹窄水域，安全船位的觀念，見第六章**正確的選擇，船隻接近碰撞區域的航向**)，直航船會剛好通過本輪船頭，並且會拉長兩船相遇，與最後清爽的時間，換句話說，也就是延長了操船者心理壓力的時間。

- 話又說回來，直接轉向至直航船船的船尾，是達到這一目的最有效的手段，也是疏解壓力最快的方法。

壓力的大小，與現實的狀況無關，而與操船者的技術能力成反比。也就是有經驗有技術的人，對於同樣的操作，有更正確的判斷與信心。換句話說，如果你操船避讓的時候，感到有很大的心理壓力，那就是因為不確定

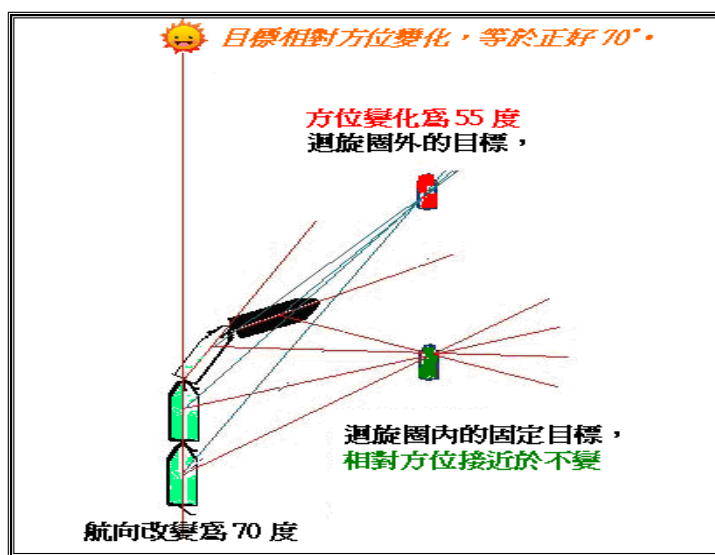


圖 8-17

性，產生的恐懼，如果只是不熟練，壓力還比較小，因為你有知識，沒有經驗。知識告訴你，這是正確的操作，你的等待是作確認的動作，以便養成你的技能。如果你的專業知識不足，就沒有技能可言，更不知道要怎麼辦？這時焦慮緊張壓力恐懼，不一而足，海上的日子就會度日如年。那就是我狗臉歲月的寫照，那些年以壓力為常態，還為自己頂的住壓力而驕傲，那是對生活的誤解。

在近距離避碰

- 對於一個遠距離固定的目標，本船船艏向改變 70°，會使目標相對方位變化，等於正好 70°(想像本船對著太陽轉向的方位觀測)。
- 在本例中，本船的航向改變為 70 度(綠船 000 度到黑船 070 度)，

- 在迴旋圈內的綠色浮標，相對方位接近於不變(右舷 60 度)；
- 而在迴旋圈外的紅色浮標，方位變化為 55 度(右舷 35 度至左舷 20 度)。
- 在本船迴旋圈內的固定目標，代表的是近距離的目標，目標相對方位幾乎不變。
- 在迴旋圈外的目標，代表的是遠距離的目標，相對方位變化大於迴旋圈內的目標。

這種差別存在的原因，難道是本船一轉向，全世界的物體，全宇宙都跟著扭曲變形了嗎？不是的，這是因為船舶迴轉的軌跡，不是在原地迴轉，而是以 4-6 倍船長為半徑的曲線，進行迴轉。同樣是固定目標，本輪迴轉後，目標相對方位變化的差異，是本船與固定目標間的距離所造成。

當本船停車或轉向後，不論目標船做了何種操作與運動，如果目標船的相對方位變化，依然不明顯，就表明兩船之間的距離，正在逐漸接近，並且有碰撞危機。可以對照上圖的綠色浮標，本輪向右轉了 70 度，結果只有更接近。現在我們已經有充分的討論，可以證明相對方位的變化，就是是否會發生碰撞的唯一指標。

- 讓路船是否可以清爽直航船的船尾，取決於兩船間的距離。
- 一旦目標船進入本輪 4-6 船長的迴旋半徑中，轉向；主機停車；或是倒車避讓，都已經失去了意義。碰撞是無可避免，只是輕重角度不同而已。所以，
- 在避碰行動的採取上，兩船間距離的判斷，是非常重要的因素，及時行動是操船的藝術，表示你對操船技術的掌握度，留出可以瀟灑自如運轉的空間。
- 當讓路船已經清爽直航船船尾時，讓路船應該保持這種態勢，把直航船始終擺在左船頭，並逐漸走向原航向。

這種措施，在避免碰撞時非常重要，尤其是在交通繁忙區域，直航船有可能隨時採取行動，以避讓在其右舷的船隻。無論如何，不管我們採取的措施，是多麼的倉促，舵角使用多大，一定要注意迴轉速率的大小，維持在可以控制的範圍，這是操船的技術，以避

免發生二次碰撞。本輪在甚麼樣的迴轉速率下，會失控。見第四章，Z 字型減速的操船測試。(迴轉圈內的目標，相對方位趨於不變，這是目視迴轉的原理)

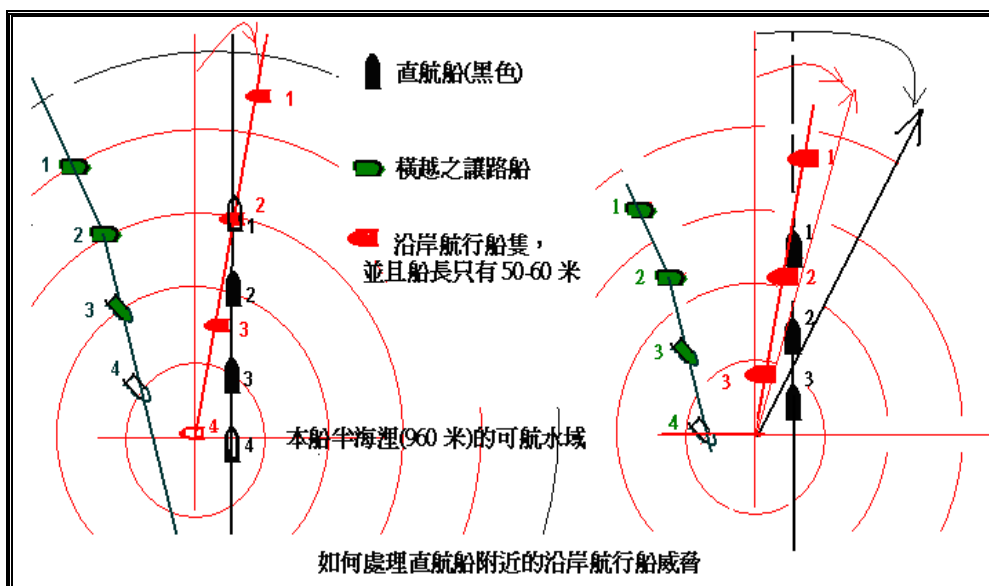


圖 8-18

迴轉速率與壓反舵時間點的關係

現在讓我們來看看，一個通常的場景：由上圖的相對運動測繪可見，本船發現近距離，一條沿岸航行的紅色船隻，存在有碰撞危險，而且附近還有其他的直航船，都可能採取不確定的操作。各輪的相對運動線，是判定本輪應該採取行動的一個依據。圖上三條船，兩條 CPA 半海浬，紅船有碰撞危機。留給本船採取行動的操作空間，大約是半海浬左右。

- 大致講來，停車是避免任何危險都適用的方法。
- 但是，船並不是在主機停止後，螺旋槳就可以立刻停下來。採用 Z 字型減速的措施，對避碰來講，還是很有必要的。
- 這種操作，可以通過下左滿舵或者右滿舵的舵令，來啟動轉折點，並且要求舵工將航向，穩定在初始航向左右 5 或者 10° 的航向上，有經驗的舵工會船頭轉折時，立即壓反舵。

如果下了滿舵的舵令，也要密切關注迴轉速率，迴轉速率的變化量，會受不可抗力，風向水流的影響，即使在緊急狀況下，使用滿舵，也不能疏忽對迴轉速率大小的檢查。

- 檢查船的迴轉速率，同時可以提供我們，一個很好的採取反向滿舵的時機，
- 因為第一分鐘的前進距離，對一條 20 節航速的船隻來講，大約是 600 公尺(大約兩倍船長)的距離。使用滿舵，經過這段距離後(大約兩倍船長，約一分鐘)，就是船頭開始轉折，舵效與迴轉開始的距離。船頭開始轉折時，要立刻使用反向的滿舵，以停止繼續迴轉。
- 由第一分鐘後到兩分鐘，也就是在 2 到 4 倍船長的前進距離裡，使用反向的滿舵，船頭先開始向第一個滿舵方向迴轉，然後反向的回轉，並逐漸回到原來的航向上，雖然船位已經不在原來的航線上。

迴轉速率可以提供我們一點線索，在預定的航向前幾度？就應該壓反向滿舵，以便把船隻穩定在我們需要的航向上，以讓清危險。如同上圖，紅色船隻的相對方位為右舷 12 度，本船意欲右轉 25 度，一次讓過紅色船與黑色船隻(相對方位同樣為右舷 12 度)，讓這兩條船通過船頭。

- 船長下令右滿舵，舵工覆誦後，
- 船長觀察舵角指示器，是否打的是右舵？
- 船頭是否開始向右轉折？
- 迴轉速率是多少？如果是每分鐘 10 度，在船艏右轉到 15 度(25 度-10 度=15 度)，是不是要先正舵(MIDSHIP)? 還是要直接下令，打反向的左滿舵？
- 如果正舵以後，迴轉速率是持續增加呢？還是逐漸減少？這與本船的迴轉性能有關。
 - 如果迴轉速率是持續增加，由每分鐘 10 度增加到每分鐘 13 度，本輪意欲右轉 25 度，在右轉 15 度以後，船長才下令左滿舵，顯然是太晚，因為本輪會越轉越快，應該提早回舵，或是壓反向滿舵(尤其是慢速的胖船)。

- 如果迴轉速率是持續減少，由每分鐘 10 度減到每分鐘 7 度，5 度，3 度等。本輪意欲右轉 25 度，在右轉 15 度以後，船長下令左滿舵，顯然是太多，因為迴轉速率會自動歸零(高速船)。

船隻的迴轉性能，因船而異，船副平常航行班時，就該細心體會，因為這種船型，可能作一輩子。由此可見，迴轉速率越來越大，就該越早壓反向的滿舵；迴轉速率越來越小，越晚壓反向的滿舵。我們要取迴轉速率每分鐘幾度，就要在幾度前壓反向滿舵。一定會有一個比例。每一條船都會有不同的比例，這就要留給船長去觀察，並決定迴轉速率與壓反舵時間點的關係。

本船是否是在安全的位置上？決定後續避碰決策的成敗。

如果船長能確認，紅色目標為沿岸航行船隻，並且船的長度只有 50-60 米。這種船長相較于本船與黑船半海浬(930 米)的可航水域，則餘裕水域為 $930 - 60 \times 2 (120 \text{ 米兩倍船長}) = 810 \text{ 公尺}$ ，相對於 40 公尺寬的船來說，還有 20 倍寬度，對本輪操作運轉，還有些空間，可以從黑船與紅船間通過，但是這是錯誤的想法。

810 公尺對 40 公尺船寬的船來說，是足夠安全通過，不受船隻間正橫的相互作用影響，810 公尺對 320 公尺長的船隻來說，是不夠其 3 倍船長的迴轉半徑，如果要做大角度的迴轉避讓，反而容易出事。同樣的距離 810 公尺，對想從兩條船間安全通過的船隻，是足夠寬，但是對已經在碰撞航線上的船隻來說，想要利用迴轉製造出一些正橫距離，卻是沒有足夠的空間。現在我們再看看上圖，固定距離圈為一海浬，

- 在位置二時，也就是 3 海浬前；船長決定避讓橫越紅船，向右轉向對著位置二的紅船船艏航行，會與黑色的被追越船越來越近，這是一個顧慮，大家都知道。
- 另外一個顧慮是，本輪的迴轉半徑，需要 6-7 倍的船長，才能產生足夠的正橫距離，這就需要等到本輪航行一海浬以後，才會就位到本輪預計的正橫位置，見右圖因為轉向的時間擔誤，對著位置二的紅船船艏航行，等於是去撞黑色的被追越船，為

