第九章 航路規劃

一個安全的航路，有許多影響因素，例如，狹窄水域，沉船，航道的浮標，孤立的礁石，分道通航制……這些要素，都已經清楚的展現在海圖上，所以航海人應當充分利用這些已知的資訊，來仔細安排他的航線規劃，並保留安全的餘地。還有些因素，在計畫的階段是不能預知的，像天氣的部分，交會的船隻，密集的漁區，沿岸的交通密度等……，還有一些偶然的事件，如其他海面上的船隻，現在有碰撞危機，需要分神去處理。常常有人在問，交接班的時候，要交接哪些事項？那就是在航路規劃時，無法預知的資訊，**海圖上沒有標示的部分，就是我們交接班時，應該要交代的注意事項**。如不可抗力，風向流水，與海面上船隻的密度，鄰近的船隻動態，航行險阻等等。航路規劃就是為，已知與無法預知的事項，預做準備。

認知危險區間與駕駛台團隊技巧

- 船在危險區間時，承受最大的風險。
- 船隻的風險增加，是在接近港口附近，錨地，分道航行制，轉向點等擁擠的水域。
- 只要在任何區域，需要比平常航行當值，更多的警戒時，這些區間就是人為錯誤，最可能產生的地方。
- 船長的責任，就是為船副指出這些區域，要求其提高警覺，並事先分配資源，處理這些危險。
- 在整個航程中，危險區間是那些，安全邊際非常小的區域，而風險卻增加的非常快。最經常的狀況，它可能只是一個行程裡面很短的部份，但是駕駛台上的工作量，卻是最重的時候，例如通過淺水區，油井區，捕魚區等。
- 當您感到有可能，船隻經過這些區域，要事先計畫可能會發生的危險，例如船舶快速的增加，進入港口，錨地，擁擠的水道等等，有沒有可以解除壓力的備案 –
- 我們應該盡可能調查任何區域，是否會發生，需要超過一般航行當值的工作量？並預作準備。

在航行這些區域中，更可能會發生人為錯誤。然而人為錯誤，

如疏於瞭望，判斷錯誤，決策太慢，無法建立有效的團隊等等，又往往是因為準備不充分，所造成的不當壓力。在危險區間時，船長船副會暴露在最大的風險，所有成員必須集中精力，保持警覺，確認分配到最好的資源。

由美國海岸警衛隊，美國國家運輸安全委員會，和其他組織的調查確定，眾多的海上事故撞碼頭，擱淺，碰撞的原因與問題的核心，可能是由於從駕駛台團隊的失敗產生。

要避免失敗，就要有良好的航行計畫與團隊技巧：

- 妥善規劃，執行和監控其船隻的航行，目的是為了提前了解，未來的近岸航行的限制因素，對你的航程安全，會有甚麼樣的效果與如何避免。
- 在駕駛台團隊成員之間，建立清晰的溝通管道，養成良好的互動習慣，而不是暗地裡詛咒。
- 有效利用，他們的所有資源（即信息，人才，設備等），讓大家都知道要做甚麼。
- 正確的優先次序和責任指派，這不是任務分配就可以，還要儘可能的建立起，他的處境感識，讓他知道將會面對，甚麼情況，因為現行海事教育的不完善，與可能的文化差異，所造成的錯誤。
- 突發狀況的有效應對，是對狀況的發生，已經有了心理準備，而不是出其不意。

在英國，主管官署 MCA，最早要求推廣人為因素與領導統禦的訓練課程，訓練內容，在不同的訓練單位，訓練要求，各個單位都不相同，也非常的龐雜。以 2014 年 11 月在英國倫敦 IMAREST（Institute of Maritime Engineering, Science and Technology）與 IAMI（International Association of Maritime Institutions）合辦的 HELM (Hunan Element Leadership Management)研討會裡，MCA 的看法是以法規為主，以最終的文化建置為主，見附圖 Y 軸為個人努力，X 軸是法規要求，其最大合力是文化(紅線的頂端)。MCA 的人為因素政策

1. 發展商業航運的安全和盈利能力，**人為因素及其影響力的共同理解**，
2. **確定最佳做法和潛在的解決方案**，以進一步提高船舶和船公司經營的性能和質量。

