第五條瞭望

各船應經常運用視覺、聽覺及各種適合當前環境所有可使用之方法，保持正確瞭望，以期完全瞭解其處境及碰撞危機。

Ans ：

很多人不會用視覺的方法，來觀測碰撞危機，這不但是年輕的小朋友的問題，就算是做了幾年的船長，有些人可能還是不會，或者是做了十幾年的領港，也還是不會。當然這都是受了一些誤導，碰撞危機講究的是來船的羅經方位有沒有改變? 這是避碰規則上面明訂的方法。(第七條碰撞危機 4-1 如駛近船舶之羅經方位無顯著改變時，碰撞危機應視為存在。)

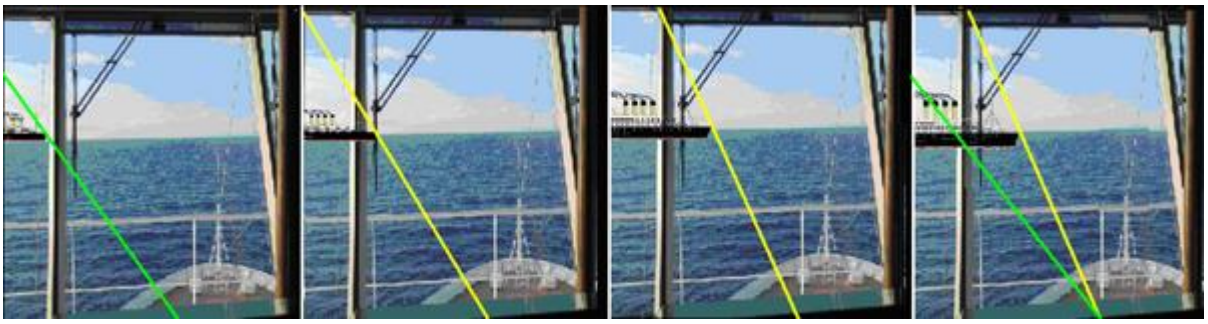
可是大家一聽到羅經方位，第一個想法就是用 gyro repeater 羅經方位器來觀測，那就要緊緊守著羅經盤,不能在駕駛台從事其他的工作。有沒有想過羅經方位也是會有羅經差? 那是不是要修正到真方位。修正到真方位又有什麼意義? 任何的方位他的不同，只在參考點不一樣。

- 真方位參考點是真北，這可能只有電羅經能夠確認。
- 羅經方位的參考點是羅經北，
- 相對方位的參考點是本船的中線，再進一步
- 相對方位線的參考點，就是甲板上的目標與觀測者所站的位置所形成的連線。

這些方位都不是絕對的，即時是電羅經，也是會有些微的誤差。那到底什麼才是羅經方位的顯著改變與不變，其實都只是程度的大小，跟絕對的事實無關。

影像越來越大的目標，都是碰撞的可能目標

在 COLREG 第七條(a)項 如有任何可疑之處, 避碰危機應視為存在。主要是當他船的方位改變並不明顯的時候，鼓勵讓路船採取適當行動，以避免碰撞。還有一個很有趣的現象，可以相互比照，對航空業所謂的”空中碰撞”所做的研究顯示，有一個現象叫做”花開效應” 。如果一個目標的影像變得越來越大時，可能表明，這時碰撞的危機是立即存在的，因為它的目標方位不變，影像才會變得越來越大。**當這個目標影像的變大，比他的方位改變還要快速的時候，影像才會變得越來越大。**也就是當值船副會覺得碰撞危機，是否有可能發生時？這個時候，就需要使用第七條(a)項的規則。見下圖，雖然他船的船頭，羅經方位與相對方位變小，但是實際他船的距離，卻越來越近。表示原始的碰撞方位上，仍然有問題存在。即使碰撞位置，已經不是他船的船頭。這時碰撞危機，就會變的很難確立？



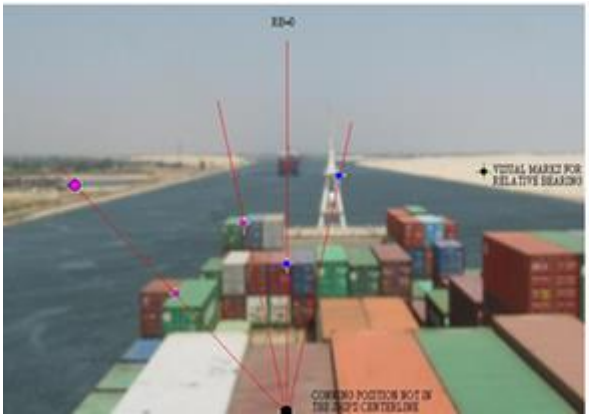
我們只要比照最後一個圖形，黃色的船頭相對方位線與原始的相對方位線差距，就可以明白。影像變得越來越大，船頭的相對方位變小，表示不會撞到船頭，但並不表示不會撞到他船的船舯，除非他船船艉的相對方位也減少到零。上圖，影像變大，但是相對方位變化不夠大，有碰撞危機。下圖影像變大，相對方位變化(黃線)大於其原始相對方位(綠線)，紅

線為觀測者的船艏向(視觀測位置不同而改變)。**這個現象提醒我們，凡是影像越來越大的目標，都是碰撞的可能目標之一**。觀測他船的方位變化最好抓船艉方位，相對方位變化(黃線)要大於其原始相對方位(綠線)。

- Electronic plotting will not detect any alteration of a target’s course or speed immediately and therefore should also be monitored constantly. 電子測繪裝置，並無法探測任何目標航向航速的立即改變，所以我們對目標，需要持續不斷的監測。
- The compass bearing, either visual or radar should be used to assess risk of collision. 羅經方位，不管是從目測或是雷達取得，都應該用來評估，碰撞危機的有無
- The relative bearing of a target should not be used when own ship’s course and/or speed alters, as risk of collision may still exist even where the relative bearing is changing. 目標的相對方位，當本船的航向航速改變時，不應該用來判斷碰撞危機。因為碰撞危機可能仍然存在，即使相對方位正在改變。（這是錯的，只因為認識不足）
- Mariners should also be aware that at close range, risk of collision may exist even with a changing compass bearing. 當值船副應該注意，在近距離時，碰撞危機很可能存在，即使羅經方位正在改變。

第一節完

如何觀測相對方位線與目標的方位變化



我們都知道兩點決定一直線。任何一條方位線，如果**使用目視測量時，它的起始點都是我們的眼睛，另外一點就是目標所在的位置。**

- 利用船舯羅經複述器中點的位置，來做我們的起點，利用船舯羅經複述器，所讀取出來的方位，來確認目標的方位。

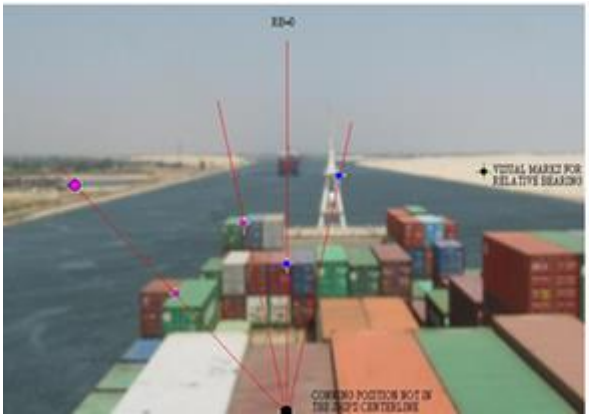
使用視覺觀測他船相對方位，**起點可以由我們自己決定，通常就是我們第一次發現目標時，在駕駛台所站立的位置**。所以這是一個可以立即就位的位置，而不需要緊張兮兮的跑去船舯的位置，才能觀測它船的相對方位。**每次觀測時，都要回到第一次觀測所站立的位置**。

- 目標**所在位置**的方位，需要在船上的甲板，找出一個參考點，以便接下來觀測目標的方位變化。觀測目標的方位變化，主要用遠方的參考點，來確認目標的方位變化，

實際上的操作是，在駕駛台站立的位置觀測目標後，從我們的眼睛與目標建立的連線後沿的同一方向，往甲板上找尋可供記憶的參考點，也就是從目標往回找參考點。

第二次觀測目標船的方位變化時，我們要回到第一次觀測，在駕駛台所站立的位置，由此位置去尋找第一次的參考點(由相對方位線的近點，也就是我們的眼睛往外去尋找，相對方位線的另外一個遠方的參考點，也就是我們圖像記憶的參考點。這是由內往外觀測，而第一次在取參考點時，是由外往內尋找)，再從這條重建的第一次觀測的方位線，去觀測他船的方位變化。

第二節完



第二次觀測目標船的方位變化時，我們要回到第一次觀測，在駕駛台所站立的位置，由此位置去尋找第一次的參考點(由相對方位線的近點，也就是我們的眼睛往外去尋找，相對方位線的另外一個遠方的參考點，也就是我們圖像記憶的參考點。這是由內往外觀測，而第一次在取參考點時，是由外往內尋找)，再從這條重建的第一次觀測的方位線，去觀測他船的方位變化，在右圖中，我們可以看到，他船已經開到航道的左邊，也就是從原來我們船頭的位置，駛往我們原來航向的左邊去了。

我們依循同樣的觀測方法，也就是從相對方位線的近點去觀測目標，再從第二次觀測的相對方位線，往回尋找第一次所建立的參考點。如果目標的相對方位有改變，則第二次觀測

時，當值船副就會從第二次觀測的方位線往回尋找時，發現第一次建立的參考點，並不在新的相對方位線上。比較第二次觀測的相對方位線，與第一次所建立的參考點的位移，就可以看出他船的相對方位變化，是往左？還是往右？相對方位變化的角度是變大？還是變小？

在兩次觀測期間，當值船副不必一直站在同一位置，等待下一次的觀測，當值船副只要記得第一次觀測時，他所站立的位置，就可以避免因為相對方位線的近點不同而引起的視差。當值船副還可以去做，其他的駕駛台工作(例如讀取雷達和 ARPA 的其他數位資料，VHF 的聯絡報到等)，避免人力的浪費。

為了**避免參考點的視覺落差，瞭望時維持在同近點位置是最重要的**。瞭望時眼睛要低下來確認參考點，假如目標物方位在改變，參考點不會在原來方位線上(紅色線藍點)。在右圖中，目標物方位移動左側，**目標物的相對方位度數將會變大，目標物可能通過我們船艉**(或是目標會最終消失在我們的船艉方向)。

同樣的道理，我們可以想像，如果右圖紅線紅點的方位線，是我們第一次觀測的方位線，左圖為第二次觀測的相對方位線(紅線藍點)，從右圖到左圖**相對方位在減小為零**，這時我們可以說，**他船會通過本船的船頭位置**。