了安全起見，只好再度右轉，向黑船船艏轉向，而讓清所有右舷目標船。

- 參考第六章安全位置；無立即危險時，最好的決定，應該把船帶到避免可能碰撞區域的最安全位置。
- 通常本船只要讓出直航船的行進路徑即可，現在右舷有兩條直航船，我們就要有 POC 碰撞空間與迴轉半徑的概念，碰撞空間是避碰時，所需要的正橫距離，迴轉半徑是避碰時所需要的前進距離，尤其是在避讓多目標航行時，取得最安全位置，才能保障本輪操作的安全。
- 現在的問題是，本船是否是在安全的位置上？決定後續避碰的決策。



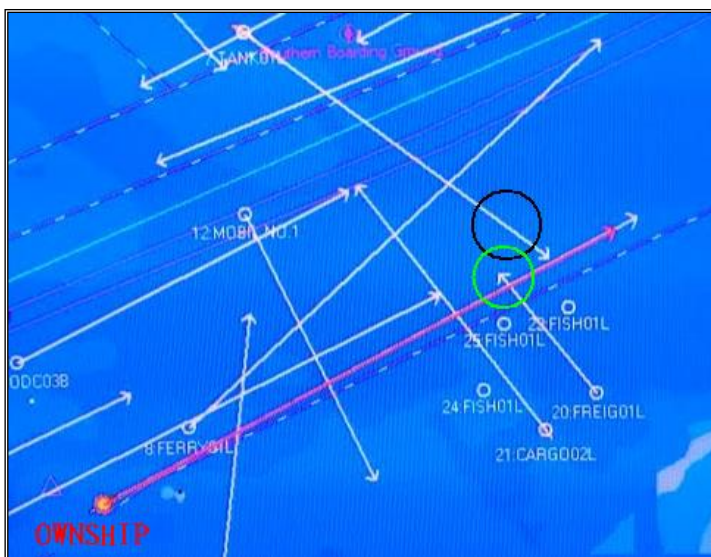
圖 8-19



圖 8-20

讓我們再看看前面的 3 連拍，我們的危機感又加深了一層，原來安全位置不是隨手可得，圖 8-7 本輪航向 064 度，雖然是只有兩個熱點，但是左右船隻太多，不能保證各輪的動向，是否保持穩定，因為對他船未來的航向航速的不確定，船長要同時注意左舷的出港船，與右舷兩條橫越的直航船。危險啊！

- 前面我們討論過，3 分鐘的速度向量線，可以作為迴轉半徑的參考線。圖 8-19 ARPA 速度向量設為 3 分鐘轉向 080 度，這是在考慮是否有足夠的迴轉空間。這是考慮本輪的脫身之計，前面已經討論過了。
- 如果本輪一開始就在航道外側，如圖 8-20，就會有不同的風景，此時速度向量為 6 分鐘，還是有兩條船動向不明，當然左舷的船，很可能是要東航，過了分隔線，就會向東轉向。此時，



只要把速度向量再設為 9 分鐘，如圖 8-21，則一切都清楚了，這兩條船都是落後本船。此時，是不是很懷念以前，ARPA 都是用硬體開關，那個向量鈕把它轉一轉就好了。

圖 8-21

- 如果不得已，要從兩條船中間過，本輪避讓行動不能太大，以致減小了和直航船(黑色)間的水域。所以避免與兩船碰撞的方法，不但要會控制，船迴轉的速率與方向，還要對船隻迴轉後的空間位置，有一些概念；
- 與沿岸航行紅船保持盡可能小的安全距離通過(例如 120 米兩倍船長)，盡量緊貼著他的船艙，本船就會有足夠的空間來讓開直航黑船(例如 $930-120=810$ 米)。
- 緊貼著紅色小船的船艙，保持最小距離通過的操作，是通過對船舶迴轉性能；和迴轉速率與方向的充分瞭解。

實務上，還要考慮紅色小船是否有停車的可能，造成本船進退不得。一般來說，

- 漁船追著漁場轉向，收網放網時，航向不定，航速多變。
- 補給船與小型工作船，常為定點航行，航向航速較為固定。

了解何種船型與他的作業類型，也是我們處境感識的一部分，平常要多注意觀察。

目標忽然出現在一海浬範圍之內

上面討論的是讓路船的避碰行動，並且在整個過程中，目標始終互見。如果，由於某些原因，目標忽然出現在一海浬範圍之內，這種情況雖然不討喜，但是也不少見，對於大型船隻來講，要考慮哪些操作安全的問題。

在這麼近的距離內，一海浬範圍之內，本船只有兩次有效的用舵時機，（一次滿舵要有 3-4 倍的進距，船艏向才會改變 90 度，兩次滿舵需要 6-8 倍進距，才能完成）那就是，右滿舵緊跟著左滿舵；或者左滿舵緊跟著右滿舵。其他的用舵角度，可能只是浪費你的時間。這就如同是在作左右滿舵停船法一般（見第四章 Z 型減速操船），同樣的操作，在第四章是做減速之用，在這裡卻是不得已，必須取出左右滿舵後，本輪所取得的正橫距離。我們可以參考船上所做的人員落水迴旋圈的正橫距離，來瞭解本輪滿舵迴轉的特性，見下圖，

- 第一個滿舵，在位置零時，人員落水，向落水側作滿舵，利用船舵的舵板推力(SIDE KICK)來避開落水者，
- 第二個滿舵，船頭右轉 50 度後，向另外一側作滿舵，
- 第三個滿舵，船隻開始向另一側開始做迴轉，直到船艏向回到原航向相反 180 度的航向前，10-20 度前壓反舵，來穩定在相反航向上，以便慢速接近人原落水點，以進行搜救。

通過迴旋半徑的講解(見第三章)，當不同的舵角被使用時，船的位置會離開原航線不同的橫向距離。人員落水時，使用第二個滿舵的時機(在這裡是右轉到 50 度時)，是經驗法則，目的是在船隻回到相反航向時，能夠剛好到達人員落水點，以便救人。

在避碰時，我們需要的是適當的正橫距離，以避開碰撞的可能區域。使用一個滿舵所能產生的最大正橫距離，就如同在做迴轉特性圖一樣，也是每條船上可以得到的資訊，IMO 要求的戰術直徑(TACTICAL DIAMETERS)要小於 5 倍船舶長度，一個滿舵，實際上可以得到的正橫距離，依本船的長度而定。滿舵 360 度迴轉，我們可能冒著回轉速率太大，船隻迴轉失控的風險，滿舵 360 度迴轉實際上是，看的到吃不到，應該盡量避免。尤其是，本船迴轉的時候，

所有的瞭望程序，都不是我們所熟知的，隨著本船的船艏向不斷的轉動，本輪的可能碰撞區域，也是不斷的變化，這些都是我們的技術盲點。能夠避免，就應該避免。船隻的迴轉性能受到外力的影響甚大，進車時向上風轉舵快，向下風轉舵慢，如果我們死記口訣，”右轉 50 度後壓反向滿舵”，第一個滿舵打下去後，在不同的風力來向，就會有不同的迴轉路徑，還會產生不同的迴轉速率，這也是我們的技術盲點之一。

以能控制的迴轉速率為主，來作操船的標準

正確的作法是:以我們能控制的迴轉速率為主，而不是以轉了多少度的航向，來作操船的標準(見下圖)，我們要以第四章 Z 字型減速操船測試的資料，設定一個本輪可以做標準操作的量化指標，所以這是筆者無法提供的數據，俗話說，平時多流汗，戰時少流血。

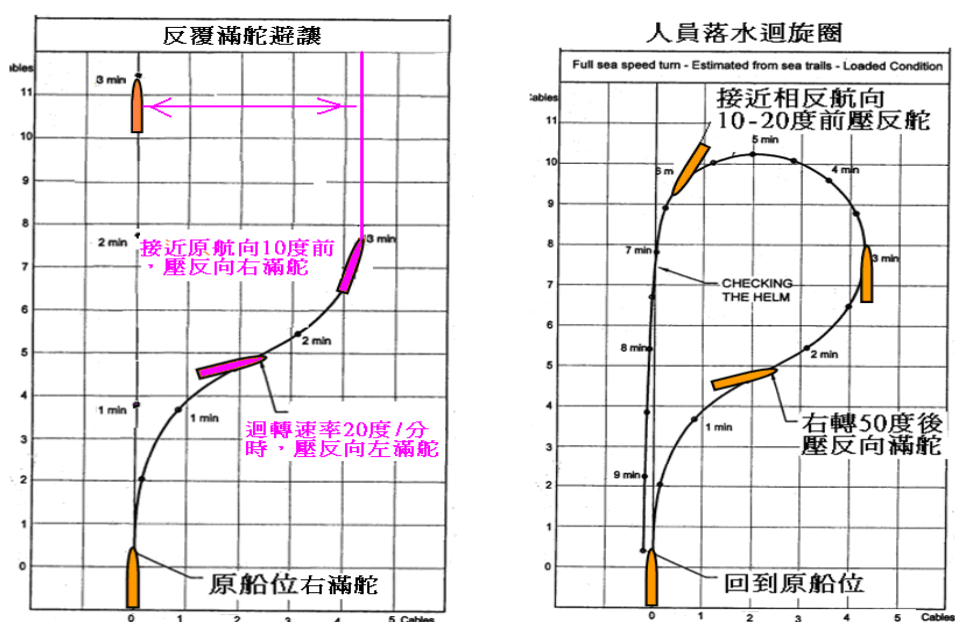


圖 8-22

Z 字型減速操船測試做的越多，能夠測試出多少的船速，對應多少的迴轉速率?本輪就可能失控，無法用壓反向滿舵，回到我們的原航向。測試越多，船長對本輪的瞭解，就越清楚，緊急時，不但不會失控，還能在平時測試時，就知道本船經由如此操作，可以

得到多少的正橫距離？

下面我們用船速 15 節，每分鐘 20 度的迴轉速率為船長有把握的操船，作一個探討反覆滿舵避讓的效果。同樣 3 分鐘的船位，反覆滿舵後，

- 前進距離少了 4 個 CABLES，大約是兩倍船長。
- 正橫距離多了 4 個多 CABLES，大約是兩倍船長，

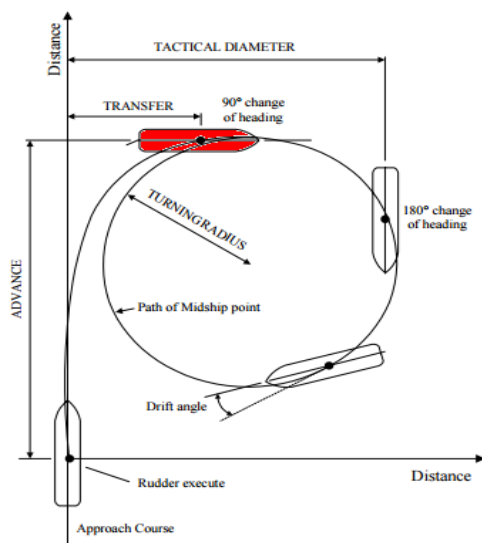


圖 8-23

者本人去取得。

- 前進速度少了 3 分之一，
- 船隻的航跡，偏在以第一個滿舵的一側為主，現在本輪有了新的航線(紫紅色)
- 第二個滿舵也很難回到原航線上。

當然這些都只是，由例子中的圖表，量出來的數據。各輪船上的真實數據？要由讀

大型油輪(VLCC)與大型貨櫃輪(VLCV)

VLCV 高速貨櫃船當施以 10° 舵角時，在經過六倍船長的前進後，橫向的位移量，可以達到一倍船長，這是快速船。**VLCC** 26 萬噸的油輪，左轉時迴轉半徑僅為高速貨櫃船之一半，高速船的迴轉半徑大但維持航向能力較佳(貨櫃船)，低速船迴轉半徑小但維持航向能力卻差很多(油輪散裝船)。