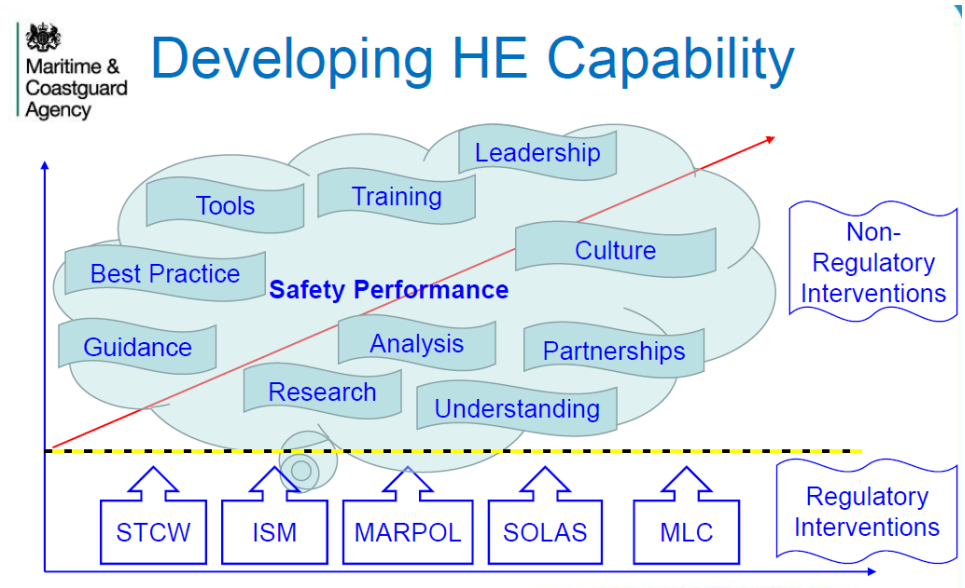


圖 9-1

美國的觀點，認為事故可以由良好的航行計畫與團隊技巧來避免，本章的目的，就是良好的航行計畫，團隊技巧就要看有沒有團隊精神，或是另有一說，駕駛台資源管理好不好，在海軍的船上，團隊精神是沒有問題的，因為大家是同舟一命，又加上愛國精神教育的灌輸。在商船上，問題就大了，多國籍船員生活在狹小的空間，各自為政，面和心不和，知人知面不知心。因為文化差異與適任人員編制不足等因素，航行的安全，很大部分要依靠個人技術來克服，偏偏只要是人，就有潛在性的風險，而且是不知不覺的錯誤，這就是本書的目的。提升個人的技術，良好的學理研究，讓大腦沉浸在，各式各樣的潛在危險中，培養處境感識，與處境熟習，良好的航行計畫是任何個人或團隊，所能做最好的投入，以避免事故的發生。