=>目標相對方位變大，目標物可能通過船艉

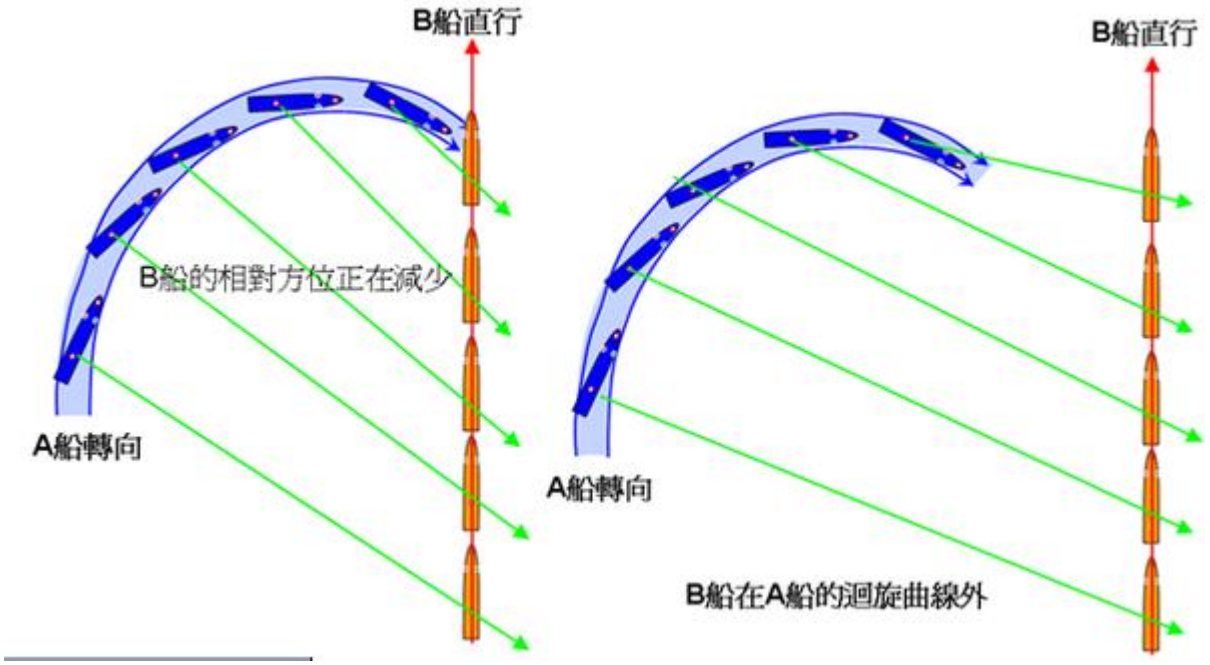
=>目標相對方位變小，目標物可能通過船頭

當相對方位線維持在參考點上(RB 不變)或微量移動,此時碰撞危機視為存在。

RB=TB±HEADING 當一船艏向穩定,相對方位的變化等於真方位變化。

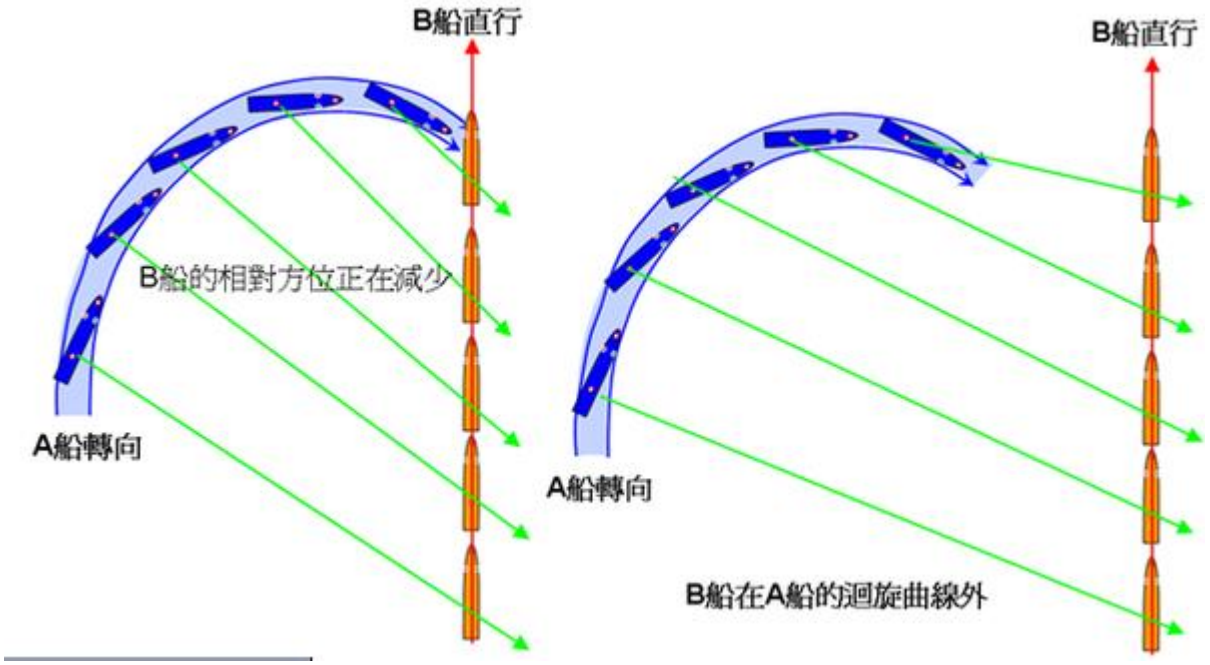
當海況不良時，船頭會隨著波浪左右擺動，這時相對方位的觀測，就很可能會因艏向不穩定而失真。因為船艏向的不穩定，在實際運用時，觀測他船的相對方位，必須本船保持原航向航速。這不是目測方位的缺點，即使是在雷達和 ARPA 上，也是會有同樣的限制。所以在*避讓操船的時候，除非是為了改變航向避讓，否則最好使用手操舵*，以保持航向的穩定，並能立即觀測它船相對方位的變化，並且進一步避免小角度的連續轉向，造成它船誤判本船的行動。**一旦本船轉向避碰，本船也應該立即穩定在新航向上，以便進入新一輪碰撞危機的目測研判。**

練習瞭望的程序



有一個錯誤的觀念”相對方位改變，不可以拿來做為碰撞危機研判的根據”由上圖顯示，當 A 船轉向的時候，雖然 B 船的相對方位正在減少，但是並不能保證，不會碰撞 A 船。在右圖顯示出來，**B 船的相對方位同樣正在減少**，卻沒有碰撞危機。差別是 **B 船在 A 船的迴旋曲線外**。不管 B 船是在 A 船的迴旋曲線內 (如左圖)，或者是在 A 船的迴旋曲線外(如右圖)，對直行的 B 船觀測 A 船的轉向，A 船的相對方位改變，都不明顯(把箭頭方向反推回去)，所以 B 船可以很合理的懷疑，A 船有可能有碰撞危機。另外在近距離的避讓時，我們也需要考慮花開效應。直行 B 船的相對方位變化，並不能保證沒有碰撞危機。**任何船隻在避讓它船時，都應該要檢查，本船的迴旋半徑，夠不夠 7 倍本船的船長？**如果不夠，就要注意兩船的實際距離與花開效應。

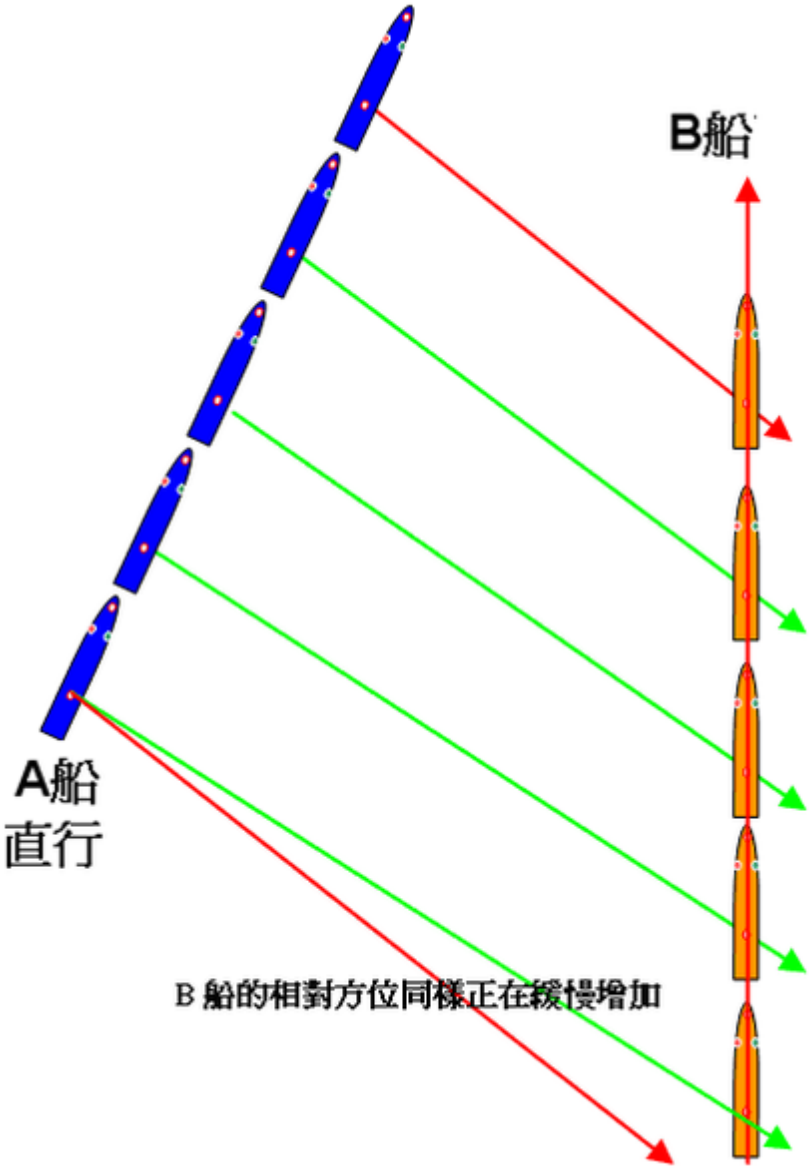
第四節完



The relative bearing of a target should not be used when own ship’s course and/or speed alters, as risk of collision may still exist even where the relative bearing is changing. 目標的相對方位，當本

船的航向航速改變時，不應該用來判斷碰撞危機。因為碰撞危機可能仍然存在，即使相對方位正在改變。 有甚麼問題?

如果我們還原 A 船與 B 船的原始距離與方位，並保持原航向航速，A 船與 B 船可能可以相互安全通過。所以 B 船是違反了兩點操作標準：第一是在迴轉半徑不夠的情況下避讓它船，第二是向他船所在的方向轉向，顯然是不合理的操作。如果有安全的顧慮，應該向他船的相反方向轉向，因為迴轉半徑不夠。



對一條航向穩定的船隻來說，如果目標是在本船的迴旋半徑之外，相對方位的改變，可以用來評估碰撞的風險。船隻迴旋半徑是因船長不同而改變，一般來說，七倍船長的迴轉半徑就足夠達到避讓行動的需求。當值海員應該計算本船的 7 倍船長的距離，以便決定何時能夠使用相對方位的技巧，來評估碰撞風險。如何培養**利用相對方位，來幫助避碰**的技巧，這最好是當你還是實習生時，就要開始練習。因為你是見習生，當你站在駕駛台不動，望著窗外的目標，而沒有去讀取羅經複述器上的方位，或是使用雷達上面的目標方位觀測時，不會有人來干涉你。你可以檢查，經由適當的參考點，是否相對方位線是往船頭移動？或是往船艉移動？是否相對方位線往參考點的船頭方向移動，他船就能安全通過本船的船頭？又是否一條向參考點後方移動的目標，能夠通過船艉？如果相對方位線停留在參考點的附近，本船是否就有碰撞的危險？多試幾次，你將會明瞭與掌握這項技巧。

現在你將會了解，為什麼瞭望的乙級船員，趴在駕駛台的窗沿上，卻能夠正確的掌握，窗外他船的航行動態，還能跟你討論，他船是否能夠通過船頭？或是船尾？原因就是，他會使用目測的相對方位，協助他的判斷。

目標距離的目測

最危險的目標，是有碰撞風險且碰撞距離 DTC 最小的目標。現在我們知道，藉由目測來辨別相對方位變化的技巧，可以節省判斷碰撞風險的時間。但是還不夠，又有什麼能力？能讓我們辨別最小碰撞距離的目標? 在相同距離的船隻，追越的例子中，有最長的碰撞距離；迎艏正遇的例子，有最小的碰撞距離；橫越的碰撞距離，則介於上述兩個例子之間。我們

需要藉由對目標物的目測，來練習我們的經驗、技能和直覺，而具有辨別最短碰撞距離的能力。

在 4~13 海浬內的目標

在駕駛台窗戶內瞭望，什麼是最經常看到的景象? 天氣好的時候，就是水平線!這是一條線，可以激發人們的想像力，發現是地球圓的(當他看到遠方一艘船的大桅高出海平面時)。*水平線，可當作很棒的距離參考基準線*。在人的天性，我們習慣比較每個目標的前景，來判斷目標的距離，或以我們記憶浬的目標物大小尺寸，來做距離的判斷。因為在陸地上，

我們知道每個在身旁目標的高度，可以用來做距離判斷。但在海上，這種技巧也許並不管用，因駕駛台眼高隨著吃水或浮仰差而改變 每個目標物的高度，常常都是未知的，加上花開效應，往往使人誤判距離。

在清爽的天氣時，對眼高 42 米的當值船副，水平線距離約在 13 海浬遠。假如在水平線上，可看見某船的輪廓，由此船的位置看到**它的水線和水平線重疊，這船的距離，就是水平線的距離，約 13 海浬。**事實上，我們不能說很確定，因為沒有人的眼力，可以看到這麼遠的水線。但是這並不要緊，因為在這個距離的船隻，不論是來自什麼方向，依照避碰規則，都還是處於自由運轉的階段，所以對距離的估計，我們只要很粗略估一下就可以了。