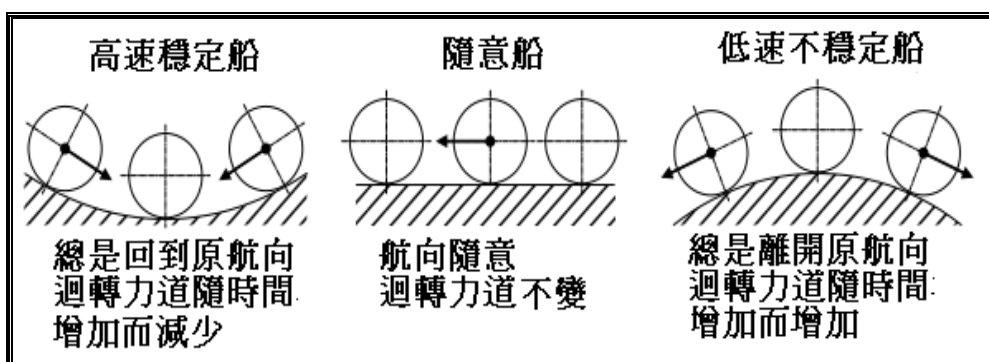


圖 8-24

高速船的迴轉半徑大，迴轉啟動慢，而且轉向制動快，這叫方向性穩定船隻(貨櫃船)。低速船迴轉半徑小，迴轉啟動快，但制動慢，是方向性不穩定船隻(油輪散裝船)。

IMO 要求是，任何船在滿舵轉向時，在 4.5 倍船長距離內，可以使航向轉過 90° 。這是對任何船隻，不管是任何主機或舵機的型式，都適用的迴轉性能。我們討論的大部分是指傳統船隻，右旋單螺旋

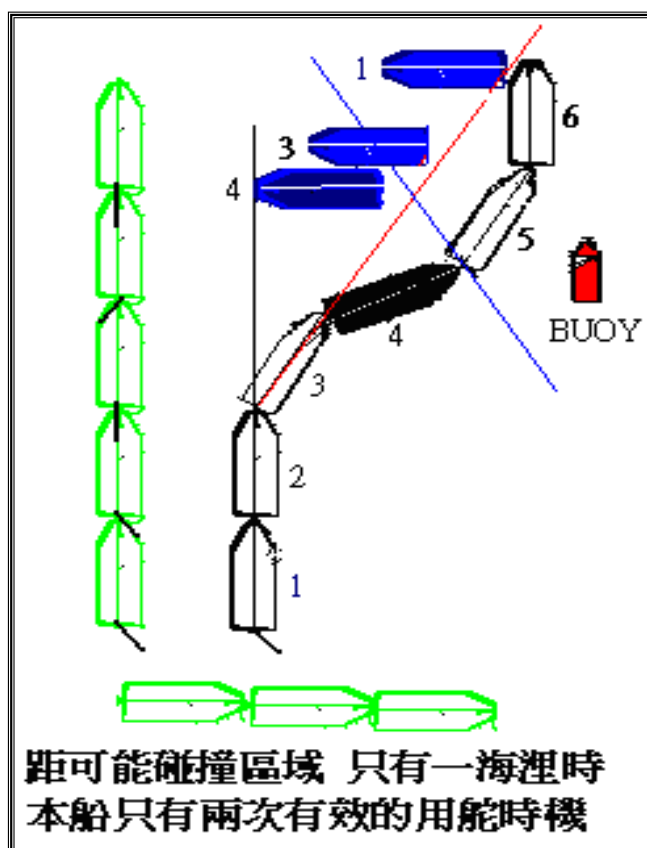


圖 8-25

槳船，航向轉過 90° 時橫向的位移，迴旋圈至少要有 2.5 倍的船長的寬度。這 2.5 倍船長的正橫距離，是以 PP 的位置來算的。由 Z 字型

迴轉可知，在開始壓反舵後，航向還是會繼續變化 10-20°。在採取緊急措施時，這種過度轉向的可能，必須謹記在心。

下面的例子顯示，避讓藍色的橫越船

- 本船(黑色)在圖示位置 1，開始使用右滿舵；
 - 在圖示位置 2，兩倍船長之後，船頭開始向右回轉，
 - 在圖示位置 3，船舶向(紅線)對著藍色船隻的船尾時，回到正舵，降低迴轉速度
- 在圖示位置 4，本船繼續向右迴轉前進，在已確認本船船頭，通
- 過藍色船之船尾時，藍線與本船頭垂直，使用反向的滿舵；
- 在圖示位置 5，本船持續左轉，穩定在藍色船隻的船尾附近，
 - 圖示位置 6，本船船尾通過藍色船之後，回復原航向 Course Again，安全通過。

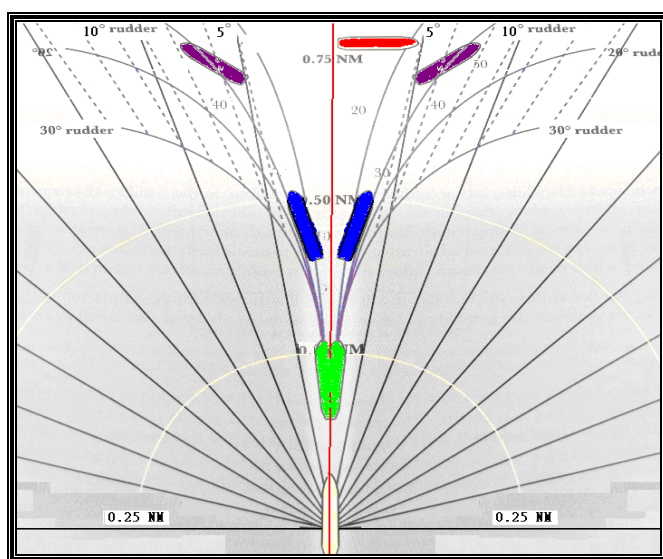


圖 8-26

所以在 1 海哩距離內的目標船，我們還是有機會，避開其可能碰撞區域。避讓行動，包括了前面兩倍船長的右滿舵；隨後的一倍船長的正舵；與一倍船長的反向滿舵。這是一個連續的操作，端視當的風向水流，本船的時迴轉特性，與他船的相對位置等等而定。這是沒有任何

操船書籍，可以一概而論，只能利用操船者本身的經驗與技術，來做最好的操作。這裡在做的講解，只是提供一個心智的模型，以供各位參考。從下圖目標船的相對方位就是近距離避碰，我們需要轉向的角度，就是他船的相對方位，再加個 10 幾度(因為用舵後，船隻的迴轉會落後一陣子，見第三章)，加上我們對迴轉速率的憂慮，

因為本船開船轉向多少度以後，迴轉就會達到每分鐘 20 度，似乎也有一個估計值，我們以上面的例子而言假設本輪滿舵向右轉，大約再轉了 50 度左右，迴轉就會達到每分鐘 20 度，這時我們就會有失控的危機，這就是滿舵避碰的極限值。不管轉向轉了幾度，只要迴轉速率到了極限值，就應該停止，若不停止，就會失控。

如果有一個目標出現在相對方位大於 50 度的方位，並且有碰撞危機，就算我們可以避過藍色目標的碰撞，也很可能會失控，向右迴轉去撞到右邊的紅色浮標，或是向右去擱淺在淺灘上。

岸推力：在運河或者河道中操船

如果船舶在運河或者河道中航行，船速不宜太高，要考慮岸推力與岸吸力，本船前進的船頭浪與船尾浪，還有與他船的交互作用，淺水效應，船艉下蹲等。

在河道中航行，與運河中航行不同。河道是天然的航道，深水處與岸邊有相當的距離，岸推力與岸吸力，船頭浪與船尾浪，有時候並不明顯。最經常感覺得到，這些潛在的流體力道，往往是在航道交會或是河道忽然縮減的地方，此時船隻會經常突然轉向，船頭轉向空曠的一側，如同圖 8-27，船頭在出水閘時，容易向黃色的開闊處轉向，

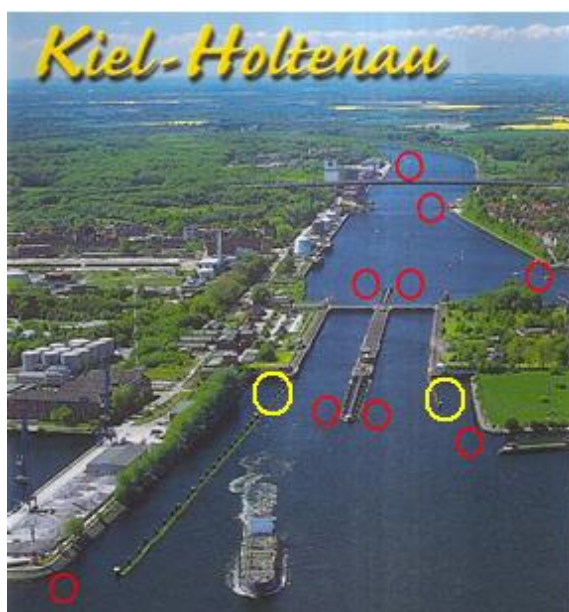


圖 8-27

因為船體兩邊的岸推力，在水閘內是一樣的，出了水閘後，右邊少了壓力(黃色圓圈)，因此船出水閘後會向右轉，所以船隻會用左滿舵壓住，制止右轉，所以我們看到，這條船船艏向是向左，也就是

航道的中間轉向，具有左轉趨勢。或是船尾受到岸推力的擠壓，使船艏被岸邊推開，如同圖 8-28，向北航行的船隻，正使用右舵，以制止本輪向左轉的趨勢。久了以後，領港就聰明了，要進入這些狹窄河道的時候，會先用些舵角，先建立一點左轉的趨勢，用來抵消岸推力，如同圖 8-28，南下的船隻使用左舵 10 度，去抵消預計的岸推力。或是在適當的位置，通常是船頭要開始感覺到岸推力的

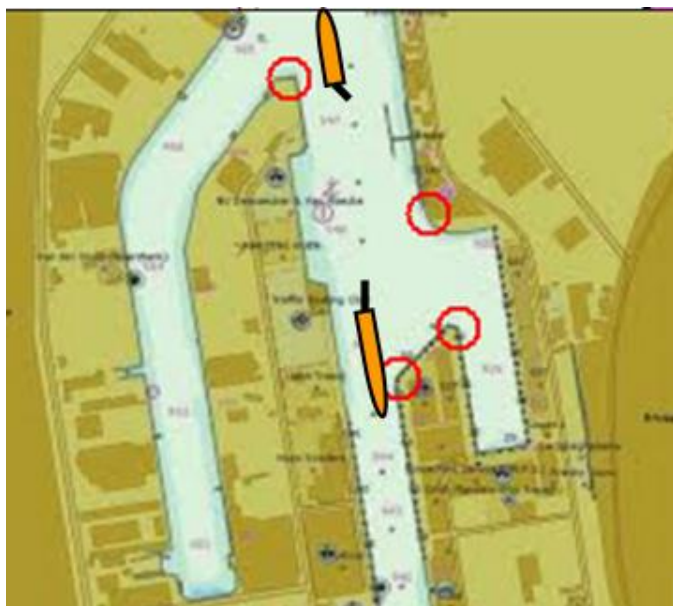


圖 8-28

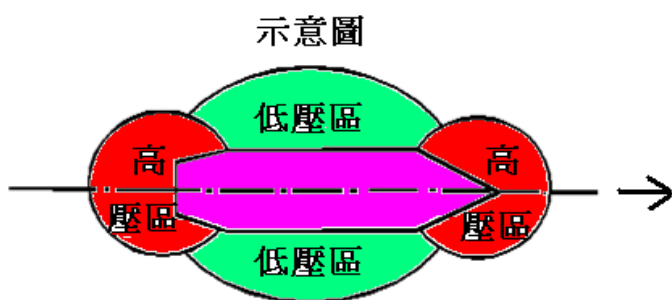
時候，下令左轉 5 度(165 度)，航道原來的方向是 170 度，給舵工去 STEADY，舵工會努力用舵去啟動左轉，當舵工努力的時候，本輪船頭進入航道內後，領港又下令穩定在航道原來的方向(170 度)，給舵工操舵。

然而，不管是打滿舵，制動船頭

投向空曠處，或是滿舵制動船尾的岸推力，或是先向左右轉 5 度，建立不同的船艏浪，以抵制預期的岸推力，這些都不是正確的操作，也不是我們能夠確實掌握的技能，台灣的港口沒有河道的部份，台灣領港對這一部分的瞭解，也是有限。所以我們能掌握的是，本輪的船速，**只要本輪能夠在安全速度下航行，就能減少這些岸推力**，船隻的操控，就不會失控，尤其是慢速不穩定船，這一點尤其重要，速度太慢，會沒有舵效，速度太高，會有過多的岸推力，安全速度的範圍，非常的少，唯一之計，就是慢慢慢，慢速的 VLCC 靠碼頭非常的慢，高速船就好多了，受的影響也比較少，但是如果超速，後果也是一樣慘痛。這安全速率是幾節？這就是各位船長的功課，船長在本船河道航行時，就要注意觀察領港使用的速度是多

少?並觀察本船的動向，船艏向的控制是否良好?船隻是否能夠建立，適當的迴轉速率?是否有突然的迴轉等等?