認識航路計畫的危險區間：

A. 在有他船經過的航路:

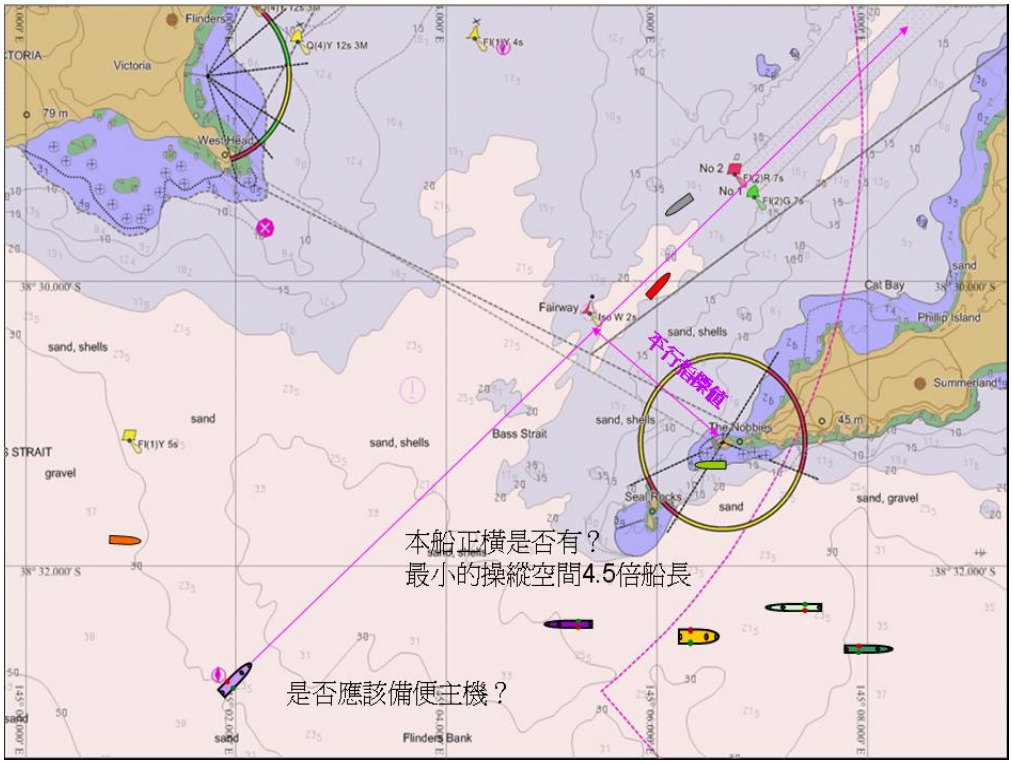


圖 9-2

有他船航線可能與本輪航線交叉的地方，就是碰撞的熱區。航路規劃，就是盡量避免這些熱區。如上圖，本輪將進入浮標航道，進入航道後，左右都已無法迴轉(航道外側就是淺灘)，當然要備便主機，如果有危險，可以及時停車。未進入浮標航道之前，本輪已經在淺水區附近，此時要檢查本輪航線左右側，是否有 4.5 倍船長的迴轉空間，如果沒有，主機備便的時間，就應該提前到，迴轉空間不夠之點，以策安全。本輪在淺水區外航行時；

注意事項如下

- 在航線安排上，保留了多少安全的餘地，可以避讓來往船隻。
- 是否有運用平行指標值（到航行障礙的正橫距離：取出本船航

線，與岸上顯著目標的正橫距離），標記在海圖上，用來快速觀察船位，是否有偏離預定航線的參考。

- 應該優先考慮實際船隻遭遇的情況，以決定是否要離開原來航線，避讓它船。
- 航線的安排，要配合船隻的密度，來往船隻密度高的時候，應該以安全位置的觀念航行。
- 如果沒有碰撞危機，就應當遵循原來的航線。
- 任何船隻構成碰撞危機時，應當立刻注意碰撞熱區附近，還有多少正橫距離？可以操作。
- 儘管可能碰撞熱區，只有兩倍船長的直徑，但迴轉時，需要的前進距離，是 7 倍的船長。為了避開碰撞熱區，本輪有必要在 7 倍船長距離之前，開始避讓。有如我們較早的說明。(參見第四章：最小的 DTC 碰撞距離 7 倍船長。)
- 如果迴轉半徑不夠，7 倍船長的 DTC 碰撞距離，我們應該立刻檢查船位，本船的正橫，是否還有 4.5 倍船長的操縱空間？可以作為滿舵轉向之用。
- 滿舵轉向，不是避免碰撞的正常做法。當船舶全速時，用滿舵的風險是，航海人未能控制迴轉速率，迴轉速率太高時，未及時用反舵來停止轉動，造成船隻失控擱淺或碰撞。(參見第六章：迴轉速率的控制)
- 安全航線的最小平行指標值(與航線兩側航行險阻的正橫距離)，應當是 7 倍的船長，以便必要時，本船可以做 360 度的迴轉避碰(非滿舵迴轉)。
- 如果上述標準不能達到(航線兩側可航水域不夠 7 倍船長的寬度？)，可能就是要使用到主機的時機？把這個位置，在海圖上標註出來，並提早通知當班管輪注意配合，隨時備車。而不僅僅是，適時呼叫船長，讓船長來解決一切困難。
- 是否應該備便主機？要考慮可能的船隻密集水域，在哪裡會出現。案例中，不乏船長不備車，卻發現本船走投無路，只剩下兩個選項，撞沉漁船或是擱淺。
- 對於經常會有大量漁船出現的漁區，首先要避免本船的航線通過。