一旦目標船更接近本輪，則**它的水線(他船船身與水面接觸的位置)，會從水平線下降**。這條船的*距離越近，她船與水面接觸的水線，就會比水平線就越低* (不錯，水平線是僅低於天空，或者是海面上最高的線條)。我們可以從這一點，判斷船隻的側面輪廓，切入水平線越來越深而得知。藉由比較幾條船隻的水線，相對於水平線的位置，我們就能夠立刻找出最接近本輪的船隻，*不論目標船的實際大小*。**水線越低的船，距離本船的距離越小**(相對於水平線)，這是用來判斷在 4~13 海浬內，目標船隻距離的技巧。

在 4 海浬的目標船

接近本輪的船隻，當距離越來越近，他船的水線將會有變化。約在在 4 海浬處，我們可以開始看見它船頭水線，有白色波浪的形狀與顏色，雖然這取決於觀測者眼高，它船船型和船殼顏色。

這是很重要的指標，意味著讓路船必須採取行動的距離(4-6 海浬) 。這時對讓路船，不能再去做其他事情，浪費寶貴的時間。假如未及早觀測方位，這時就必須及時觀測，以確認碰撞危機，採取轉向來避碰。這就是我們的重點，使用有效的徵兆與現象，才能夠找出最危險的目標。**目標船的船頭波浪形狀，是一個重要的指標。**當目標船的船頭浪，越來越明顯，這就表示目標已經越來越近了。如上圖，雖然船頭浪的形狀並不明顯，但是我們可以看到紅色的船殼與藍色的海水之間，有些白色的波紋，這就是距離的指示。我們的眼睛，絕對比照片看的清楚。你看看霸。

在 1 海浬的目標船

最危險的目標距離，是當我們已經看到目標船的船頭浪，已經濺起的水花，並且可以清楚的看到，目標船船尾的船尾浪軌跡。這就表示目標的距離，已經少於 1 或 2 海浬。還記得，七倍船長的距離，就是大約 1 到 2 海浬，視船型的大小而定。在同時，依照避碰規則，在 1 2 海浬的近距離內，如果有碰撞危機存在的時候，**即使是直航船，也有採取避碰行動的責任與義務。**

在沒有水平線的時候，會有改變盲

如果瞭望時，沒有辦法清楚的看到水平線：我們實際上，已經失去對距離判斷的基準。這時會有改變盲。只要有十分鐘，看著白茫茫的船外，大腦就會放空外在，轉而向腦海內，不再注意到，外在的變化。這時我們必須啟動雷達，以便確認來船的距離，與我們估計的差距，是否一致？如果雷達裡面，也是一片空白，那你就要注意了，一定要設目標偵測自動警報，因為你是人，人腦需要刺激，即會自動轉向腦海內，尋找刺激。

在一個能見度不佳的天氣浬，當我們看到的第一條船隻，它的距離(由雷達上觀測)，就是我們現在的能見度。這條船的距離，應該用來作為一個參考值。我們應該記得，**能見度並不是永遠都固定不變的**。所以能見度，會隨著天氣型態不同而改變，它的強度與時間的長短。如果船隻已經從霧區裡出現後，這時它的船頭浪形狀(四海浬)或者船頭浪的水花，與他船尾的船尾浪(一海浬)，都還是一個很有用的判斷距離的指標。

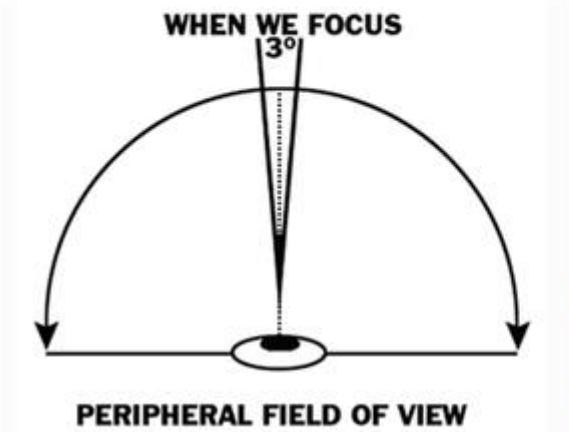
日落大海

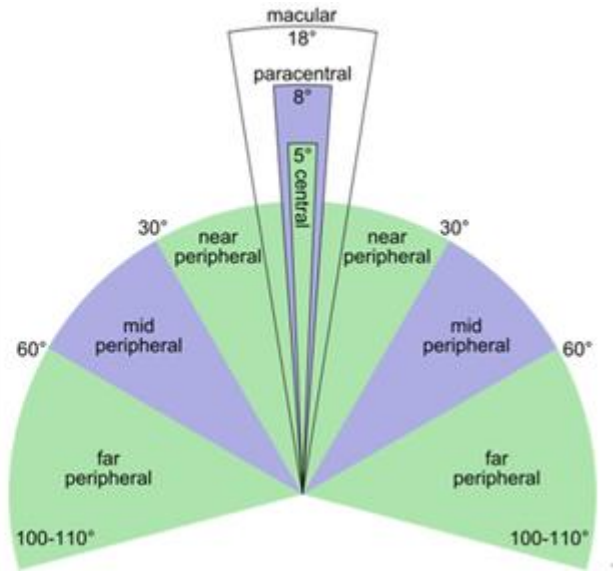
在夜間，有時水平線仍然清晰可見。通常商船是船級協會根據法規，來訂定良好航行燈的設置。在遠距離，我們仍然可以依照水平線高度和目標船的航行燈來估計距離。同樣的，依照避碰規則，各輪都還是處於自由運轉的階段，所以對距離的估計，不必太在意。

人眼的缺點與限制

人眼睛的構造，是由兩種感光細胞共同工作。一種是椎形體，可以很有效的偵測物體的紋理、顏色、或者是目標的微小動作。這種椎形的感光細胞，需要高強度光源的環境，才能夠正常的工作。另外一種是柱狀的感光細胞，這種細胞對於光線與陰影強弱較為敏感。這兩種感光細胞，在白天光源充足的時候，共同工作。錐形細胞，用於較精細的工作。柱狀細胞，對於任何物體的移動較為敏銳。舉例來說，白天的時候，有錐狀感光細胞的作用，我們看到的世界是彩色的：所以可以很容易的做出判斷。在晚上，沒有錐狀細胞的作用，我們看到的世界是黑白的。在黑白的世界浬，只有光影模糊的移動，但是因為我們還清楚的監測到它的移動：以致於我們的大腦，會做出誤判。**目標的移動，是在我們的潛意識裡運作的**。就好像從角落中忽然竄出一個物體，經常會讓我們受到驚嚇，因為對任何週邊環

境地監測，並不是在我們的意識層面運作。當潛意識發覺到有危險物體的出現，這時他沒有辦法跟我們的理性去做快速的溝通，所以大腦就直接讓我們的身體出現驚嚇的反應。這是我們的周邊視覺。

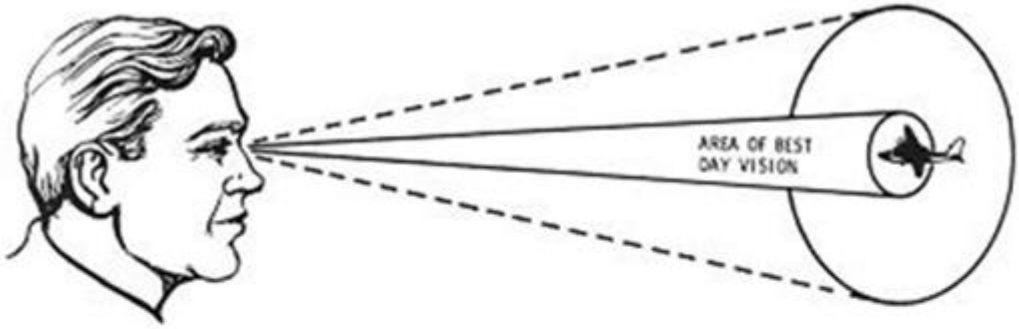


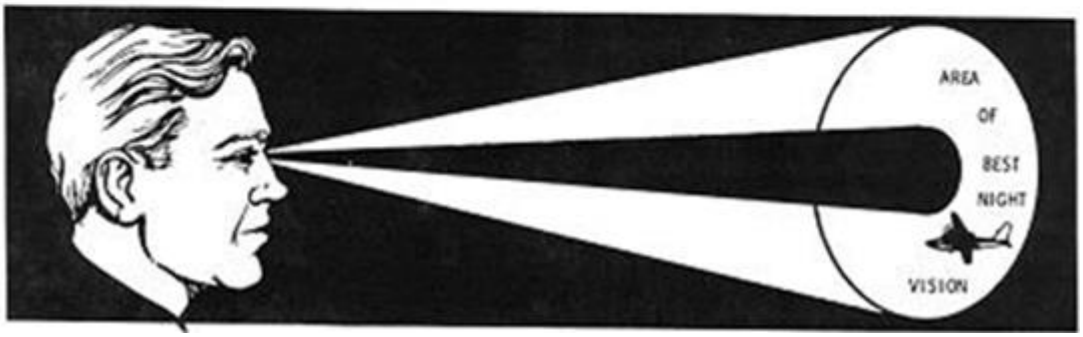


我們之所以要解釋，人類這種驚嚇反應，只是能夠讓我們更好的理解，在夜間時，我們人類的椎狀感光細胞，就不能正常的工作(光源強度不夠)，夜間大部份時候，我們都只能使用，眼睛裡面的柱狀細胞來工作。**椎狀目標能夠正確運作的角度範圍，不超過正前方 10 度**。人的視角如果有 180 度，則其他的 170 度，都是由柱狀細胞負責的。*在光源不充分的環境下，人的眼睛，只有柱狀細胞能夠正常的工作。也就是，我們只能感覺到物體的移動，跟大致的動作。至於**實際物體的判斷，經常會出現錯誤，這是人天生的限制**，也是我們可能的錯誤來源*。在夜間的瞭望，一個適任的當值船副，應該使用望遠鏡幫助。**利用望遠鏡的放大與集光作用，來正確的識別目標的動向與形狀**，而不可只用肉眼大致看看。

在夜間我們向著窗外瞭望，心裡面想著，我們正在盡我們最大的努力，來守衛這條船與我們在船上的朋友。事實上，我們的椎狀感官細胞，並沒有在工作，因為光源不夠強。但是

經由我們的柱狀感光細胞的作用，我們仍然可以感覺得到，目標物的光線正在移動。恰恰是在這個時候，我們可能會認為，我們仍然保持的良好的瞭望習慣。但是我們並不知道，我們面對的是什麼樣的危險？因為我們的椎狀感光細胞，並沒有在作用。小的目標可能會被誤認為遠距離的大目標，因為航行燈的位置分佈，看起來好像一條大船的艉燈，或者是一條大船的艉燈，會被誤認為小型目標的桅燈。這樣子的誤判，也有可能是來自，過去我們成功操作的經驗，或我們對自己的判斷過份自信，或者是自滿。自滿的情緒，會降低我們的風險意識。所以我們的警覺性降低，最終會導致重大的災難。要解決這樣的問題，就是多利用望遠鏡來確認目標的真實情況，並與雷達觀測的目標資料，相互比較確認。





因為柱狀感光細胞的特性，對移動的物體比較容易偵測發現，夜間有時有些慢速船，或者是在海面上停車的船隻，或是在領港站附近停車，等待領港的船隻，因為低速，或者是停止狀態，**這時很容易被眼睛的柱狀感光細胞忽略。**因為柱狀感光細胞的作用，視角非常廣

闊，已經**超過人類的工作記憶，可以處理的情況**。一般對於在水面上沒有移動的目標，往往**沒有別的提醒辦法，引起我們的注意**，造成嚴重的失誤。

****

第五條瞭望 提高夜視效果　第十節

(US DOT Flight Training Handbook)

因此鬆散的戒心，導致災難發生。解決之道，提高夜視效果：

1. 讓眼睛適應黑暗，夜間避免暴露在明亮的光線，以幫助避免致盲效果，人眼約需 30 分鐘的調整，達到眼睛最大效率。
2. 閉上一隻眼，先用一隻眼睛瞭望。
3. 將目光緩慢移動，以便觀察。

4. 如果視線變得模糊，就眨一眨眼睛

5. 專注於看到的物體。

6. 利用偏離眼睛中心區觀測，可以更容易偵測到物體的移動。

7. 保持良好的身體狀況。

8. 避免吸煙，飲酒和用藥，這可能是有害的。

9. 使用望眼鏡，觀察眼睛中心區目標船的狀態。

在夜間，依賴視覺瞭望，**最危險的狀況是：遠洋船的航行燈和漁船燈的混淆**。解決此問題，我們必須有正確的雷達設定，和專心當班的當值船副。即便有 ARPA 和雷達，都不能告訴我們，目標船的尺寸和種類？我們必須用目視，使用肉眼確認目標船。且必須知道肉眼觀察的缺點。