船頭浪與船尾浪



船隻具有前進速度

圖 8-29

而形成低壓區，如上圖 8-29。

船舶在運河或者河道中航行，因為河道狹窄，船頭的水壓，會因船隻的前進而升高，形成船頭浪，船艉會因船體排開的體積，造成的真空，而吸引附近的水流匯入，造成船艉浪，船艉因流水的速度加快，側壓力減少

此時船速不宜太高，船速越高，船頭浪與船尾浪就會越大。如果船速很高，船艉浪會落後船身，在螺旋槳後方，形成隆起狀。船頭浪對航行的危害是，

- 最經常的危險，船頭浪會將前方碼頭上，繫岸船隻的船頭或船艉推開，使其纜繩破斷，或 GANGWAY 摔落損壞。尤其是，經過遊艇碼頭的小船時，一定要減到 DEAD SLOW AHEAD。



圖 8-30

- 會對在本船尚有一兩海浬前，繫岸的小船，就造成斷纜的危險。
- 或是對旁邊的堤岸，造成強力的沖刷，危及岸堤。
- 這些壓力場與岸推力交互作用，如果在河道的一側，有一個航道匯入，本船在通過時，一邊的船頭進入河道的開口，失去了平衡的岸推力，另一邊的船頭浪壓力，會使本船頭，自動的轉向河道的開口。

船舶如果突然減速，船頭浪固然會變小或是沒了，可是船尾浪仍會以原來的船速，繼續向前推舉，就像玩遊戲時，前面帶隊跑的人忽然停止，後面的人不知道停，繼續向前衝，就會撞到前面的人一樣。當然這也許是船隻高速航行時，所造成船舯的低壓區，在船隻減速後，後方的水流，流進去補

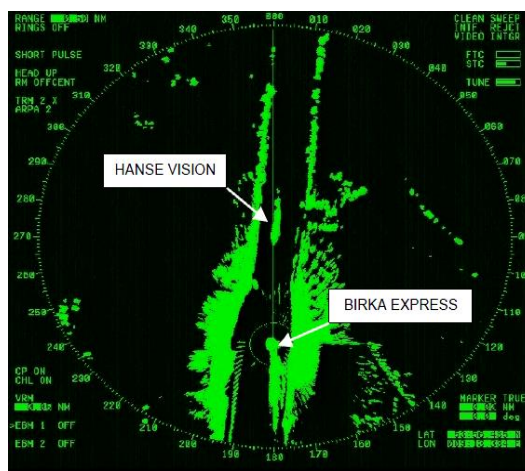


圖 8-31

充，造成船隻突然轉向，這力量之大，可見下面的例子，大船吸住小船。可能的原因不明，但是在河道中，超速航行會造成強大的壓力場，引起船隻的失控，對操船產生更大的威脅。猶如船尾浪會抬起到船尾，並且這種力量會

- 推動船頭橫越河道，阻擋來船的可能航路；

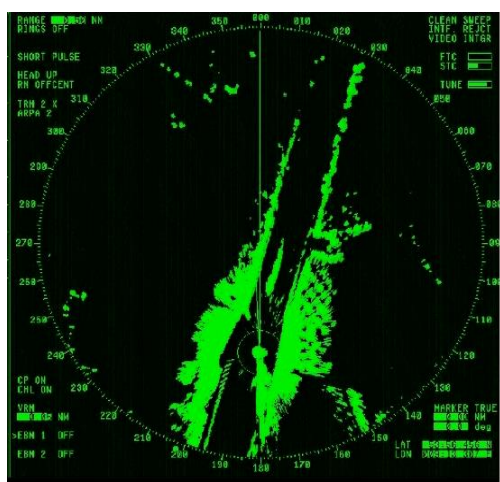


圖 8-32

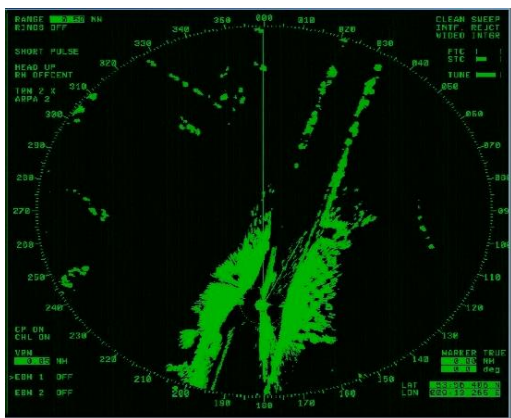


圖 8-33

- 或者反向使船頭失控，擱淺在河灘上。
- 使被追越船失去控制，撞向碼頭。

見下例:BSU's investigation report Collision in the Kiel Canal (NOK) between HANSE VISION (FIN) and BIRKA EXPRESS (CY) on 12 January 2009)。

http://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2010/Investigation_Report_020_09.pdf?__blob=publicationFile

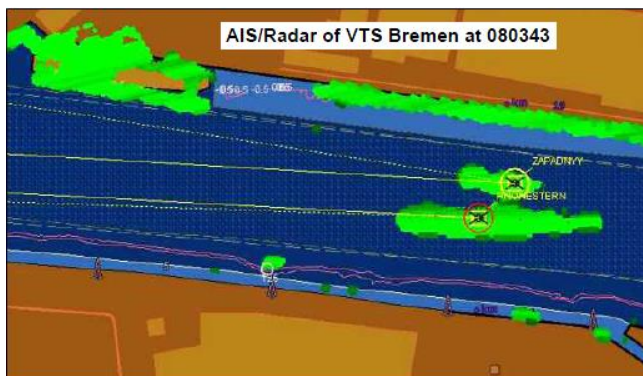


圖 8-34

2009 年 1 月基爾運河內，某輪 BIRKA EXPRESS(圖 8-31 右下角，向北航行)河道內碰撞圖例，該輪 BIRKA EXPRESS 駕駛台在船頭，船長 154,5 米，雷達回跡只有顯示本船的尾部，南下船

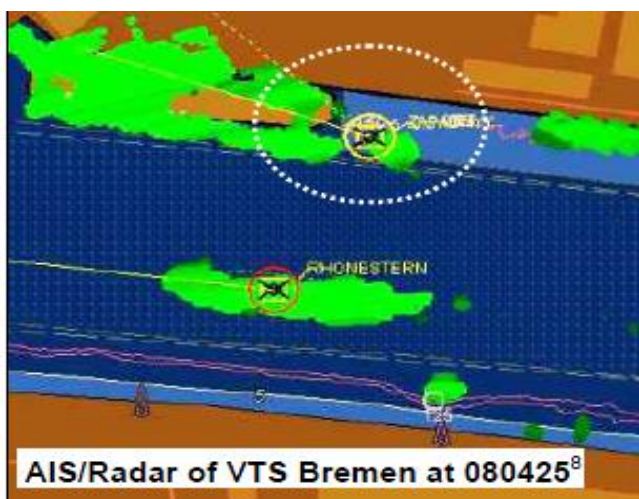


圖 8-35

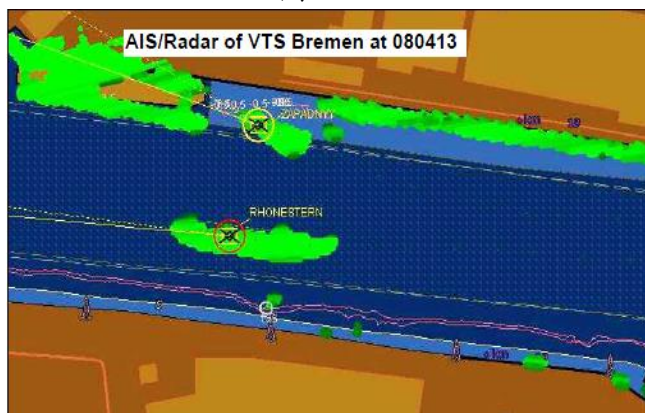


圖 8-36

HANSE VISION，在河道裡慢速前進，該輪 BIRKA EXPRESS 停車倒車，但是被船尾浪推擠後，造成 BIRKA EXPRESS 橫過航道，發生碰撞。

2011 年 4 月衛色河道內 TMV RHONESTERN 大船尾浪推開 TMV ZAPDNY 小船，造成 TMV ZAPDNY 輪失控，撞向浮塢。見圖 8-36。

除了船頭與船尾浪(高壓區)，船舦部位的波谷(低壓區)，也會對經過船隻，產生吸附作用，時間可能長達 5 分鐘之久。如下圖；

1. 02 點 58 分 15 秒: 大船航速 14.5 節，小船(紅色)航速 8.9 節，被大船船舦低壓吸引，往前衝。
2. 03 點整: 大船航速 14.2 節，小船(紅色)航速 16.3 節，被大船船舦低壓吸引，往前加速。
3. 030047: 大船航速 12.6 節，小船(紅色)航速 17.2 節，被船舦低壓吸住，不動。
4. 030508: 大船減速至 8.4 節，小船(紅色)航速 8.6 節，被大船吸住，約 5 分鐘。
5. 030631: 大船減速至 8.3 節，大船船舦低壓，因減速而減小，

不足以吸引小船 (紅色) ，航速 6.6 節，落後大船。

6. 030708: 大船速度不變 8.3 節，小船 (紅色)受大船船艏浪推開 ，航速 2.2 節。

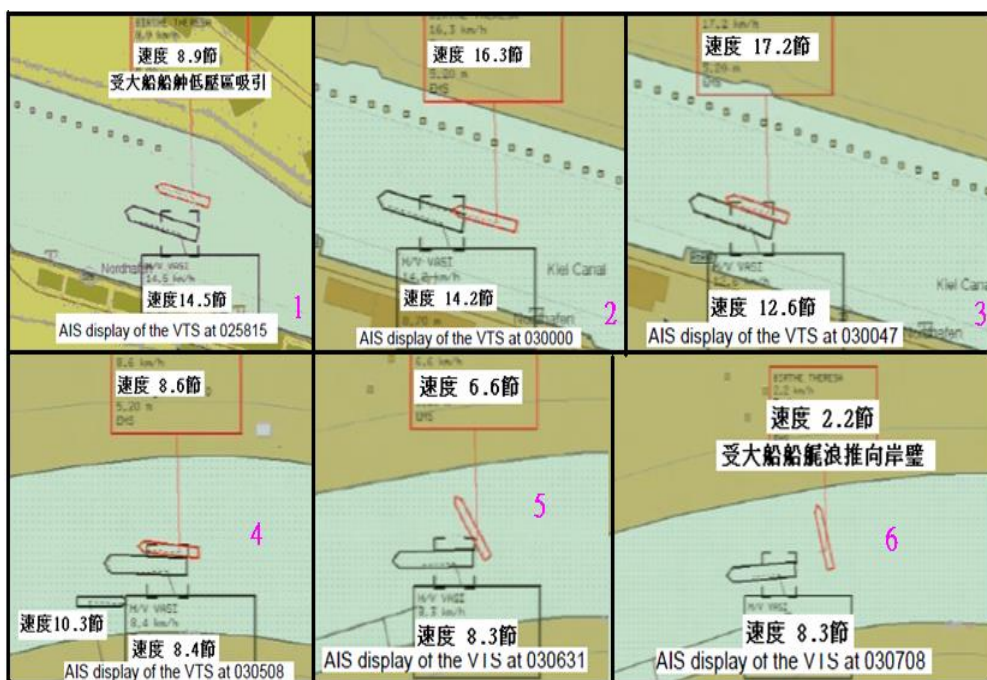


圖 8-37

從以上這幾個案例可以看出，在河道中高速追越他船，風險很高。

河道中的對遇船轉向操作

許多發生在河道的碰撞，是由於對遇船的船位不對，太接近航道的一邊，船頭受到淺灘的岸推力，然後船頭被推向橫越河道，並與對開船碰撞。現在我們可以再看看 2009 年 1 月基爾運河內，BIRKA EXPRESS 的案例。