- 如果沒有其他航路可以選擇，必須通過漁區，主機應當隨時備便。
- 某些區域，偶爾會有漁船聚集在一起，應當有應變計畫。例如如何變更航路；或者何時該通知機艙，事先減速，或是由駕駛台主動減俥，再通知機艙人員。
- 使用分道通航制，可以提高航行安全，排除了對開船的情形外，還可以給遠洋船一些豁免權：
  - *九、從事捕魚中之船舶，不得妨礙航行巷道中任何船舶之通行。*
  - *十、帆船或長度未滿二十公尺之船舶，不得妨礙動力船舶在航行巷道內之安全通行。。*
- 上列的豁免權，對下列條文，並不管用。*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。*

避碰規則對我們航行安全的保障，只是片紙隻字，從事捕魚中之船舶，或帆船或長度未滿二十公尺之船舶，可能對避碰章程，並不熟習，或是更危險的，出於詐領保險金的目的，故意違背避碰規則來撞你，利用其國內法庭的保護，取得有利的賠償。例如某輪出港，在防波堤外半海浬處，與進港漁船發生碰撞，雖然本輪是在正確的航道上，港務台也有呼叫漁船注意，漁船還是撞上出港船，兩條船損傷不大，但是漁船上有船員落海，而且是落海失蹤，就在防波堤外，錨區內，從漁船的甲板上落海，能掉多遠? 難道要進港了，漁船還在作業嗎? 這不免讓人懷疑，真正落海的地點何在? 為何該船會在這麼奇怪的位置，撞到本輪?

無論我們採取了多大的努力，某些基本的要素，總還是要遵守的。保留迴轉空間(安全位置)，避免走投無路(預先行動)，真的沒路走，也要有能停下來的準備(安全速度)。經由我們前面章節的詳細討論，對列出的這些重點，要去理解上面陳述的意義，變的也不是這麼困難。我們是不是也應該要高興？我們對操船的基本功力，航行安全的考慮，已經進步了這麼多。