在使用一部雷達的情況下，如何正確操作以便偵測大型船隻

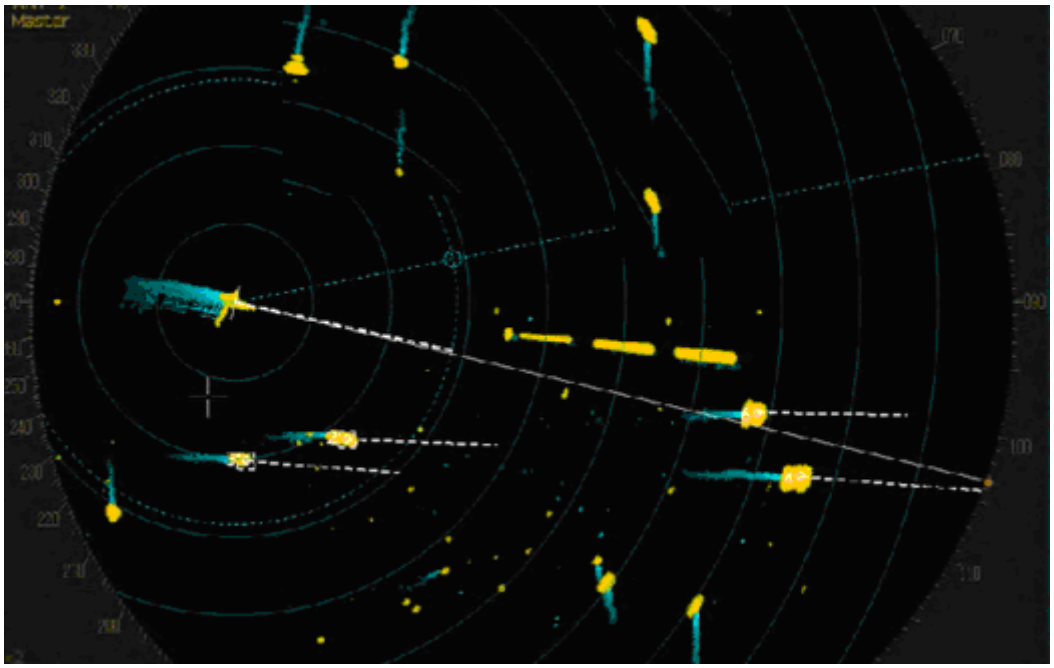
因為遠洋船隻的航行燈，經常會與魚船的部位燈混淆。所以使用雷達偵測時，必須具有一定的技巧，以便從雷達的回跡中去分辨大型船隻，與在他附近航行的魚船。**需要降低雷達的回波增益**：

- **藉由緩慢的減少雷達的回波增益，大型船隻的回跡，會保留在雷達的顯示幕上**；
- 而小型船隻的回跡，因為信號的強度較弱，就會消失。
- 為了區分遠洋船隻的回跡，**使用 3 公分雷達，可能效果較十公分雷達要好**。
- 保持對這些大型船隻的視覺觀測，應該藉由使用雷達上面讀取目標的方位，然後在由駕駛台的羅經覆述器方位中，去找出我們要觀測的目標。
- 當我們已經建立了這些大型船隻視覺的接觸後，**雷達的回波增益，應該要轉回正常工作的狀態，以便於能夠在海面上，偵測到所有的目標，**包括小型漁船。這樣子的程序，應該定時的執行，便於在很多漁船的海域，偵測到快速的大型船隻。

在使用兩部雷達的情況下，如何偵測小型船隻

如果在海面上，大型船隻與小型船隻是混雜在一起，這時候，最好是使用兩部雷達。**10 公分的雷達，對探測小型目標比較有效**。一般來說，小型的目標船隻速度比較慢，可能碰撞

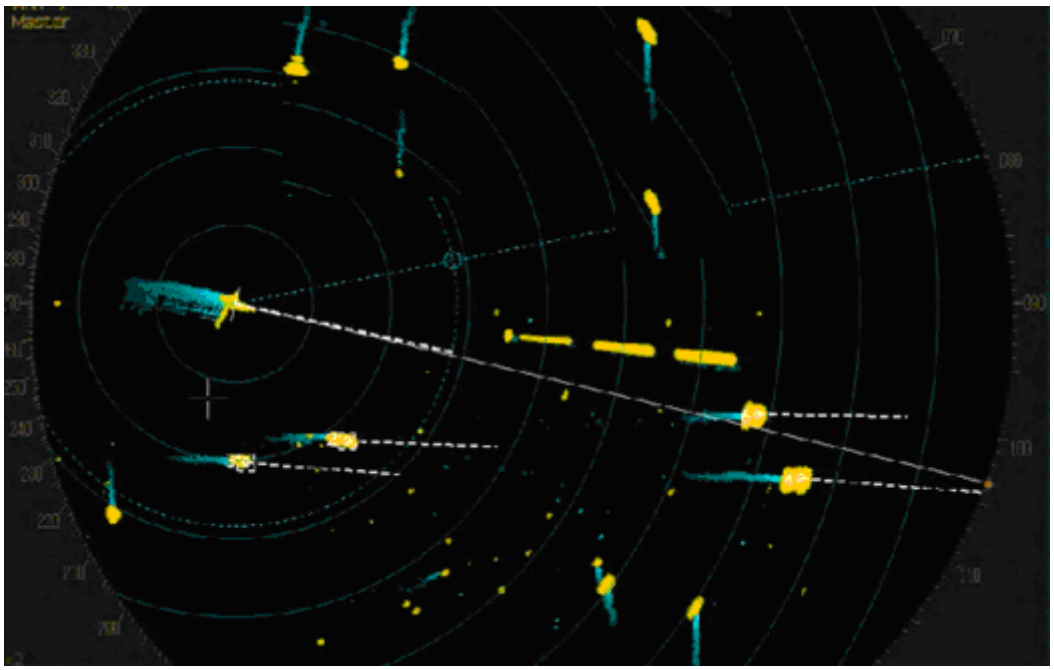
的時間也就比較長。他的碰撞時間，大部份是由本船的速度來決定，而且其數量很可能會，超過 ARPA 的運算能力。所以 **10 公分雷達的探測距離，最好是放在陸海浬**。這樣有兩個好處，第一可以放大在螢幕上顯示的雷達回跡；第二可以減少陸海浬以外，目標的數目。因應小型目標的危機，應該**打開漁船的尾跡(餘暉)顯示，並設定在相對運動模式**。而本船的電子遊標線端點，最好設在本船中心。這樣子我們就可以旋轉電子遊標線的方位，以便檢查有問題的目標尾跡，**目標的相對運動回跡方向，是否直指本船**，也就是相對運動線是朝向本船具有碰撞危機。(在圖例中，使用的是目標的真運動餘暉)



在使用兩部雷達的情況下，如何偵測大型船隻

如果使用兩部雷達的時候，**三公分的雷達，應該用來探測大型目標**的回跡：因為是大型船隻，所以相對速度非常快，我們的**探測距離，應該設定在 12 海浬**，而顯示目標的回跡增益，應該調整到能夠**消除小型船隻的回跡**。因為數目眾多的小船回跡被消去，所以 **ARPA 的自動擷取功能，就能夠抓出大型船隻的回跡**，並加以運算。當值船副在專注於操船避讓小型

的漁船時，這樣的設定，是一個非常有用的技巧。大型船的餘暉，應該設定在真運動(如上圖)，以便能夠立即了解大船的動向。如果目標的數目，超過 ARPA 自動抓取的容量，或者是顯示幕上非常的混亂時，我們應該**減少雷達的探測距離，以便減少目標的數量**：才能專注於較為危險的近距離目標。目標的速度向量，應該設定為相對運動，以便了解可能的逼近情勢與碰撞危機。適當的設定 ARPA，能夠節省寶貴的時間，在來往船隻眾多的時候，能立即評估可能的碰撞危機。



四海浬的部位燈

在夜間，如果僅是仰賴視覺目測的技術，來確認目標船的距離。對長距離的目標來說，也可以比較水平線與船隻側面的剪影，來做個大概的估計。對於近距離的目標，就要使用另外一種技巧，除了航行燈，如果我們可以看到其他船隻住艙的燈光，或者是其在甲板上的部位燈，則此時他船的距離，大約是在四海浬左右。**四海浬是一般住艙燈光的可見距離**；

也就是讓路船應該採取行動的最後距離。對於小型的漁船來說，雷達經常可以在七海浬左右的距離探測到，他的航行燈也是在七海浬的時候，可以比較明顯看到。不管在他的船上，使用了多少光源，在七海浬的時候，一條漁船只會顯示一個光點。因漁船的船型較小，所以每個光源之間的距離，相對的就比較小。所以在七海浬的距離，一條漁船經常只是一個光點，可是當這些小型船隻距離更近的時候，這一個光點就會變成兩點；或者是更多的光點光源，好像花開效應一般。這也是一個很好的標示，此時這一條小型漁船的距離，約在正常能見距 4 海浬左右，對於讓路船是個採取避碰措施的適當距離。

距離 1 - 2 海浬的水面反光

當他船的航行燈，能在水面上看到反光的時候，這時目標的距離，應該是只有一兩海浬遠。這種特性，對大船小船來說，都是一樣的。如果這個目標有碰撞危機，這時不管是直航船，

或者是讓路船，都需要馬上採取立即的行動。如果我們不健忘，**1 到 2 海浬間的距離，也就是差不多七倍船長**。無論如何，水面的反光可能是在內陸航道，或者是海面較為平靜的時候，才能看到。另外一種近距離，有用的選項，就是在駕駛台玻璃上面，所看到的燈光的十字型延伸。這種十字形的延伸，隨著兩船之間的距離越來越近的時候，在玻璃上會越變越長。如圖中，看到一條船的甲板燈，另一條船的水面反光，**夜裡沒有水平線，不知遠近**，但由燈光的反射，距離的遠近，就很清楚了。這一點點的眉角，就是有沒有老師的差別。

瞭望的總結

現在我們有了辨別目標物距離，和藉由相對方位確認碰撞危機的能力了。這些視覺能力，可以幫助我們找到最危險目標。

除了在雷達上，能夠快速辨別的目標，目視瞭望程序如下:

1. 藉由船艏浪的水花；或船艉浪跡；或水面反光；或玻璃上十字形的延伸，來**搜尋 1 至 2 海浬的船隻**
2. 如果有這麼近距離的船隻，我們應該馬上對迎艏正遇的船隻，採取避讓行動。對橫越的船隻，立刻觀測他的相對方位變化。如果是追越他船，這時我們最好是，使用望遠