- 21 分 50 秒的時候，BIRKA EXPRESS 開始減速，但是受到右船頭的岸推力(紫色圈，位置一)，開始向左轉。
- 23 分 00 秒時，該輪加車改善舵效，但是無效。(無圖示)
- 23 分 35 秒時，開始停倒車，此時河道縮減，船頭浪造成的額

外推力與地形相互作用(紅色圈，位置二)，雖然沒有繼續左轉，但是已經沒有舵效，船隻還是緩緩向前滑行，被船尾浪推向前方，見上節說明。

- 位置三，發生碰撞，BIRKA EXPRESS 速度約 5 節，HANSE VISION 速度約 9 節。



圖 8-38

合理的位置，就是避免被岸推力影響，也就是深水航道的中間。避讓來船(如下圖)，綠船西航，黃船東航，(這是在密西西比河航行的記憶，也有 20 年了，讀者可以自行留意，或是有機會時，向相關的領港請教，是否正確?好在我們都還沒幹到領港，台灣也沒那麼長的河道。

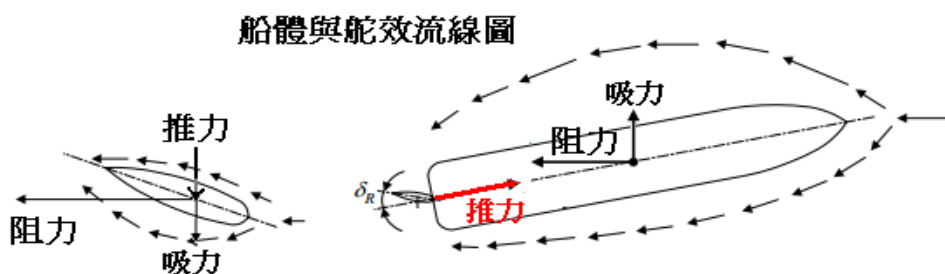


圖 8-39

船位 1: 本船在深水航道的中間，向右轉向，讓出河道中間的位置，但是兩條船間的距離，要不早不晚剛剛好，因為這是一個連續的操船，船體下的流體力場是連續不斷的，沒時間可以修正。可見領港對兩船間距離的判斷，要非

常精確。會遇前，本船 1.5 倍船長距離，用舵向右轉，造成右舷低壓。兩船位置一，在綠色的區域，代表本船右舷低壓，船身向右舷移動。

通常領港可能會自行操作，下達舵令給舵工操舵，即時回舵壓舵，但是領港還必須注意，對方來船的動向，與配合風力水流，不可抗力，岸壁與他船距離的相互作用等等，對本船造成的影響。

領港也可能會簡化他的操作程序，向舵工要求新航向(向右 5 度或 10 度)，讓舵工去操舵右轉。然後專心於其他的事項。

如果讀者不健忘，位置一本船 1.5 倍船長距離前，就是在開闊水域時，WHEEL OVER POINT 開始轉舵做舵角的時候。兩船船頭相會的時間點，就是船頭要開始轉折的時間點。

船位 2: 本船船頭在深水航道的外側，船艉還在河道中間，兩船船頭相遇，本船船頭高壓區，由左舷來船的船頭浪，與右舷的岸推力，互相擠壓，相互平衡，會不會不平衡？此時船艉還在河道中間，受到右舷岸壁的低壓，與左舷來船的船頭浪擠壓，繼續向右舷移動。

領港會使用左舵，幫忙抵抗左舷他船的船頭浪，與協助船艉向右的傾向。領港如何自行控制，使用反舵壓舵，各位要自行體會。我們在此，只要看看領港如何過日子吧。領港通常會用船隻的航向來控制，在位置二要求舵工轉向(向左 5 度或 10 度)，給舵工去操舵。位置二左轉 5 度或 10 度，加上位置一的向右轉 5 度或 10 度。實際上，此時是 COURSE AGAIN 回到原航向。

船位 3: 本船穩定在原航向，兩船船艉相遇相吸，船頭船艉高壓相推，領港通常會，要求穩定在原航向，給舵工去操舵。

船位 4: 本船船頭會自動左轉，去填補他船船艉留下的低壓，本船船艉受到他船船尾浪高壓相推，向河道外側移動。通常領港會要求右滿舵，用舵向右轉，以求制止船頭左轉過多，衝到河對岸。

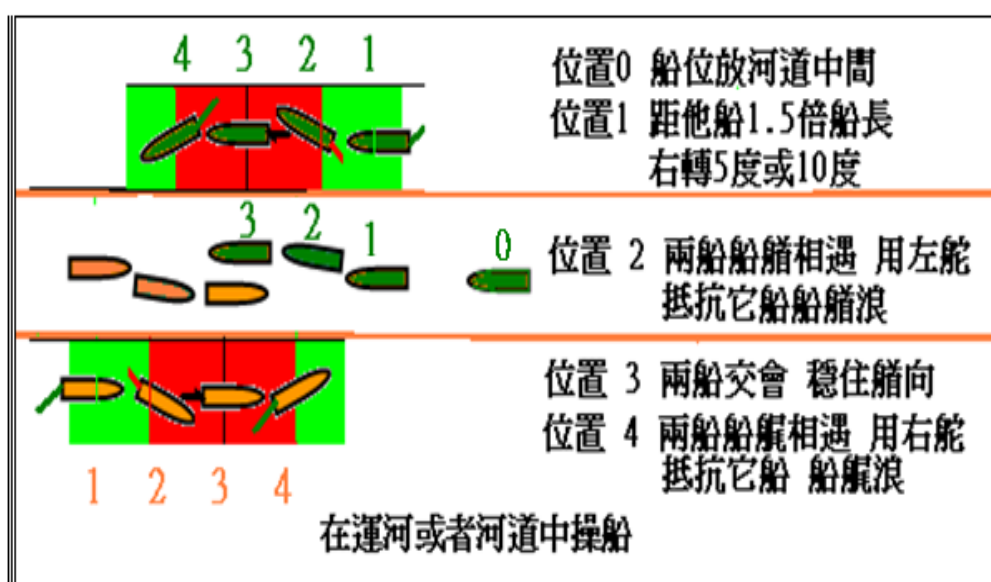


圖 8-40

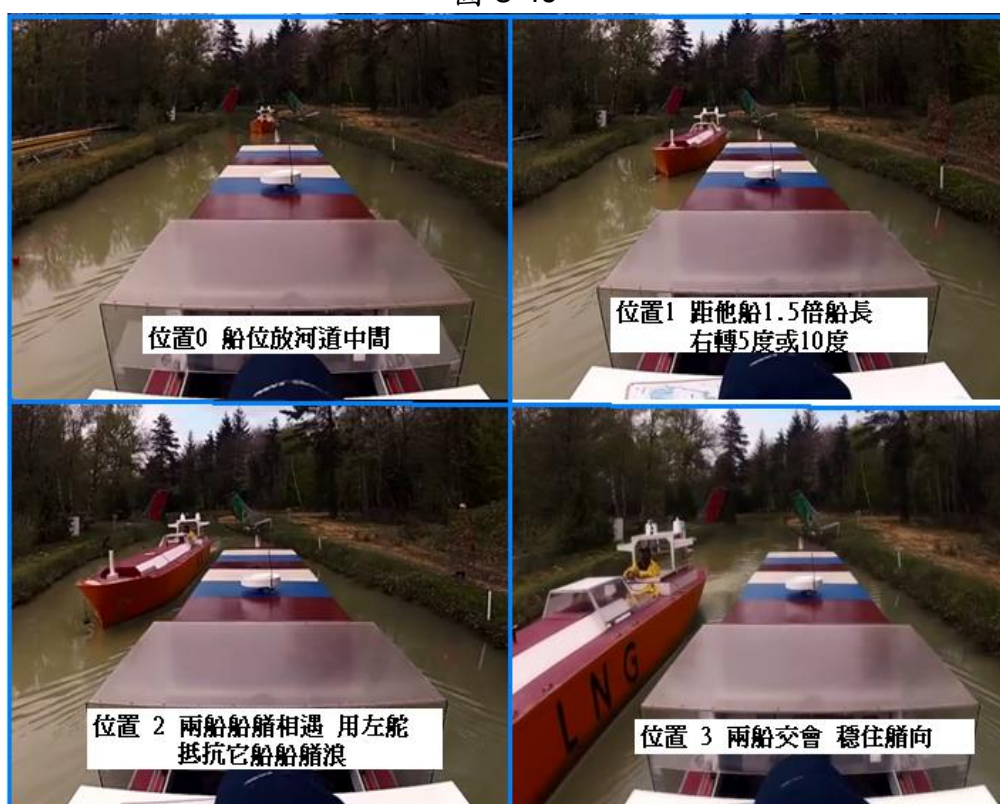


圖 8-41

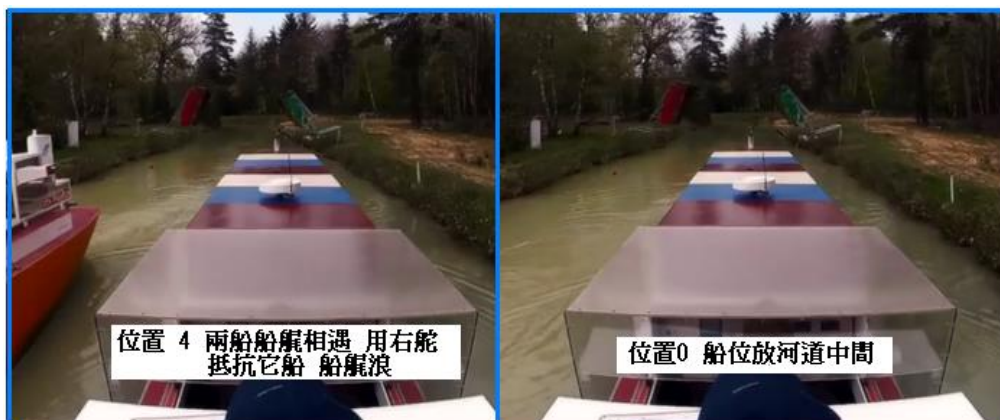


圖 8-42

(上面的各圖，讀者是否能夠知道，本輪向河道右邊轉了幾度？10 度對不對？)

經由上述簡單的說明，我們可以知道，船舶在運河中的操作，會比海上困難。在河道內考慮的因素，包括船頭浪、船尾浪以及岸壁之間的作用力，都會有很大的影響。各位置的操船，需要能目測距離的能力，包括位置 1 本船一倍半船長前面(大約與本船的盲區相當)；位置 2 本船的船頭；位置 3 與位置 4，相信比較容易把握。

從船頭大桅來估計距離。

IMO 法規要求船頭的盲區，要小於兩倍船長或是 500 米，取其中較小的一項。任何在盲區中的目標，都無法從駕駛台被看到，是我們避讓操作的死角(因兩倍船長距離內，當本船採取行動時，船頭船艏都留在原來的航線上，航向也不會有明顯的變化)。從盲區到一海浬的空間，當船還在碼頭時，就應該被正確的預估出來，這是開船前的一種良好實務，也就是開船前的工作之一，我們處境感識的一部分。船還在碼頭上時，船頭的位置，可以參照艙倒纜或者頭纜纜樁位置，來選取參照點，作為日後操作的依據；或藉著岸上目標，來決定船頭的位置。通過默記船頭的位置，可以幫忙船長去瞭解，港區或河道操船過程中，任何船頭危險障礙物到船頭的距離



圖 8-43

變化。如果船長沒有取出船頭的參照點，對船頭距離的變化，絕對是莫宰羊，也就是無感。此時要改善這種狀況，只有守在電子海圖前面觀察，船頭距離。那這還是上進的船長，還是有船長只能用雷達來觀測距離。能選出船頭的位置參照點，並正確的預計船頭到碼頭的距离，也才可以幫助船長在靠泊時，估計出本船正確的靠泊速度。所以又是那句老話，如果眼睛無法由電子航儀的儀表板上抽開，就不可能有後續的技術進步。

在運河編隊過河時，保持兩船之間的適當距離，也是非常重要的。通過抓取它船水線在船頭大桅上的位置，再由雷達上讀取前船的距離，可以正確的估計它船距離。圖如果看不懂，可以這樣子想，每一條船的距離，就是通過由他在前桅的高度來觀察，如此當班船副可以很容易的，通過目視觀察他船水線，在本船前桅的高度，他船水線越高的，距離越遠，他船水線越低的，距離越近。過運河前，也可以利用本船前桅的高度，來確認他船的距離，如上圖，綠線代表本船的盲區，所以右舷船隻的水線，剛好在本船的盲區上，而前面兩條船，在更遠的距離。(見第五章目標距離的目測)