B．在淺水區：No go area 的考慮因素

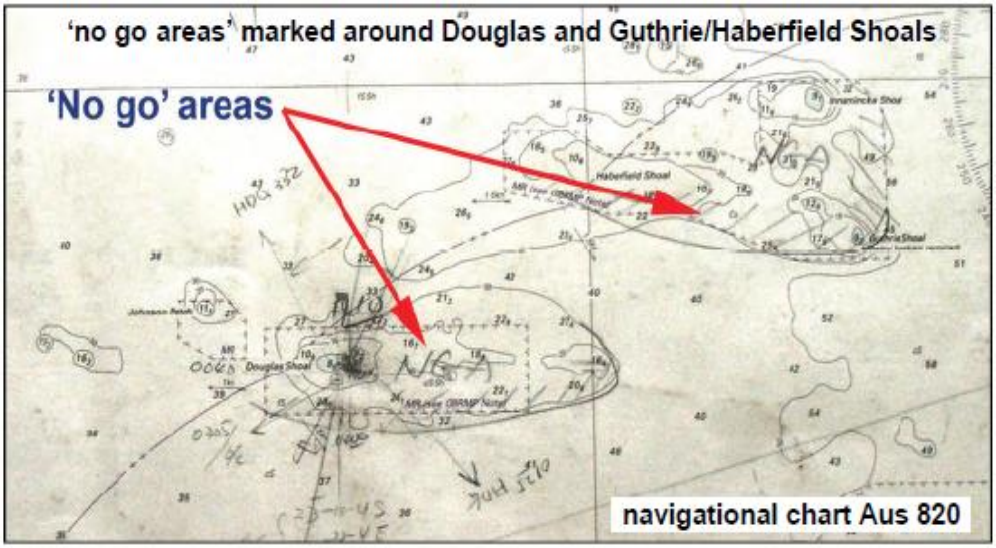


圖 9-3

- 根據自身的吃水和俯仰差，謹慎的繪出禁航區域(NO GO AREA)。
- 對於不同的船型，禁航區域會有很大的不同。
- 要加上正橫 7 倍船長的操縱安全需求。禁航區域的範圍，一般的作法是，是以可航水深的等深線(如 30 公尺等深線)，來劃出禁航區域(NO GO AREA)，現在要將本輪的操縱特性加入考慮，在等深線外再加上 7 倍船長的距離，進一步增大禁航區域，而不是空汎的，以為 30 公尺等深線不夠安全，那就以 50 公尺等深線，來做禁航區。
- 各輪的可航水域，會因其操縱特性不同，而產生差異。因為船與船之間，7 倍船長距離的實際操縱需求是不同的，所以也不是空汎的將 30 公尺等深線外，一律加上半海浬，就可以。若能將本輪操縱特性，列入航路規劃的考慮，這叫主動性防禦。
- 不要因為本船小，就貼近它船航路，也不要因為本船大，就要求它船給予足夠空間 WIDE BERTH，不得靠近本船，也許你讀的書比他多，知道迴轉半徑是甚麼？對小船而言，他需要的迴轉半徑小的多，他不知道你在鬼叫甚麼？。
- 當本輪航線根據這兩個基本因素，吃水與操縱性能而調整，大

船的行動對於沿岸船，就會變的神秘而不可理解，它可能不知道，下面的水深會害死妳，只知道海面上，無風無浪無船，你卻之字型前進。

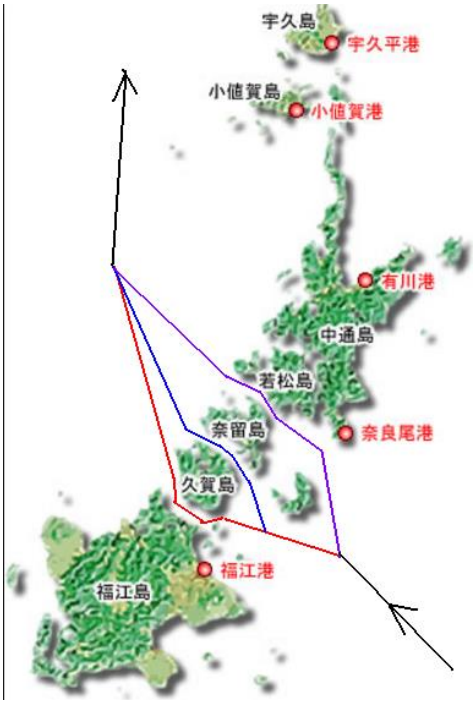


圖 9-4

- 一個有經驗的航海員，能記得他之前，許多已經服務過船隻的航線，並且非常理解它們的不同，能提供作實際航線規劃的參考，包括船隻的密集程度，漁船出沒的時間，船隻的種類，操縱的性能等，所以不妨花點時間，問問看，才能看出妳沒有時間，注意到的事。例如，某輪在 one fathom bank 的航線，直接畫在淺灘上，當班的大副，沒注意到，以為船隻航行在航線上，就是沒問題，結果導致擱淺。

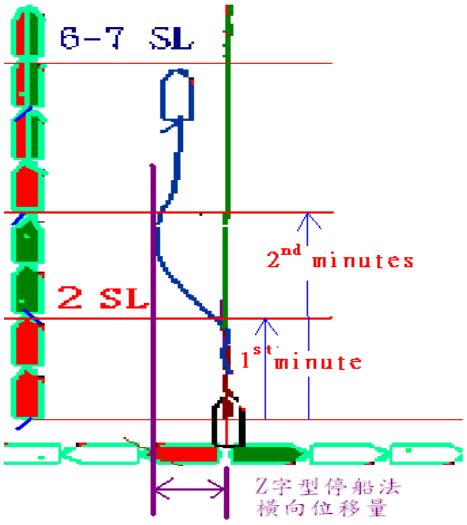


圖 9-5

- 像這種狹窄水域，我們不但要考慮可航水域有多少?做出最佳航線。也要有新航線的備案，畫出兩條可航航線，以備不時之需。現在的電子海圖，可以動態顯示，兩條可航航線附近船隻 AIS 的資料，方便應變。例如船隻通過五島列島時，規劃出三條航線，如果釣魚船集中某處時，可以立刻改由其他通道航行。某輪通航時，只有一條航線，遇到海釣船聚