鏡來確認被追越的船隻，是何種船型？有時我們會誤認近距離大船的尾燈，為一小型漁船的桅燈。使用望遠鏡，就是最好確認的方法。

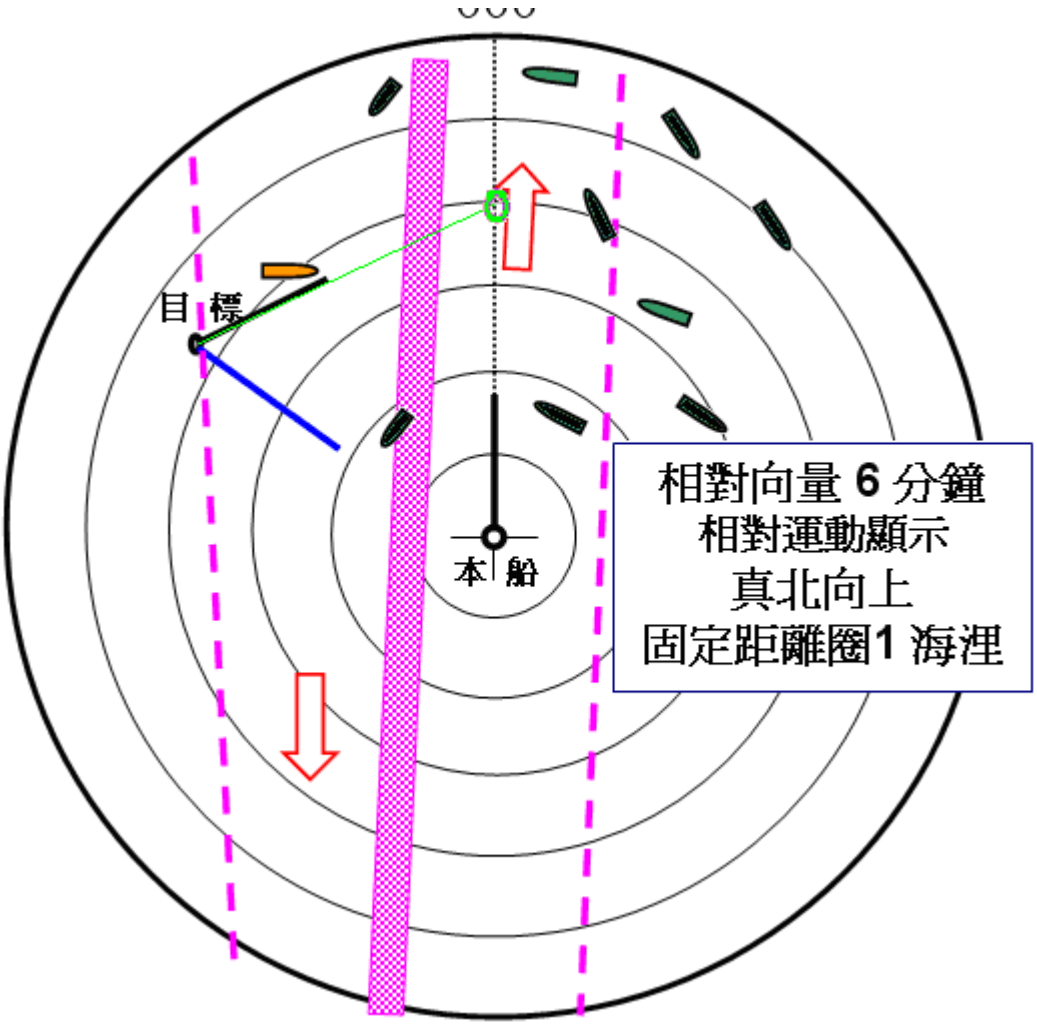
3. **確認任何在 3 、4 海浬距離的目標**。日間使用船頭浪，或他船的水線與水平線的距離來判斷。在夜間，大船使用住艙燈部位燈來判別，對於小型的目標，就是觀測它船上，是否有顯示不同的光點。
4. 如果在這距離有任何的船隻，對於對開的船隻，我們應該採取避讓行動。對於橫越船，如果他的相對方位線沒有明顯的改變，右舷船我們必須立刻採取避讓行動。
5. 注意目標的側影，如果全部都落在水平線以內，我們就必須比較目標的水線跟水平線的高低，來確認最接近的目標。並在甲板上，找出一個便於記憶的參考點，以便做後續的方位變化的觀測。我們應該**選擇具有較高相對速度的目標**，並且記得他的相對方位參考點在哪浬？以決定最危險的目標。
6. 使用所有可能的方法去確認碰撞危機，危機是包過**適當的使用雷達設備**，與目視的技巧。視覺的技巧，包括有很多面向來建立，需要主動培養成我們的經驗。我們面對挑戰時，反應的時間由很多的因素組成。依避碰規則第 7 條碰撞危機，告訴我們：*任何依據不充分資料所做的假設，都應該避免；尤其是不充分的雷達資料*。人類的天性，就是傾向於相信，我們眼睛看到的東西。但是**目視的資料，也會欺騙我們的判斷力**。交叉參照，應該被使用。以確保我們遇到的情況，能夠被正確解讀。
7. 確認我們所遇到的狀況，包括詢問駕駛台上的當值船副的意見，這就是我們稱之為，船橋資源管理的意義。

觀測羅經方位以確認碰撞危機的天生限制

使用工作記憶:大部分的人，對記住 8 碼的電話號碼，常常會感到困難。人們一般只能記住，一個目標的二到三組方位距離，以判斷碰撞危機。這個是當值船副，所應該具有的基本學能，糟糕的是，當班船副常常無法集中精神，記住連續的方位距離變化，以確認碰撞危機。因為**人的工作記憶，只有 7±2 個意元組**，最近的研究顯示，可能更少，只有 5±2 個意元組。**這不是當值船副認不認真的問題，這是人類天生的限制，是不可抗力。**可是我們大多數的人，對此限制都不了解，總是認為，經過多年的訓練與學習，我們就能夠增進自己的能力，使用目測的羅經方位，來判斷多條來往船隻的碰撞危機。事實上，這是不可能的，因為我們對人類的能力限制，瞭解不夠。

如果目標有兩三個的時候，一般都會採取雷達測繪，或是平行游標線，或是觀測他船相對運動的尾跡，來判斷碰撞危機。如果要使用目測的羅經方位數字來判斷時，只要超過一條目標船隻，對大多數的人，都是會感到困難。面對天生工作記憶的限制(5±2 個意元組)，我們應該培養正確的程序與慣性，以克服這種難題。

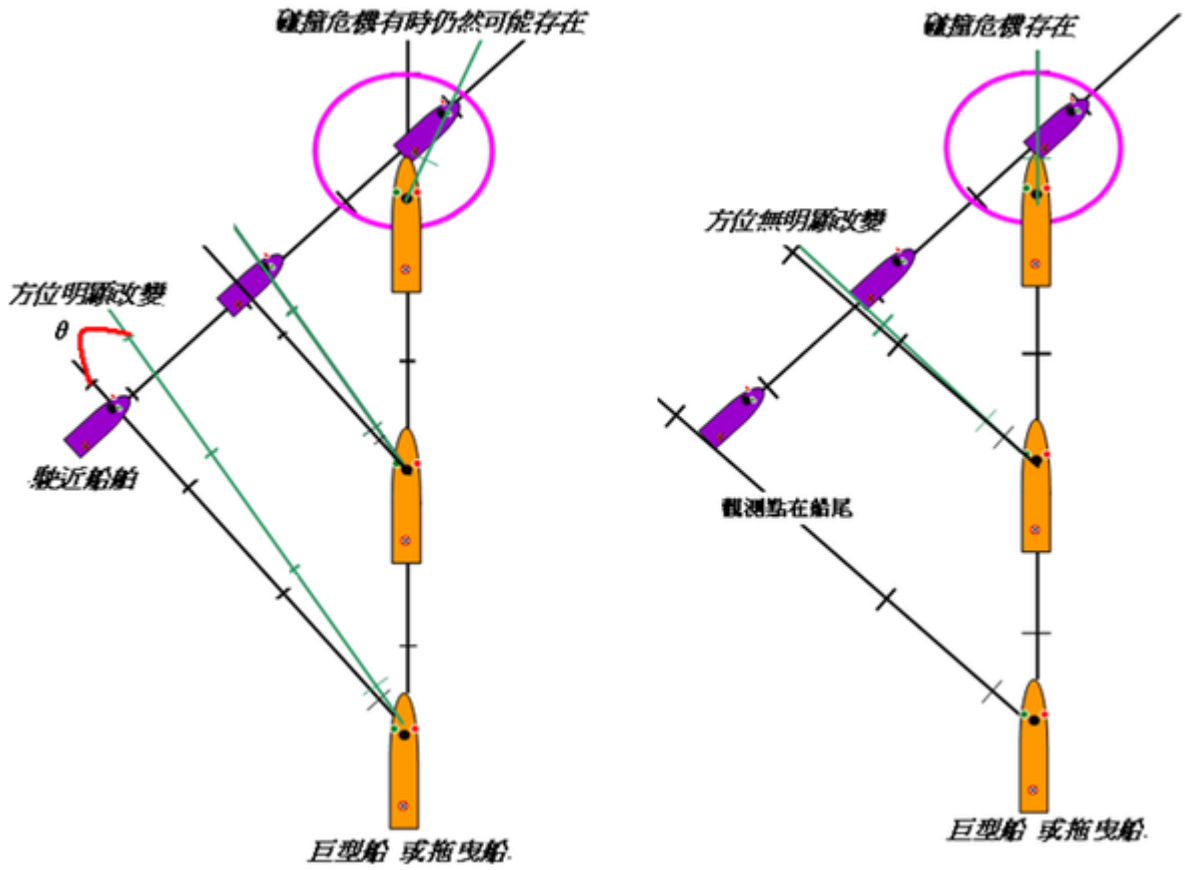
假如海上有三個目標物，我們只能暫時記住每個目標的第一個方位數字，現在的問題是，我們需要記住下二到三組新的方位，來和第一個目標方位數字比較其變化，以確定碰撞危機。一個謹慎的人，會拿出筆記本來紀錄三個目標物的初次方位距離數字，以確立碰撞危機的評估。然而,這相當的耗時，我們可以說，**藉由視覺讀取目標羅經方位數字並記憶,只限目標只有一個**。若目標太多狀況下，就需要使用相對方位等其他補助技巧了。IMO 已經看到這個需求，這也是強制規定裝設 ARPA 的目的：*所以他們能夠在多目標的情況下，執行他們的任務，就像他們能夠手動測繪單一目標一樣*。雖然是困難重重， ARPA 還是有其相當的價值，但是更重要的是，目視瞭望的能力。



他船無法由本船第一次觀測到的部位，卻是最後碰撞的部位

(d)在研判是否有碰撞危機存在時,應考慮下列各項:

(ii)雖然駛近船舶之方位明顯改變,碰撞危機有時仍然可能存在,尤其當接近一巨型船 或拖曳船,或逼近另一船。



圖片說明：黑色線條為本船，(巨型船或拖曳船，航向正北)，第一次觀測他船的方位為黑線，綠線為第二次觀測的方位。雖然觀測到的方位線有變化，但是碰撞危機有時仍然可能存在。這其中的誤差，應該是來自觀測位置的錯誤，如圖因為觀測點在船頭，船頭方位線有變化，所以船頭無碰撞危機，但不能保證船尾沒問題。如果觀測點在船尾，顯然船尾的方位線變化有限，碰撞危機並未解除，如左圖觀測他船的船頭部位，所得到的方位線，不準確不能用。

加上花開效應的考慮，如右圖，雖然觀測船尾時，第一次觀測與最後碰撞時，他船船艉的羅經方位，有少許的改變，但是船尾產生的花開效應，使得影像開始變大，本來觀測是來船的右舷，碰撞部位卻變成來船船尾的左舷，所以即使羅經方位，已經有相當的改變，但

是仍然發生碰撞。來船船尾的左舷，在第一次觀測時，是*無法由本船觀測到他的羅經方位，但卻是最後的碰撞部位，這就是花開效應最好的解釋*。

具備相當的目視技巧，可以用來確認碰撞風險

在船隻航行的時候，我們要能*取得最危險目標物的方位，和知道多目標視覺距離的能力*。假如為了避免碰撞，所有必要方位距離資料，皆需來自於雷達或 ARPA，航海員會**依賴機器成慣性，無法產生直覺的想要(直覺畫面: 圖像化，人的右腦，是快速腦)**。使用雷達或者 ARPA 來避碰，當值船副也都傾向於，**完全依賴電腦的片斷計算，失去思考能力，對關鍵數值沒有直覺或者是慣性(關鍵數值: 數位化，人的左腦，慢速腦)**。例如本書不厭其煩的指出，每個當值船副都需要了解並記憶的，

1. 本船 7 倍船長的碰撞距離是多少(與其相對應需要的時間 TCPA 是多少)？以及上面提到觀測時，
2. 幾度的方位變化？在四海浬時，能夠讓我們確認碰撞危機。
3. 而不是對每一個目標，都只是依賴 ARPA 所計算的 CPA 與 TCPA 來做觀測，找出在 ARPA 顯示幕上最危險的目標。

受工作記憶的先天限制，卻無法記憶，個別目標的方位變化。如果有數個危險目標，同時出現，會演變成無法自行判斷；而只是輪流讀取它船的 CPA 與 TCPA 變化，不斷確認碰撞危機的變化。這樣的話，勢必要有一個專門的 ARPA 觀測者或是雷達觀測員，在駕駛台執行此一任務，而且此人必須具備足夠的操作經驗與相關知識。**數位時代的直覺與慣性，是**

由數字來的，航海員必須具備對某些關鍵數值的了解，這樣才能培養其數位時代的直覺與慣性。數位化是人的左腦，是慢速腦，受到*人的工作記憶限制，只有 7±2 個意元組*。