運河中的避碰措施

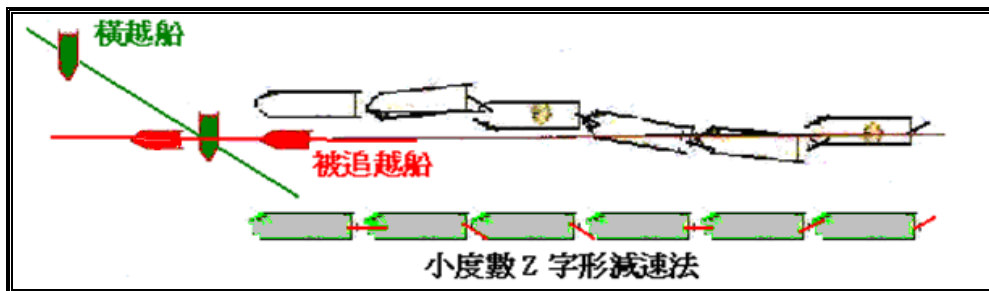


圖 8-44

在運河中的船舶，所採取的避碰措施，會因河道的寬度而受限。最有效的措施，通常是減速。如果單憑停車，減速還不夠快，我們可以嘗試小角度Z字形減速法，如同上節敘述，向左或是向右轉個5度或10度，來進一步減速。為避讓船頭的追越船，如上圖所繪，本船向西航行，要避讓前面的紅色被追越的小船。下方灰色船隻，是本船操作的距離量尺，代表本船在甚麼距離，要採取甚麼舵角操船。本船應該以合理的航速航行，從而避免兩船間的相互作用。如有必要，可以要求紅色小船，減速至僅能維持舵效，本船慢速通過。本輪不可快速減車，可能會有船尾浪的抬昇，對於綠色橫越船，我船已經停車。船長決定通過小角度迴轉，Z字型操船的方法，來進一步減速。

狹窄水域如何做分段避碰

當超過兩條船有碰撞危機存在時，或者為了避免碰撞，而採取的措施，可能會因為迴轉速率太高，而招致另一條船發生緊迫的局面。所有存在碰撞危機的目標船，視為一條大船處理，在空曠水域是明智的作法，但卻不適用於狹窄水域。那在狹窄水域，要如何做分段避碰呢？這一次，我們就避碰的觀念，加以討論，不再用圖表補助說明，讓各位自己用頭腦畫出藍圖，考驗我們的心智能力。當然這一關過了，表示你已經適任了，如果跟不上下面的觀念，你要回頭再去找出前面的章節，再去重新研究思考一下，或者換句話說，你的長期記憶還不夠。

1. 正確選擇接靠位置，避免任何碰撞熱區。這也我們在做海圖計畫時，那些需要 DOUBLE WATCH 加強瞭望的區域，如河口，港口，領港站，分道航行區出入口等等，這時我們要記得的通則是：凡是有可能與他船航線交叉的地方，都應該及早避免，本船的航線經過，這些熱區。
 - 那我們的航線，是否就是永遠畫的邊邊角角，避免交叉。那也不對，航線畫的太邊邊，有可能遭遇一群漁船在近岸打魚，以致於本船大角度避讓後，去擱淺在岸邊。
 - 航線還是盡量畫在航道外側，但是要保持安全的正橫距離，不擱淺。
 - 或是仍然畫在航道中間，觀念是在這些碰撞熱區，本輪經過的時候，是否有船隻經過，如果有很多的橫越船，這時我們就應該及時修改航線，航向無船的區域。
 - 及時修改航線，對正在駕駛台的船長是他的專長。對當值船副是很大的心理障礙，船長當時如果不在駕駛台，當值船副對本船船位的偏移，事後要對船長做出解釋，或者船長不會過問。不管船長個性如何，這種不確定性，對船副就是壓力。
 - 這種壓力，需要船長事先的授權給船副，以緩解之。如果船長不具備這方面的 SENSE 知識，當值船副還是應該採取適當航線修改，以保護本船與自己的飯碗。
 - 有可能與他船航線交叉的地方，也有顯示在 ARPA 或電子海圖上，只要調整速度向量 SPEED VECTOR 的長度，6 分鐘 9 分鐘 12 分鐘 15 分鐘等的速度向量，是否與他船打交叉，就知道碰撞熱區在哪裡？
 - **正確的接靠位置，比正確的接靠速度重要。**不要先急著減車，先看看哪裡是安全的區域，本船是否有時間調整航線？
 - 時間不夠，可以減車，爭取更多時間以評估形勢，但是要採取適當航線修改，把船隻開往安全的區域，而不是減車後，保持原來的航線，以至於失去迴轉的空間。
 - 碰撞熱區的大小，是本輪的兩倍船長的橢圓形，以 700 公尺來估計，是 0.4 海浬。所以兩條船間，如果距離大於 0.8

海裡，本船應該是有安全通過的空間。

避碰就跟買賣房子一樣，LOCATION; LOCATION; LOCATION，船位; 船位; 船位決定一切。

2. 對右舷來船，碰撞危機的變化。碰撞危機對任何船長船副，都是一種強大的心理壓力，這是我們所有受過的訓練，訓示，訓練，忠告，警告，知識，技能等，累積起來的焦慮感。除非你家不缺錢了，或是你運氣很好，沒遇過甚麼狀況。即便如此，總是會有長官或是公司的通告來提醒你，會撞船，會撞船，會撞船。要紓壓，前面我們有提過，不過能知道其中的微言大義者，大概不多。**碰撞危機是一閃而過的，除非你緊守著原來的航向航速不變。**換句話說，

- 只有那些保持原航向航速的讓路船，才會保持碰撞危機不變。
- 只要在 2 海裡的距離，向右轉 10 度就夠了。2 海裡後的正橫距離，離開原航線是 $643 \text{ 公尺} = 1852 * 2 * \sin 10^\circ = 0.35 \text{ 海裡}$ ，應該不至於擱淺是吧。
- 如果是在 3 海裡前，只要先向右轉 7 度就夠了。3 海裡後的正橫距離是 677 公尺。
- 當然前提是，右舷來船與本船，已經有碰撞危機以後，本輪才採取右轉的行動。如果沒有確認他船的動向，貿然行動那當然會越轉越亂了。
- 不知道各位還記不記得，本章開始所提，對單一船隻的鐮刀型避碰軌跡，本輪越早採取行動，就可以越早回復原航向，鐮刀的刀刃部位也就越長。方便後續其他有碰撞危機船隻的觀測，而不會左右為難。
- 換句話說，只要我們及早行動，雖然轉向角度不大，但是後續創造的正橫距離是一樣的，我們的忍耐與等待，只有換來痛苦與無奈。
- 那為甚麼要等，何況航道這麼狹窄，船隻這麼多。很可能又是被避碰規則的那一句，要有明確的轉向角度所誤導，為了轉向能夠明確，我們往往延遲轉向的時機，讓大角度

轉向成為必要的惡，這完全是倒因為果。

- 又或者，我們應該說，**及早的轉向比大角度轉向重要。**
- 及早的行動，等於是及早調整我們的碰撞熱區，等本輪離開原來碰撞熱區時，他船已經無害通過船頭，對讓路船有利無害。
- 避碰時，不但讓路船有讓路的義務，直航船也有保持航向航速的義務，相較於本船的主動轉向，直航船實在是承受更多的痛苦，他應該是不會冒然左轉。
- 如果碰撞危機在本輪右轉後，仍然存在，那我們就要懷疑，前面的瞭望實務，是否有問題？是不是本輪沒有確認他船的方位變化，就貿然採取行動。如果在我們的職業生涯，避碰時經常遇到，這種一讓再讓，越讓越近，越讓越危險，那我們的基本功就有問題，還是回頭從本書開始，再去仔細研讀清楚。
- 任何人遇到這種一讓再讓，越讓越近，越讓越危險，心理的壓力就會亞歷山大。由於碰撞百分之 90，都是人為因素，我們要知道，壓力緊張惶恐，都不是正常的反應，如果各位有這些感覺，你的避碰實務，專業技術，長期記憶與技能，避碰的直覺，都需要檢討。
- 及早右轉後，我們仍然保有，繼續右轉，或是停車的能力。
- 依照保險公司的講法，船長船副們，普遍是對船隻的迴轉性能，不是很了解。包括最簡單的鐮刀型迴轉軌跡，各位再想一想，本輪如果正在執行避碰迴轉，迴轉半徑不夠時，會有多大的心理壓力？
- 船隻在第三期的迴轉，前進了 5-6 倍船長後，會有迴旋速率失控的危險。船長船副應該注意抬頭顯示的 RATE OF TURN 迴轉速率是多少？要知道同樣的舵角，在不同的風力流水船速下，會有不同的迴轉速率。
- **操船不是下下舵令與航向就可以，而是以操控迴轉速率為主。**如果，船上沒有迴轉速率的抬頭顯示，船長船副應該平時，就要求舵工養成回報的習慣，詢問舵工對本輪迴轉慣性的了解，才能發揮團隊力量。

- 現今，很多船長船副，甚至不知道有這種危險，直到發生船隻失控時，那心理的陰影與打擊，恐怕一輩子都很難消除，除非這是發生在模擬機上，還要有能提供這樣高強度訓練的地方才行。
- 船隻在第二期的迴轉，前進了 3-4 倍船長後，會有碰撞船艙的危險。因為船隻才剛開始迴轉，此時兩船的距離，就成了關鍵。船長船副要能對兩船的距離變化，成竹在胸，才能夠輕鬆愉快。
- 不論本輪是否是直行?或是正在迴轉? **碰撞危機的惟一標準，就是相對方位有沒有變化?**
- 相對方位要改變多少，才算是解除碰撞危機? 這要由兩條船的距離來決定，兩船的距離是一海浬時，相對方位變化要有 20 度才夠。這是因為補償船隻的花開效應。那兩船間的距離是 2 海浬時，相對方位變化要有幾度才夠? 有沒有想起來，10 度。距離是 3 海浬時呢?
- 觀察他船相對方位變化，要以他船船艙方位為主。
- 直行的船不容易誤判，相對方位的變化，對碰撞危機的判斷，比較正確。正在轉向的船，對他船相對方位的變化，容易誤判，對碰撞危機的判斷，不容易掌握。
- 及早把本輪穩定在新航向上，是非常重要的。
- 船長船副對他船船速與相對方位的對應關係，能不能掌握? 關係到對碰撞危機的直覺。見第五章安全相對方位 SRB: Safe Relative Bearing。
- 對船速是本船三分之一的來船，如果他的相對方位大於 20 度，則無碰撞危機。這話對不對?
- 如果本船的速度是常態，例如放洋的時候，使用巡航速度，是否可能在 HEAD UP/RELATIVE MOTION 時，直接在 ARPA 的儀表板上，標出不同速度的目標船，所對應的安全相對方位，而不只是在甲板上，找出安全相對方位的參考點。如此，那個傻傻的三副，也能夠立刻做出，碰撞危機正確的初步判斷。
- 他船的船速，如何得知? ARPA 還是 AIS。