事實上，現行的海事教育，是無法提供足夠的訓練，給在校的學生相關的操作經驗與判斷。即使延長在船的實習時間，也沒辦法保證船上能提供給新進船副，足夠的訓練，養成他的技能。不管是有心或是無意，我們都必須知道，技能的養成是如何形成的，才能在不同的環境，自力成長。船長有時候，得不到一個專門的 ARPA 或是雷達觀測員，可以提供資料來協助他的操船，必須獨力完成所有的駕駛台瞭望與避碰的責任。這時如果船長，具備相當的目視技巧，可以用來確認碰撞風險，將會是很大的幫助。這是數百年航海時代，留下來的知識與經驗，現在大家都不做討論，也無法了解其用途，COLREG 國際避碰規則，也是把它當作必然會的技能，事實上，這些技能正在失傳。更多的船副，不能了解第五條 瞭望如何做？要看甚麼？要聽甚麼？把這一條規則視為歷史的殘留，應該割掉的尾巴。

每一船在任何時候都應使用視覺、聽覺以及適合當時環境和情況的一切可用手段，保持正規的瞭望，以便對當前局面和碰撞危險作出充分的估計。

假如航海員能練成目視的技巧，來確認碰撞風險,再經過長年累積的海上經驗,這一些經驗將成為個人的直覺(對危險目標的第六感)。從第一章我們知道，直覺來自於經驗，經驗來自於練習，練習來自於知識與理性的分析思考。

使用來船的相對方位變化，以確認碰撞危機。

針對(d)項第 2 點，*(ii)雖然駛近船舶之方位明顯改變,碰撞危機有時仍然可能存在,尤其當接近一巨型船或拖曳船,或逼近另一船。*

使用真方位改變(TB True Bearing)，在避碰規則裡，是最好的碰撞危機指示。但是它的缺點是，目標船的真方位經常在改變，而且由於人類工作記憶的限制，只能有效的觀測，一條來船的方位變化(真方位的數字變化，是慢速腦在作用，永遠受到工作記憶的容量限制)。我們要介紹另一種觀測來船方位變化的方法，那就是使用來船的相對方位變化，以確認碰撞危機。

使用相對方位的變化，來觀測來船最大的好處是，保持對目標的連續觀測(不論是方位，還是距離)，就是我們可以悠遊於情況多變，海象複雜，航路幅湊的秘訣，都會在本章一一介紹。另一個好處是，不受場地與儀器的限制，可以在駕駛台的任何位置，做出一正確的判斷，而不需要站在雷達或 ARPA 的前面操作軌跡球和滑鼠，去取得他船的 CPA，而中斷了對目標的連續觀測，尤其是在面對眾多的小型魚船和雷達目標(如海釣船，魷魚船等)，我們很容易混淆了，有碰撞危險的船隻，因為目標的數量眾多，而且外觀類似。更重要的是，

與目測他船距離的能力相結合，成為我們處境想要的一部份，乃至於直覺發現、識別與預測能力，培養我們的專業能力。

當本船保持穩定的航向時，相對方位與真方位的換算如下：

=> 相對方位= 真方位 ± 艏向 => RB=TB ± HEADING

=> 相對方位變化量 = 真方位變化量 ± 艏向 => RB”=TB” ± HEADING

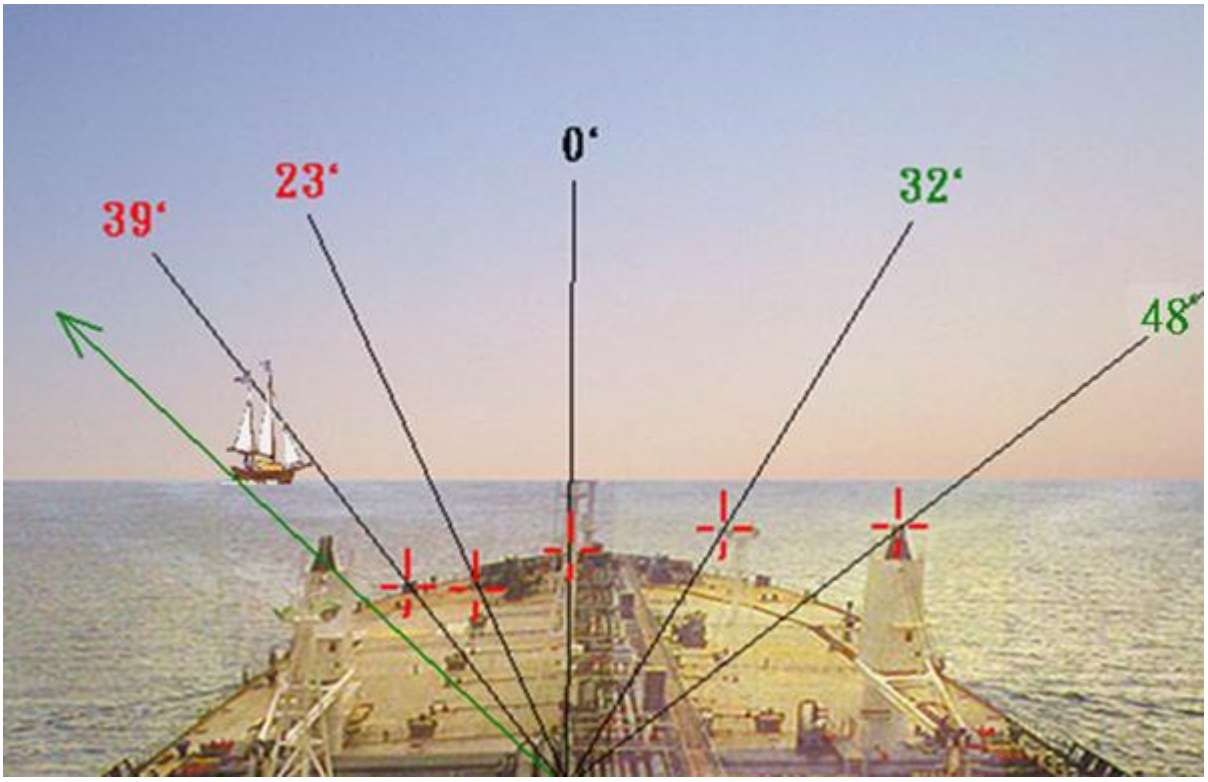
如果 A 輪以穩定的船首向前進，則由上式可以推導出

=> 相對方位變化量 = 真方位變化量 ~~± 艏向~~ => RB”=TB” ~~± HEADING~~

=> 相對方位變化量 = 真方位變化量

假如艏向穩定(當艏向不變),TB 和 RB 改變的度數是一致的, (亦 RB 改變量=TB 改變量),真方位改變是從電羅經讀數驗證。當本船保持穩定的航向時，相對方位(RB)的變化量，使用甲板參考點的設定，來觀察其變化量，達成避碰的目的。

真方位的變化，是經由讀取羅經方位來確認。相對方位的變化，是使用目視的技巧，幫助我們確認。任何來船方位的變化，都需要一個起始點去做比較。真方位變化的起始點，是第一次觀測時的羅經盤讀數(方位)，這時觀測者的任務，是記憶這組數字。相對方位變化的起始點，可以從船上甲板的顯著目標，取出來做比較，這時觀測者的任務，是記憶這組顯著目標的圖像。



1. 顯著目標的圖像記憶

如上圖所示，為一沒有甲板貨物的油輪，但是船上甲板的裝置，可以提供相對方位的參考，如果觀測者站在駕駛台船舯的位置，

觀測前桅杆的相對方位為 0 度、

觀測右舷吊桿頂的相對方位為 48 度、

觀測右舷船頭支柱的相對方位為 32 度。

它們在船上的位置，是永遠固定不變的。這時我們可以從船舯的羅經複述器，讀取他們的相對方位。或是找一個比較顯著的點，如左舷甲板的黑點(可能為船頭帶拖船的纜樁)，讀出它的相對方位為 39 度。知道這些參考點的相對方位以後，如果我們站立的位置，駕駛台是

在船舯的羅經複述器後面，那麼來船的相對方位，就可以做一個大約的估計，而不必去實際讀取羅經複述器上面的方位數值。這是我們第一次，不必為來船的方位，而去低頭讀取它的羅經方位，就能做一個大概的估計。這聽起來似乎沒有什麼大用，但是以後我們會提到其他的應用，如 Sector of No Care (暫譯 不要緊區域)時，就會知道他的好處。

圖上帆船船艉的方位約為 52 度? WHY - 因為它的相對方位線，已經超過左舷甲板的黑點 39 度，與左舷吊桿頂方位的 48 度(沒經驗的人，可以參見右舷吊桿頂的方位)，現在既然超過 48 度，大約就是 52 度。而且這一次，我們已經學聰明了，

直接觀測來船的船尾方向，以確認他船的方位變化。

2. 如何建立起始目標方位線

我們都知道兩點決定一直線。建立任何一條相對方位線，如果使用目測時，它的起始點都是我們的眼睛，另外一點就是目標所在的位置，由此兩點決定此一方位線。我們習慣在羅經複述器讀取方位，已經忘記我們要取的是方位線，不是方位數字。上一節，我們利用羅經複述器的中點做起始點，甲板上參考點做方位線的第二點，來確認甲板上參考點的相對方位。使用目視決定目標方位線時，我們要以眼睛為起始點，看到的目標做第二點(如上圖帆船的船艉)，由此兩點決定起始目標方位線。

目標方位線的起點的位置，應該在任何兩次觀測時，都要保持不變，才能夠確立目標方位有沒有變化？如下圖所示，觀測者的起點位置(初次觀測)，並不在船舯。這一點，可由船桅兩邊的貨櫃，幅合的方向對不對稱而確認(也可觀測船頭是不是在遠方運河的中間得知)。這是對讀者而言，真正的船艏向位置，對船上的實際觀測者，應該不至於困難，因為觀測者

自己知道，自己在駕駛台所站立的位置，是不是在船舯。觀念是，方位線的起點在駕駛臺哪裡並不重要，重要的是，要記得目標方位線的起點位置，以便日後比較。

3. 設定甲板上的方位參考點

除了你獨立當班的時候，在駕駛台，你瞭望的位置，常常不在船的前後中心線上，通常是船長或領港站在那個位置上，因為他們承擔的安全責任，遠多於當值船副。使用視覺觀測目標方位線的好處是，**起始點可以在駕駛台任何位置，通常就是我們第一次發現目標時，在駕駛台所站立的位置，**目標方位線的起點的位置，應該在任何兩次觀測時，都要保持不變。這是一個可以立即就位的位置，而不需要緊張兮兮的跑到船舯，去搶船長領港的位置，才能觀測它船的方位。目標方位線的第二點就是目標，由此兩點建立起始目標方位線。

起始目標方位線建立以後，問題又來了，目標是在持續運動狀態，我們需要將起始目標方位線凍結在一個固定的方位，才能夠做後續的觀測。怎麼凍結? 就是要建立目標方位線的參考點，用來後續觀測目標的方位變化。

建立目標方位線的參考點，以貨物經常變動的貨櫃船來說，觀測者應該在任何兩次觀測時，都要保持在駕駛台站立位置的不變，以凍結目標方位線的起點的位置(左圖黑色點是起始點)。以甲板上貨櫃的外型、顏色、邊緣等，當作凍結起始目標方位線的參考點。以上圖舉例，岸上目標物(亮黃色) 在左舷最外緣暗紅色櫃子後面，與綠色櫃子交接處的延伸線上，或是暗紅色櫃子前面左上角的櫃腳，我們把它標上紫紅色的點，作為目標方位線的參考點。甲板上的方位參考點，可以是船舯的藍色點，介於暗紅色與藍色貨櫃之交接點，或是前桅右邊的端點，使用天藍色代表。

如同上面的例子，”沒有甲板貨物的油輪”，甲板上的曦裝的位置，可以提供目標方位線的參考。**目標方位線的使用**，重點是觀測者不必使用船舯羅經複述器，來做我們的起始點，或利用船舯羅經複述器，來讀取方位數字。**站在任何位置，都可以建立目標方位線，立刻執行瞭望的任務，隨時能夠進入狀況。**

如何建立目標方位線上的方位參考點

實際上的操作是，在駕駛台站立的位置觀測目標後，從我們的眼睛與目標建立的連線，向本船方向後退，往甲板上找尋可供記憶的參考點，也就是從目標往回找參考點。有些鮮豔

顏色,櫃子間隙或前後緣高低位置的特色，讓目標物的方位有了視覺上印象，讓圖像記憶的右腦開始作用，**藉者把單調的數字，改為連續的口訣，**”橘色後緣內側綠色”，**讓後續的確認更為容易。**這些圖像記憶比電羅經的數位讀數更穩定，腦袋對視覺資料處理，會激發腦細胞更快速的感應，把目標與參考點的影像，做一個結合。從另一個觀點來看,視覺資料通常會優於數位的記憶，阿拉伯數字只有十位，且與其他資料的重複性太高。以下圖中的追越船為例，其原始目標線的方位參考點(左圖)，我們可以取，第一 BAY 白色貨櫃與艙蓋的交接處，或著是後面櫃池(BAY)上，高處的紅色貨櫃與藍色貨櫃的交接線為參考點，圖例上取得是後者(藍點)。

觀測目標船的方位變化

要觀測目標船的方位變化時，有兩種作法:

1. 先重建第一次的目標方位線，比較目標方位變化。作法如下: 我們要回到第一次觀測，在駕駛台所站立的位置(保持起始點不變)，由此位置去尋找第一次目標方位線的參考點，也就是我們圖像記憶的參考點。由駕駛台站立位置(也就是目標方位線的近點)，我們的眼睛往外去尋找，相對方位線的另外一個遠點(方位參考點)，這是由內往外觀測，與第一次在取參考點時，是由外向內尋找不同，再從這條重建的第一次觀測的目標方位線，去觀測目標的方位變化，在右上圖中，我們可以看到，**他船已經在啟始目標方位線(RB=0)的左邊**，也就是從原來我們船頭的位置，**駛往我們原來航向的左邊去了**。
2. 或是: 先建立第二次目標方位線，回頭尋找方位參考點，比較參考點方位變化。依循同樣的觀測方法，也就是先建立目標方位線的近點，再以現在觀測到的目標為遠點，建立起第二次目標方位線。再從第二次的目標方位線，往回尋找第一次目標方位線的參考點。如果目標的相對方位有改變，則第二次觀測時，當值船副從第二次觀測的目標方位線往回尋找時，就會發現第一次建立的參考點，是不是在新的目標方位線上，也就是左圖 RB=0 時的藍點，在第二次觀測目標方位線的右邊。比較**第二次觀測的目標方位線，與第一次所建立的參考點的位移，就可以看出他船的相對方位變化，是往左？還是往右？**相對方位變化的角度是變大？還是變小？

這兩種方法，哪一種比較好?讀者可以自己想一想。

當然是第一種好，因為視線由內到外，一次搞定。

在兩次觀測期間，當值船副不必一直站在同一位置，等待下一次的觀測，當值船副必須要記得第一次觀測時，他所站立的位置，才可以避免因為相對方位線的近點不同，而引起的視差。此時當值船副，可以去兼顧其他的駕駛台工作(例如讀取雷達和 ARPA 的數位資料，VHF 的聯絡報到，海圖定位等)，避免人力的浪費。如果觀測人是船長時，好處更多，以後再說。

在這個例子中，之所以要指出船艏向的位置，是為了做相對方位的比較。實際上的運用，船艏向跟我們在駕駛台對應的是哪一點，才是我們的真航向，並不重要。重要的是，我們每次觀測時，都要回到第一次觀測所站立的位置，這樣我們就可以集中注意力，在新的目標方位線與第一次觀測時，所取得的參考點，作一比較。上左圖中，真正的船艏向，就是對著運河中線，我們所尾隨的船隻，所在的船位，如果也在運河的中線，此時他的相對方位為零(RB=0)。目標的方位變化，需要在船上的甲板，找出一個參考點(藍點，介於暗紅色與藍色貨櫃之交接點)，以便接下來觀測目標的方位變化。第二次觀測時，上右圖，目標已經不在原來的方位線上，而是在原來目標方位線的左側，相對方位變大(RB > 0)。追越船隻的方位變化，我們要警覺的，是目標船離開本船的航線，還是本船離開了原來的航線。在

此例中，是目標船離開了本船的航線，在河道的左邊擱淺。如果我們在第一次觀測目標時，有建立方位參考點，是不是對情況的判斷，就會快速很多。讀者現在可以試著，使用目視判斷一下，你的處境想要(本船船位是不是在航道的中間)，是否有所提升了。

=>目標相對方位變大，目標物可能通過船艉

=>目標相對方位變小，目標物可能通過船頭

這是本節最重要的結論。但是變大是變多少？變小是小多少？似乎又進入了一個模糊地帶。這時我們可以再回顧，以前我們用真方位所建立起的一些量化指標。

- 目標的方位，如果變化有 5 度以上，且目標距離在四海浬以外，幾乎可以確定，此一目標無碰撞危機。
- 一個遠距離就開始觀測的目標，如果到了距離 4 海浬時，目標方位沒有 5 度以上的變化，此目標可能有碰撞危機。
- 用 4 海浬與 6 海浬的觀測方位相比較，如果方位變化在 5 度以上，則表示 CPA 大於一海浬。
- *不論任何船隻，在最小 DTC 碰撞距離下(7 倍船長前進距離)，避碰的底線是需要 24 度的轉向角度。*

這些量化指標本來只是單純的數字記憶(5 度以上，距離 4 海浬，*24 度的轉向角度)*，聰明的船副現在可以，在甲板上找到相關的圖像參考片段，予以記憶標註，以便日後比較。以下圖為例，5 度相對方位的角度，可以化為前桅杆操舵燈橫衍的長度，做一比較刻度，像此處我們挖起前桅的片段(白色線段:代表相對方位 5 度的夾角)，去比較他船方位變化(紅色線段: 與白色線段相同，代表相對方位 5 度的夾角)，雖然沒有實際測量羅經方位，但是我們已經篤定此船的方位變化，絕對大於 5 度。配合上面真方位的四個量化指標，目標方位有沒有 5 度以上的變化? 目標的 5 度方位變化，現在可以目視判斷了。還有一個量化指標是: 目標距離 4 海浬，也是有目視參考，對不對?

學習目標方位線的技巧，來評估碰撞風險

對一條航向穩定的船隻來說，如果目標是在本船的迴旋半徑之外，目標方位線的改變，可以用來評估碰撞的風險。船隻迴旋半徑是因船長不同而改變，一般來說，七倍船長的碰撞

距離 DTC，就足夠達到實際避讓行動的需求。**因為七倍船長的碰撞距離，就足以提供適當的迴轉半徑，來避免碰撞**。當值海員應該知道，本船 7 倍船長的前進距離是多少? 以便能夠決定，何時可以使用目標方位線的技巧，來評估碰撞風險。

如何培養利用目標方位線，來幫助避碰的技巧? 最好是當你還是實習生時，就要開始練習。因為你是見習生，當你站在駕駛台不動，望著窗外的目標，而沒有去讀取羅經複述器上的方位，或是使用雷達顯示器上的目標方位觀測時，不會有人來干涉你。你可以學習，經由適當的甲板參考點設定，

- 是否能判斷出目標方位線是往船頭移動？還是往船艉移動？
- 是否目標方位線往參考點的船頭方向移動，他船就能安全通過本船的船頭？
- 又是否一條向參考點後方移動的目標，能夠通過船艉？
- 如果相對方位線停留在參考點的附近，本船是否就有碰撞的危險？

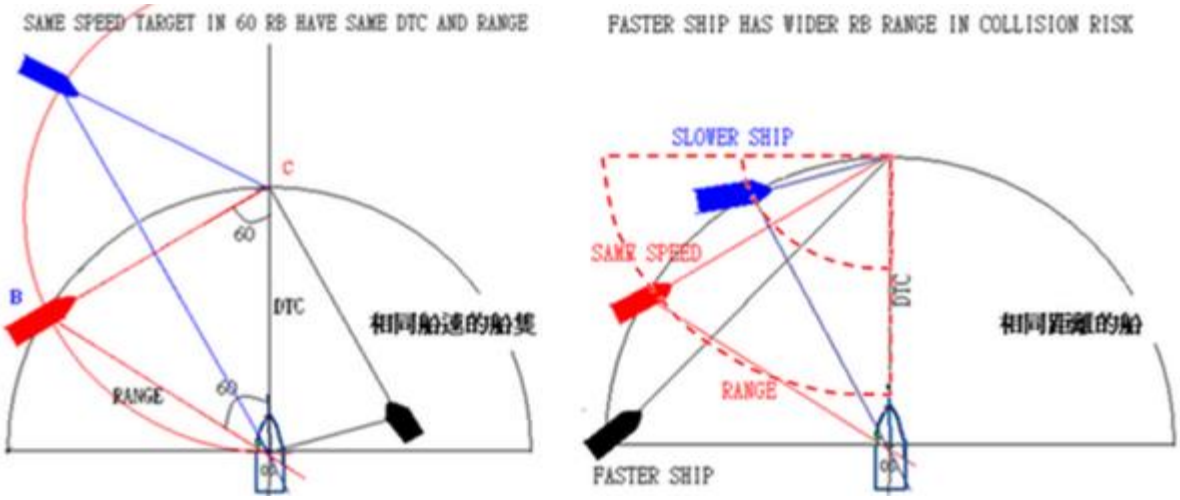
多試幾次，你將會明瞭與掌握這項技巧。

現在你將會了解，為什麼瞭望的乙級船員，趴在駕駛台的窗沿上，卻能夠正確的掌握，窗外他船的航行動態，還能跟你討論，他船是否會通過船頭？或是船尾？原因就是，他會使用目標方位線，協助他的判斷。這是傳統，可惜禮失求之野一般船副船長，已經不會用目標方位線。前面我們討論了這麼多，大家都很累，老船員沒研究過避碰，結果他也會用，就像台灣話說的，豬不肥肥到狗。

假如你已是位當值船副，本於避碰規則的要求，你必須使用所有可行的方式，協助確認碰撞危機，所以要選擇適當的場合，加以練習判斷目標方位線的技巧。在你得到機會練習前，確認來船的 ARPA 資料，仍然是你的法定責任。事實上，一個當值船副在駕駛台上，會有更多其他的事，你必須負責。基本上，在做其他事情時(確認真方位,用 VHF 溝通,定位,換海圖,操俥鐘或其他)，你不能忘記初次觀測，在駕駛台站立的位置(觀測與確認目標方位線變化的起點)，和你甲板上抓取參考點的圖像記憶(可以用文字描述，協助記憶，如橘色後緣內側綠色，甚麼口訣? 橘色? 綠色? 這是貨櫃顏色啦)，能記住這兩點，你的觀測才會有效。記不住，那就破功啦。完成其他事情後，回到你原本站的位置，利用新的目標方位線與舊的甲板參考點，觀測目標方位線移動的趨勢，往參考點的前面或後面移動？目標方位改變的結果，和你在 ARPA 上抓到的預測，是否一樣?