- 3 分鐘速度向量 SPEED VECTOR 的長度，代表本輪的迴轉半徑，迴轉所需要的 6 倍船長的距離。一條 20 節的船，3 分鐘跑一海浬 1852 公尺，所以本船長度是 $1852/6=309$ 公尺，差不多罷。當然不滿意，你可以自己修正。
 - ARPA 上有了 3 分鐘的速度向量後，船長船副可以用來估計，左右迴轉時，是否會掃到其他船隻？那些船能夠無害通過。本輪是否有足夠的空間迴轉，轉完後，是不是就擱淺了。
 - 如果需要減速，6 分鐘速度向量 SPEED VECTOR 的長度，可以用來估計本輪減速後的船位。船不是汽車，緊急時，減速只能減一半。減速前是原速，減速 6 分鐘後，可能是零，或是 DEAD SLOW AHEAD 的速度，平均速度就是原來的一半。6 分鐘速度向量的一半是 3 分鐘速度向量，把速度向量的長度轉來轉去，可以給我們快速的處境感識。
 - 在避讓操作時，先設好平行指標線，然後進行避碰操作，一邊觀測來船動態，一邊利用本船平行指標線，觀測岸上目標的接近趨勢(比較固定距離圈與平行指標線的正橫距離變化)，可以對避碰的情勢，有一正確估計。
 - 我們是不是忘了 CPA 的重要，CPA 一點也不重要，不要被海軍誤導了，我們現在是近岸，多船的情況，相對方位變化才是重點。
 - 最危險目標為碰撞距離最少的目標，因為本船可以操作的空間與時間最少。
3. 對左舷的讓路船，原則上是不必讓。如果左舷船沒有讓路，原則上是以減速為主。這就要看讓路船的相對方位了。
- 慢速船對本船的威脅，僅限於在船頭的某些相對方位之內。
 - 快速船對本船的威脅，可能是在正橫的位置，本輪的運轉空間小，轉向逃避也跑不遠，還不如減速，讓他先過，反正本船本來就慢，本輪的日子還長的呢。
 - 使用相對方位的變化，來判斷碰撞危機，第一件事就是確立本船船艏向在哪裡？再用甲板上的參考點來做方位變化

的判斷。這一概念，適用於小型的近岸船隻，如小型漁船，手釣船，單拖與舢板等的觀測與判斷。

- 大型船隻的慣性大，減速慢，應該要熟練 Z 型減速操船的運用。如果要用 Crashing Astern，要有很好的耐心，大型柴油機慢，蒸汽機可能更慢，
- 大型柴油機緊急倒車機制，分為三個階段，
- 第一是主機轉數高，接近全速前進 FULL AHEAD 的轉速，此時減速的機制為切斷油門，讓螺旋槳順轉，意為螺旋槳沒有內燃機的爆發力推動，螺旋槳只有順著船體前進，被船下的水流推著轉，讓船隻的船速，隨著水流的阻力自動降低。此時可能船可能已經前進 6-7 倍船身，當然這視船型不同而異。
- 第二是主機轉數低，接近微速前進 DEAD SLOW AHEAD 的轉速，此時減速的機制為空氣壓力櫃的壓縮空氣進入氣缸，在缸內膨脹，把主機正轉的轉速(一般是在 20 到 30RPM)，立刻歸零。雖然船隻還有前進的速度，但是主機的轉速，會被壓縮空氣制動為零。
- 第三是主機轉數為零，使用餘速前進，此時減速的機制為壓縮空氣再次進入氣缸，建立主機的負轉速(反向轉數)，等到主機的負轉數，建立至 30 轉左右時(DEAD SLOW ASTERN 微倒車速，依船型不同而異)，這時才會噴油。
 - 噴油也會失敗，轉數掉下來。壓縮空氣第三次進入氣缸，建立負轉速，再次噴油。.....
 - 噴油如果成功，才會看到轉速表的指針，快速彈跳超過 30 轉，並穩定在我們需要的轉速後，才能提供主機源源不絕的倒車動能。此時大型貨櫃船隻，可能還有 3-4 節的船速，這是 DEAD SLOW AHEAD 速度的一半。
- 通常在船速小於五節，或者低於主機廠商規定的速度 (DEAD SLOW AHEAD) 時，使用緊急倒車，壓縮空氣，才會開始直接進入緊急倒車程序。
- 船速小於五節時，舵效很差，使用 Z 字型減速操作，對於製造船速的差異來避碰，並沒有多大意義。所以，我們要

用緊急倒車來減速，這對慢速船特別有用。

- 碰撞無法避免時，使用主機的緊急倒車，倒車的力度，不單單是要把船停住，還需要有實際的倒退速度。
- 有倒車轉數時，在船隻最後速度歸零之前，船艏向可以向右旋旋轉 10 到 20 度。這在避碰時，應該列入考慮範圍。所以
- 啟動緊急倒車來減速的同時，都應該備便 BOW THUSTER 船艏推進器，來控制船艏的方向。
- 當船隻的速度，由前進反轉為後退時，迴旋支點(轉心)也就跟著從船頭的八分之一船長處，轉移到船尾的八分之一船長位置，此時要注意船艏上風的趨勢，會非常明顯。
- 要確保本輪倒退速度建立時，艏推進器已經備便可用，來反制因迴旋支點(轉心)突然轉移，與外力共同作用下，所產生的不良轉向。

一條船是否存在，和兩條船同時碰撞的可能呢？

我們可能會講，有這種可能。但是，我們應當以正確的邏輯思維去探討。如果兩船同時存在於，本船的可能碰撞區域內，即使本輪不在現場，這兩船也會相互碰撞。然而像這種兩船有碰撞危機的情況，兩船中必有一船相對於另一船為讓路船，所以，當兩船同時到達可能碰撞區域時，必然只有一條船能進入可能碰撞區域，另一條船應該減速或轉向，以避免同時通過同地(天藍色內圈代表碰撞熱區)。在大海上，一條船同時和兩條船碰撞，幾是乎不可能發生的，也還沒聽說過。遠洋船會留下足夠的空間，讓它船安全通過。(參見第六章 94 頁狹窄水道多目標避碰的操船控制) 讓路船應該在，每一個緊急狀況到來之前，採取一次性讓清所有船的行動。這種做法，在航海上是一種明智的做法，是優良船藝 GOOD SEAMANSHIP 或是熟練海員 PRUDENT NAVIGATOR。

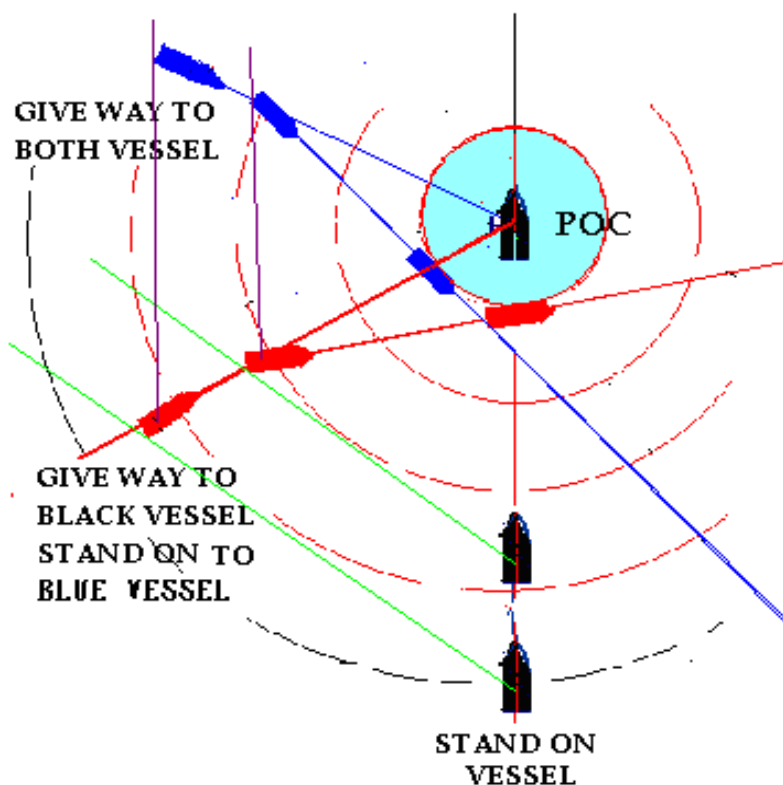


圖 8-45

本船有責任去確定，讓路船所採取的行動，”是否能提供足夠的海域，使本船順利通過？”。夠與不夠？是由相對方位的變化量來決定的，或是目標船的 CPA 來決定的。如果不夠，本船有必要採取額外的措施，來創造更寬廣的水域，以便安全通過。但是在限制水域，或者沿岸船使用的水域，由於每條船航行的空間有限，很可能會造成二次碰撞。沿岸航行的船隻，無法意識到遠洋船，需要至少一海浬的安全操作距離；或是小船的逼近，會造成遠洋船，沒有辦法保留足夠的空間，來避讓沿岸船；或是遠洋船沒有辦法，犧牲本船的安全海域來避讓沿岸船，也就是在攔淺與碰撞間，做一選擇的話？遠洋船很可能會選擇碰撞，即使是不合法與不道德的選擇。在這種情況下，兩船將會駛到很近的距離，並將導致兩船間的安全海域，變得很小。

根據過去發生的二次碰撞案例分析。並不是讓路船沒有足夠的

空間，取避讓直航船，往往是由於近距離的避讓沿岸船，激烈的大舵角動作，造成迴轉速率過快，而失去對船隻的控制所致。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，**如果迴轉速率太高，船隻就會失去控制，並且會造成過度轉向。**還記得第三章的討論，在 1 海浬前進距離，船隻的避碰迴轉行動。如果用舵來迴轉的時候，應該把船身分成三個不同的部位來考慮，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，就是新手與老手的差異，也是長期依賴 ARPA 所造成的慣性，或是說惰性。當船隻因為迴轉速率太高，船艏向失控以後，就會造成不可預期的後果。例如；二次碰撞、或者是直接在岸邊擱淺。

何時使用反向滿舵來穩定船艏向

迴轉時，要時刻保持控制本輪船艏向的觀念，即使碰撞不可避免，船長也應該能夠對碰撞的形勢，進行預判。如圖 1 所繪，

- 本輪使用右滿舵來避碰，左舷交叉相遇的小船。位置一
- 在與交叉相遇船碰撞前，本輪船頭已經離開原來航向，發現碰撞無可避免，立即停車，位置二。由於先前法庭的判例，迫使本輪必須停車。本輪停車的目的，是為減小與他船的碰撞程度為前提的。
- 用右滿舵造成的迴轉速率，可能造成本輪失控，撞上右舷追越船的嚴重後果，位置 4。在右邊的追越船(比本船快)，可能沒有想到或意識到，本船所採取的避碰行動。當本船與交叉相遇船，發生第一次碰撞後，又橫過追越船的航向線上(造成另一個碰撞熱區)，造成了碰撞之後的再次碰撞，稱為二次碰撞。

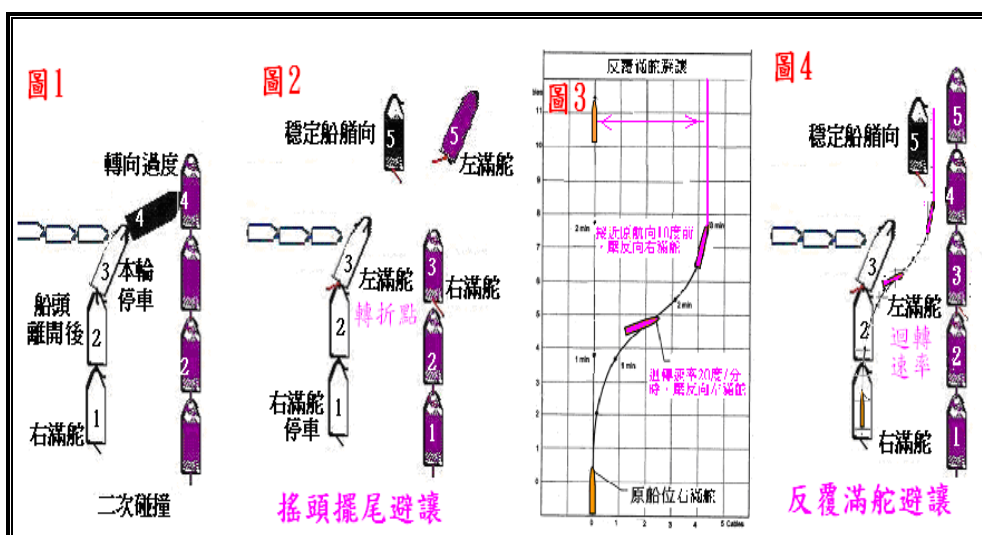


圖 8-46

當然故事都是人編的，為甚麼要討論這個案例，是為了加深對迴轉控制的了解，與船隻迴轉的極限值是甚麼？如圖二，

- 就是我們前面討論的 Z 字型減速，或是搖頭擺尾避讓，停車滿舵，都是為了能夠快速減速，以時間差為主，避碰空間差效果較小。停車右滿舵以後，
- 使用反向滿舵來穩定船艏向的時機為，本輪船頭進入轉折點時。船頭會繼續向右轉，然後停止右轉，開始向左轉向
- 如此操作，可以減速，可以穩住船艏向，避免碰撞追越船，造成二次碰撞更大的傷害，
- 也能爭取一些時間，避免左舷橫越船碰撞本輪，最脆弱的船艙部位。
- 缺點是本輪的舵效，因為停車，造成鐵達尼效應而遲鈍，尤其是航向不穩定的慢速船，焦慮的時間可能要更久。

通過對維廉生迴旋圈的了解，我們可以放大，本輪右轉的正橫距離，如圖 4 反覆滿舵避讓

- 位置 1，本輪右滿舵，全速不減車，加快迴轉速率，放大避碰空間差效果。
- 本輪迴轉速率到達失控之前，就是使用反向滿舵，來穩定船艏向

向的時機。每分鐘幾度會失控?這就是各位的功課，要各位自行上船操作來決定了。可能是每分鐘 15 度或 20 度。

- 重點不是船艏向轉了幾度?要壓反向滿舵。而是由迴轉速率是否太高?是否會失控來決定壓反向滿舵的時機。這是操舵時，關注的重點。
- 可以得到多少的正橫距離?也是由各位的經驗值而來。
- 同樣 3 分鐘的船位，經過反覆滿舵後(見圖三)，有可能
 1. 前進距離少了 4 個 CABLES，大約是兩倍船長。
 2. 正橫距離多了 4 個多 CABLES，大約是兩倍船長，
 3. 前進速度少了 3 分之一，
 4. 船隻的航跡，偏在以第一個滿舵的一側為主

看來 3 分鐘的反覆滿舵避讓，對我們有很多的優勢，前進距離與正橫距離，同時多了兩倍船長的空間(就是那個碰撞熱區啦)，船速又減了至少 3 分之一。關鍵就是各位對迴轉速率的掌握程度，會不會失控。

經過我們的反覆討論，相信各位對滿舵操船，都已經有了充分的了解。各位缺的是經驗值，

1. 搖頭擺尾避讓時，本輪船頭會轉到幾度?才會回頭。會有多少的正橫距離呢?
2. 反覆滿舵避讓時，本輪迴轉速率可以轉到每分鐘幾度?才會回頭。會有多少的正橫距離呢?
3. 搖頭擺尾避讓時，能夠爭取到多少時間?與本船船長之間的比例是多少?也就是說，在這 3 分鐘的操作下，本輪可以爭取到多少有利的空間?

考慮使用左滿舵的做法，可能不太老練。因為本輪左轉，可能與小船採取的任何避讓行動相衝突。這種直航船向左轉向的局面，可以參考我們之前的討論。(參見第六章：兩種例外情況，直航船向左轉向) 如果碰撞點在本輪前半部，左滿舵是為了減少本輪的側面積，使本輪船頭與他船相對，航向相對，減輕碰撞的力道與本輪

的損害。如果碰撞點在本輪後半部，因為機艙位於本輪船尾，這是最危險的狀況，可能機艙大量進水，造成本輪船隻沉沒，貨物全損，人員滅亡，應該盡力避免。本輪寧可先用左滿舵，轉開船艏，避免機艙受損，大量進水。

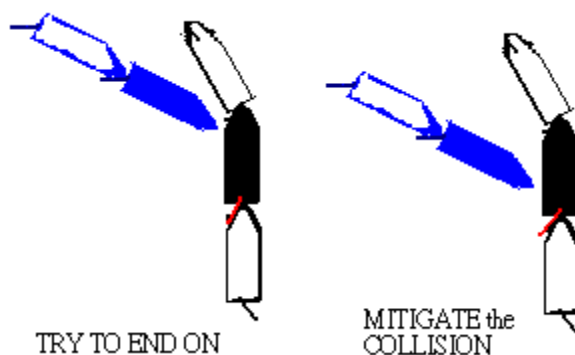


圖 8-47

何舷追越？追越時的正橫距離

如果右舷有船，不管是追越船，或是被追越船，對本輪的操船都是一種障礙。右舷被追越船的正橫距離，就是我們在進入追越他船情形下，應該事先要決定的因素之一。如果在被追越的情況下，本輪要能夠判斷，兩船間正確的正橫距離是多少？多少的正橫距離才是適當的？我們可以考慮兩個因素，

- 第一是可能碰撞區域的大小，直徑是兩倍船長，假設船長為 350 公尺，那就是 0.38 海浬。
- 第二是反覆滿舵避讓時，迴轉速率到達本輪失控前，可以創造出最大的正橫距離是多少？

經過上一節，對反覆滿舵避讓的討論，相信各位都有一個腹案在胸了。

避讓後的擱淺

有時，讓路船會在採取讓路行動後擱淺。

- 當兩船處在緊逼局面時，碰撞可能區域通常是在安全水域上。理由很簡單，可能碰撞區域是處於兩船的航向線上，一條船可能犯錯，將航線劃在淺水，或者危險海域上，但是不可能兩條

船犯同樣的錯誤，把航線畫在淺灘上。

- 可能碰撞區域的直徑，如果以兩倍的船長估計，大約在 0.3 海浬。所以不必驚慌，除了 One Fathom Bank 500 公尺寬，一般海上航道都夠寬。
- 即使水域不夠，本船還可以減速，或者停車。
- 在航路規畫時，任何在航線一海浬以內的危險障礙物，都要特別注意。可能碰撞區域的直徑，可能只有 0.3 海浬。但是本船的迴轉半徑，以六倍船長來估計，卻有一海浬那麼寬。
- 本船的迴轉半徑，固然要有一海浬，但是安全通過距離，卻只要 0.3 海浬。
- 這代表甚麼意義？就是不要在最後一海浬，才去大角度的轉向避碰。只要在最後一海浬前，先調整船位離開碰撞熱區 0.3 海浬，就可以安全通過。
- 碰撞航線與碰撞航向的觀念，對我們有幫助。更重要的是，了解碰撞的金箍棒特性。
- 碰撞金箍棒，就是本輪的 3 分鐘速度向量。他的特性是
 - 指到哪，打到哪。前面有碰撞危機，棒頭一轉，危機馬上消失，這是碰撞航向的觀念。
 - 前面沒有碰撞危機，棒頭一轉，指到有船通過的地方，你就是製造新的碰撞熱區。
 - 棒子不要亂甩，船艏向拿不住，很快就會失控。保持穩定的船艏向，是操船的技術。
 - 不要在最後關頭，才要出棒。要先轉向出棒，然後穩住棒頭，就可以用很小的距離通過。
 - 金箍棒可長可短，棒子越長越容易碰撞，棒子越短越容易避碰，這是安全速度的觀念。
 - 棒子甩的角度越大，招來的碰撞熱區就越多，先佔到安全位置最重要，這是碰撞航線的觀念。
- 採取的任何避碰措施，都必須考慮，精確的控制迴轉速率。
- 迴轉特性的了解；包括迴轉半徑，迴轉速率，何時壓反舵，何時船艏向會回頭，船頭船尾掃過的面積會有多大？等等
- 本輪為避免碰撞而採取轉向的措施，可能產生的橫向位移量是

多少? (正橫距離：參見第五章平行指標線的操作) 都必須牢記在心。

- 事實上，我們不必多做揣測，我們已經討論過，4 海浬時讓 5 度，2 海浬時讓 7 度，保持清爽兩倍船長的可能碰撞區域就可以了。

超過這些基本轉向度數需求的操船，可能原因有很多，無知，惶恐，焦慮.....等等。讓路船為何會擱淺的原因，與上一節講的相同，採取了過大的避碰迴轉，而且失去了對船舶迴轉速率的控制，或是對碰撞的發生，感到震驚，以至於晃神，短期性的失憶，忘記壓反向的滿舵，以穩定船艏向。

如果當班船副沒有信心，或感到懷疑避讓危險目標的海域不夠，船長應該被叫到駕駛台協助操控，而不是空著急。



圖 8-48

(Both One Fathom Bank Lighthouses situated mere 500 metres apart.)

VLCC 和深吃水船舶，航行在馬六甲海峽 OFM 一哩淺灘分道通航制，應盡可能在安全可行的範圍內，保持不超過 12 海浬的對地速度。



圖 8-49

如上圖所繪，所有船隻的航向線交匯點，都是在碰撞可能區域。差別是兩條船是否在同一時間到達。航向線規劃的好壞？差別就是在本船到達碰撞可能區時，與他船的航向差別是否太大(與紅船成 90 度，紅船規劃不當)？或是與他船的航線是否平行？或者說與航道一般流通方向相似。

第十條分道通航制

二、使用分道通航制之船舶應：

- (1) 在適宜之航行巷道內，依該巷道一般通行方向航行。
- (2) 盡實際可能，離開分道線或分道區。
- (3) 通常均由航行巷道之起(終)點進出巷道，但如由任何一側進出時，應盡可能採取與該巷道一航通行方向成最小之角度進出。

三、船舶應盡實際可能避免橫越航行巷道，如不得已而橫越時，應盡實際可能以與該巷道一航之通行方向成直角之艏向橫越之。這些航路規劃是下一章的重點。

船長的責任 不驕不餒

船長在指揮船的過程中，最重要的責任是保全人命，貨物與船隻的安全。船長做出的任何決定，都會有他心中考慮的優先順序。

- 第一優先的考慮因素是安全。最安全的方法，是沒有任何不確定性的方法，可以輕鬆愉快的完成的任務。這也是人為因素最重要的一環，美。美美的。
- 避讓直航船的方法，是始終以本船的船頭對準直航船的船尾。
- 轉向避讓的最低轉向幅度要求，對於四海湮處的目標，船艙向至少要超過 5° 的改變。
- 作為讓路船的當班船副，永遠不知道自己採取的避碰措施，是否已經奏效，除非直航船已經清爽本輪船頭。
- 謹慎的當班駕駛員，會在 ARPA 上檢查直航船的通過船頭的距離(BCR：BOW CROSSING RANGE)。
- 當班駕駛員，對自己的決定沒有足夠信心時，所採取的轉向，要越大越好。兩船距離一海浬時，至少要轉向 20 度。
- 船長的責任，是使當班船副能有避讓危險的正確做法。
- 如果情況允許，船長應該在當班駕駛員操船過程中，伴隨在旁指導，使這些避讓經歷，成為船副經驗的積累。
- 考慮到海上的航行危險，這些經驗要從最簡單的情景開始。
- 在大海上，船長不可能時時刻刻，待在駕駛台，船長會寫值班命令與夜令簿(不要以為這已經是老古板的做法，在英國法庭，還是以這些記載，作為船長有沒有確實交代的書面證據)，何時應該叫船長？與船長對航行安全的要求是甚麼？如“盡你所能，保持船舶安全，如果不確定時，要任何時候叫我”。
- 所有的碰撞情景，船長都要事先心中有數，並且在航路計畫中，做出解決方案。
- 計畫航路上的每一點，都可能成為可能碰撞區上的一點。
- 當船隻接近這些碰撞熱區之前，船長是否提供任何相關的操作參數？給當值船副遵行。

假定本船處於最糟糕的情景，要找出最好的解決方案。是不可僅憑自己的經驗，或參考其他人的成功案例，就可以解決，這樣會

低估可能的危險。船長船副就像戰場上的將軍，唯一保護自己的方法，就是做好充分的準備，充實自己。俗話說，人到戰場錢到賭場，那就是泥牛入海，有去無回。世界上，有那麼多的船員，在海上討生活，靠的是慣性，習慣成自然，不慌不忙。養成及早行動的良好習慣，對我們的事業，會有很大幫助。但是過了哀樂中年，以前培養的技術技能慣性，卻面臨了一個嚴酷的考驗，那就是晃神。忽然之間，頭腦一片空白，所有的現場環境變數，操舵的度數，走的航向，剛剛的舵角，主機轉速，來船方向，通通都不見了，本來不可能發生的事，現在都到眼前。

百分之九十的碰撞事故，都與人為因素有關，不是疏於瞭望，就是對情勢的估計錯誤。最糟糕的就是視而不見，或者是感覺沒有必要緊張，可以輕鬆達成任務。也就是自滿，在第十章，我們會充分的討論它的成因與預防之道。但是這些都是表面的原因，或者是說我們習慣貼上的標籤，讓出事者認錯的標籤，讓管理者卸責的標籤，這些羞於啟齒的事故，有多少是因為晃神所引起的，有多少事故，是因為船長船副長期抗壓下，產生的倦怠，都是我們不堪回首月明中。多一重的了解，就多一重的保障。