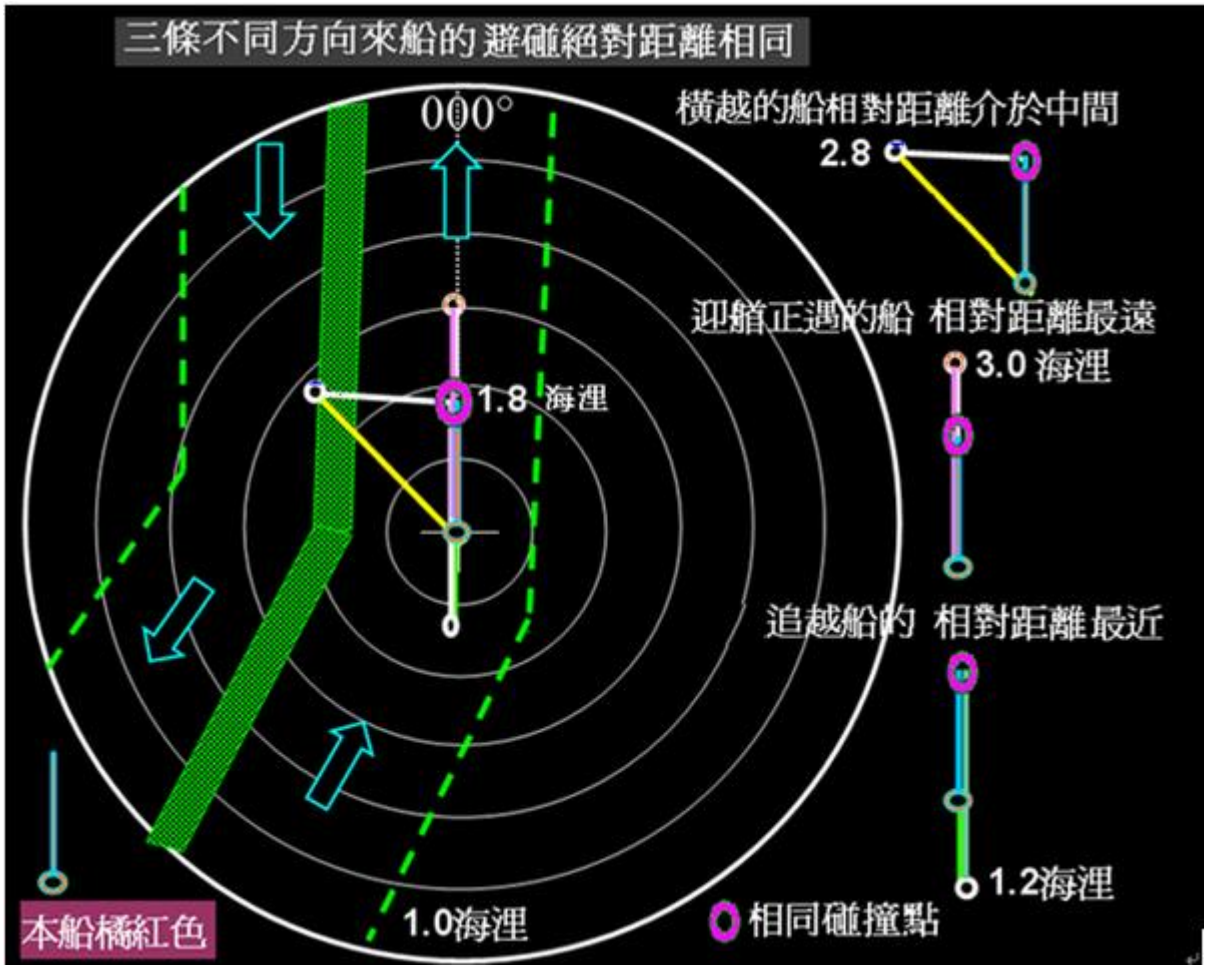
確認最危險的目標物

當航行在繁忙水域裡，會有許多處於碰撞風險的船隻。要確認哪個是最危險的目標物? 如前面的說明，即使 ARPA 也有許多操作上的限制，與數不盡的注意事項。當航行船隻在行進中 UNDERWAY，而且有碰撞風險時，我們要試著定義，**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**。碰撞距離 DTC 和碰撞時間 TTC 有著密切的關聯，不同距離的數條船，其中有一個目標 DTC 碰撞距離最小，碰撞時間 TTC 就最短，就是最危險的目標。碰撞時間 TTC 越短越危險，因為會最早撞上，反應時間最短，**最小碰撞距離 DTC 的目標，也將是第一個會碰撞的目標**。再一次，DTC 又成為我們討論的焦點。



避碰措施以碰撞距離為準

在相同 DTC 碰撞距離(1.8 海浬)的數條船隻中，被追越船、迎艏正遇船、橫越船等，碰撞時間 TTC 完全相同。**在幾個同時具有相同碰撞距離 DTC 的風險裡，應該同時處理，不論是迎艏正遇船、橫越船或追越船**。以上面的圖來說，本船在三條船的中間，最好是 30-60 度大角度向右轉避讓，此時橫越船與追越船，也很可能會 30-60 度大角度右轉，但這是以後的事，至少迎艏正遇船的碰撞危機解除了，而且**船艏向一向右轉，代表可能的碰撞區域 POC，也跟著轉移到右舷，右舷正好是船隻最少的區域。**如果橫越船與追越船，還有新的碰撞危機產生，本船也已經爭取到更多的時間。各位船長大大，看到這裡，可能會開始罵，浪費時間，本書是以配合人腦的運作為主，緊張的時候，大腦的能力會被壓縮，再簡單的事，都會被各式各樣的感覺淹沒。



船上習慣對迎艏正遇船，早在兩船距離四到六海浬遠之前，就採取避碰措施。在追越它船的例子裡，我們習慣要在兩船距離一至兩海浬時，才要採取行動；尤其是追越船，幾乎會因為等待避讓的時間太久(很多時候這些人，都是一邊等一邊聊天，而忘記碰撞風險的存在，或是忽略前面船的艉燈的存在而碰撞)。對橫越船，一般也是兩船距離四到六海浬時，採取避碰措施。總結這些習慣，就是相同碰撞距離 DTC 的概念，只是以前沒有人討論過。現在讓我們看看，最難掌握避碰時機與轉向角度的，永遠都是橫越船隻。

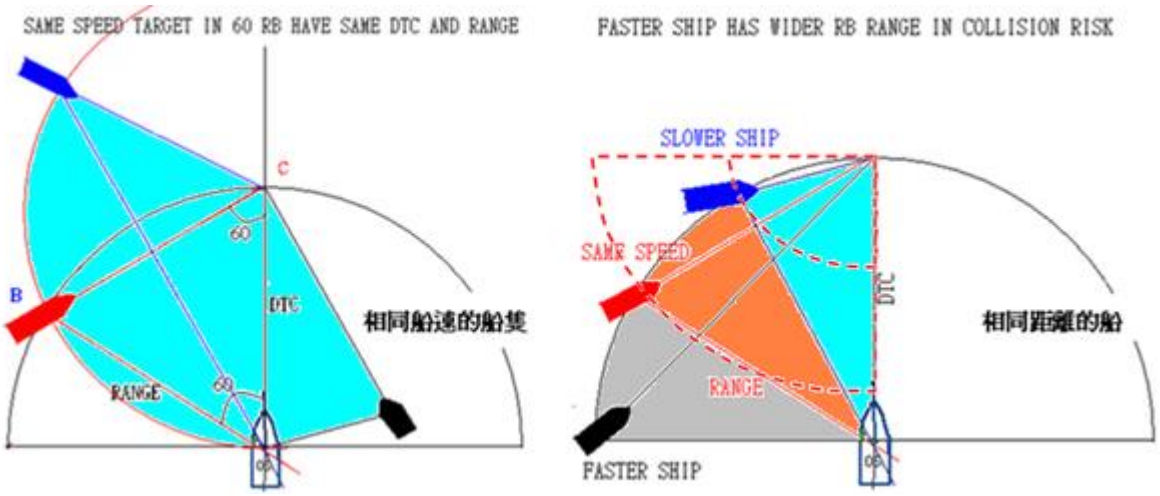
橫越船的碰撞風險

碰撞危機以數學式來表示，是由兩條船的速度向量所決定的。由碰撞的定義: 兩個目標在同一時間通過同一空間。這個速度向量的長度，可以用六分鐘為計算的基礎，或是三分鐘；

9 分鐘等。重點是，所有船隻都要使用同樣的時間間隔來做計算。在下列左圖中，本船與其他三條船都具有相同的船速，同時到達 C 點，都有碰撞危機。以 C 點為碰撞點，可以看得出來，紅色船藍色船與黑色船，都在同一個紅色的圓周上(以 C 點為圓心)，紅色圓周的半徑，即是三船的相同碰撞距離 DTC。則由左圖，我們可知，

- 如紅色船的相對方位為 60 度，紅色船的距離 RANGE 與本船的碰撞距離 DTC 相同。(因為是等邊三角形)
- 如黑色船的相對方位大於 60 度，黑色船的距離 RANGE 小於本船的碰撞距離 DTC
- 如藍色船的相對方位小於 60 度，藍色船的距離 RANGE 大於本船的碰撞距離 DTC

藍色船旁的藍線，它的長度代表兩條船的相對速度大小，它的方向代表兩條船的相對方位。



由此可見，

- 相同船速的橫越船，相對方位越小的船，相對速度越高，因為兩條船的距離最遠。
- 相同船速的橫越船，相對方位越大的船，相對速度越低，因為兩條船的距離最近。

- 碰撞時間 TTC 其實是一樣的。

因此，**相同船速的橫越船，當有碰撞危機時，**

- **相對方位大小與碰撞時間 TTC 無關。**

碰撞時間 TTC 是由可能碰撞區域 POC 所決定，在這個例子中，就是碰撞點 C 點。我們已經有能力在 ARPA 或 ECDIS 的顯示器上，判斷碰撞點。

- 如右圖，如果有碰撞危機，比較本船到碰撞點的距離，與目標到碰撞點的距離，可知，他船的速度越快，可能的橫越角度就越大。(黑船的相對方位大於藍色的橫越船)

如果要由可能的碰撞點，去判斷是否有碰撞危機? 應該由三分鐘金箍棒的盡頭(碰撞線:3 分鐘的速度向量線)，是否相交決定。(見碰撞點線面的討論_)

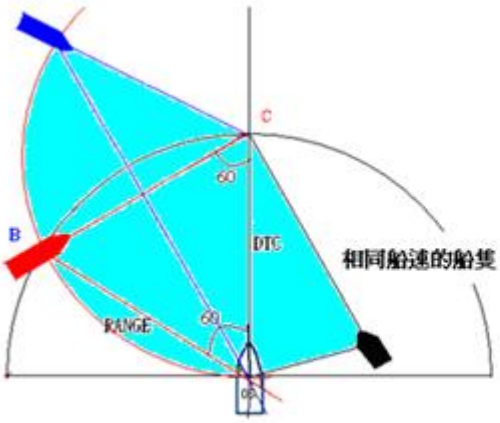
可能的碰撞圈是由目標船的船速決定的，

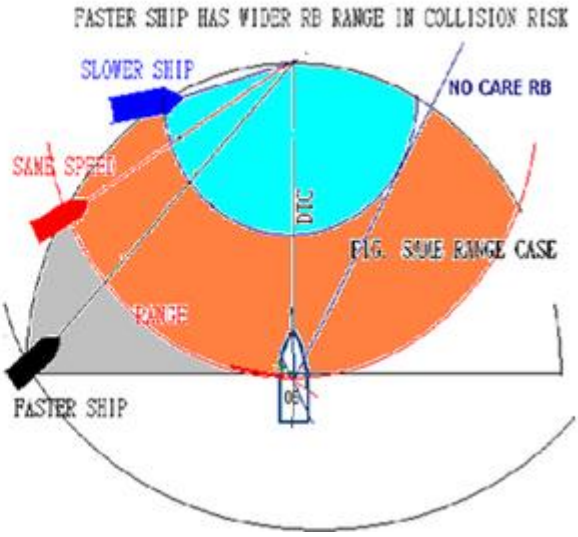
- **相同船速的橫越船，其碰撞圈在本船正橫之前。(見左圖，碰撞圈為淡藍色)**
- **越低船速的橫越船，其碰撞圈越小。(見右圖)**
- **碰撞圈為淡藍色的橫越船，其船速最低。**
- **黑船其船速最高，碰撞圈為灰色，其可能的碰撞風險最高，可能的接近相對方位最大。**

由此可知，船速越高，碰撞圈越大，對周圍船隻的威脅越大，而不光只是金箍棒越長而已。

慢速船對本船的威脅，僅限於在船頭的某些相對方位之內

由左邊的圖形，三條相同航速的船隻而言，當其與本輪具有碰撞危機時(碰撞點在 C)，紅色圓弧的半徑代表相同的船速，紅色圓弧就是他們的可能位置。由此紅色圓弧，測量其相對方位，可以從 0 度到 90 度(0≤RB≤90)。如果本船發現，他船的相對方位超過 90 度，而且與本船的船速相同，這時我們可以確定，沒有碰撞危機。因為相對方位超過 90 度，就表示這條船，無法在現有的船速下，到達碰撞點(即 C 點)，永遠追不上本輪，自然沒有碰撞危機。另一個角度來說，**相對方位超過 90 度，等於目標是在本船的正橫後方，既然同速又落後，當然追不上本輪。**說明如下





對於右圖來說，黑色的船隻比本船的速度快，此時黑船的可能位置，就在黑色的弧線上。則此黑色弧線對本船的相對方位而言，可以從對開的零度到本船被追越的 180 度(0≤RB≤180)。所以**只要是船速比本船快的船隻，他的相對方位來向，可以從本船 360 度的任何一個方向而來。**明顯的是，快速黑船對本船的威脅，是遠遠大於同速的紅色船隻。

對於右圖來說，藍色船隻比本船的速度慢，此時**藍船的可能位置，只有在藍色的弧線內，才會有碰撞危機。**

如果此時本船測量藍色弧線的相對方位，就**可以發現其最大可能的方位(右下圖本輪的右舷藍色觀測線)，少於 90 度。**如果超過這一個方位，這一條藍色的船隻，就無法與本船同時到達碰撞的 C 點。這一方位就是**碰撞的”安全相對方位” (SRB : Safe Relative Bearing)**。同理可知，**慢速船對本船的威脅，僅限於在船頭的某些相對方位之內**。如果他船的船速已知，那這一不會碰撞的安全相對方位，就可以事先作圖測量出來，作為我們觀測來船相對方位，是否在安全的輔助工具。