集，船長急中生智，往另一個出口走，結果擱淺，船長被炒魷魚。航路規劃時，所要考慮的種種安全因素，不可能在危急的時候，一一考慮清楚。所以就需要有事前的詳盡計畫，以避免不測的危險。

- 經驗少資歷淺的駕駛員，應當更仔細研究海圖，考慮其他船型的安全範圍，並想像出它們可能的航線。學問學問，要學要問，能夠藉由發問，獲得前輩的經驗知識與好感，早一點到駕駛台，永遠是對自己的專業提升，最好的投資，更別提你因此得到的友誼，即使他是外國船員。

在狹窄水道與受吃水限制之船舶間的運轉

- 避碰規則，對受吃水限制之船舶，提供一個安全的規範，*除操蹤失靈或運轉能力受限制之船舶外，任阿船舶如環境許可，對於顯示第二十八條規定信號受吃水限制之船舶，不管它是在左舷或右舷，應避免妨礙其安全通行*(受吃水限制之船舶)。前提是，本船(受吃水限制之船舶)有顯示受吃水限制之號燈號標，它船(可能是近岸船)也看的懂。
- 本船(受吃水限制之船舶)有顯示受吃水限制之號燈號標，就變成受吃水限制之船舶，也變成狹宰水域的直航船。此時，其他船隻***應避免妨礙其安全通行*** avoid impeding the safe passage”
- *除操蹤失靈或運轉能力受限制之船舶外，任何船舶如環境許可，*在狹宰水道，*應該依避碰規則- **第八條避碰措施 第六項運轉-** (*對有顯示受吃水限制號燈號標之船舶)
  - *(1)凡依規則規定**不得妨礙他船通過或安全通過之船舶**，在情況需要時，應及早採取措施，俾有足夠之水域以供他船通過。(綠色距離 8-12 海浬，各輪可以自由運轉)*
  - *(2)凡依規定不得妨礙他舶通過之船舶，當駛近他船(受吃水限制之船舶)而有碰撞危機時，仍不得免除此項責任，並應於採取措施時，充分考慮本章各條可能要求採取之措施。(黃色區域 4-8 海浬，除操蹤失靈或運轉能力受限制之船舶外，任何船舶如環境許可，對於顯示第二十八條受吃水限制規定信號之船舶，應該讓路)*

- *(3)當兩船互相接近，以致有碰撞危機時，非讓路船仍應完全遵守本章各條之規定。(紫色區域；受吃水限制之船舶仍應完全遵守本章各條之規定，以避免碰撞)*

- ***第八條避碰措施 第六項與第八條避碰措施 第一至五項不同，請看:***

  第八條避碰措施

  一、採取任何避碰措施,如環境許可，應有充份時間早作明確之行動，並注意優良船藝之施展。

  二、為避免碰撞而採取之任何航向及(或)航速之改變，如環境允許，其改變幅度應足能為他船由目視或雷達所明顯測知，並應避免對航向及(或)航速，作斷續而微小之變動。

  三、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。

  四、採取避免與他船碰撞之措施時，應以安全距離相互通過，並應審慎校測此項措施之實效，直至他船最後通過並分離清楚為止。

  五、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。(參見第 7 章第十七條直航船舶之措施)

  第八條避碰措施 第六項:*在情況需要時，應及早採取措施，俾有足夠之水域以供他船通過。沒有提到大動作，大角度，安全距離，甚至沒有提到制止船舶前進。***顯然在狹窄水道與受吃水限制之船舶間的運轉，存在著另外一套航行規則。**這就是我們的盲點，也是避碰書籍，沒有辦法仔細研究的地方，因為規則太空泛，任何一個法律專家，都可以就立法原意出書，雖然他自己沒跑過船，對立法諸公的深意，沒法理會。

- 狹窄水道，一般定義為航道寬小於 8 倍船寬，這個定義可以看成是，航道寬小於本輪的 2 倍船長(一般船的長寬比，至少也是 6 比一)。
- 由迴旋特性的了解，我們知道本輪左右的迴轉，需要約 5 倍船

長的正橫距離，很容易就會超出狹宰水道的邊線，造成擱淺。*大動作，大角度*的避讓，這時會變的不切實際。

- 此時，我們對左右滿舵停船法的實施，就會需要另外一個參數，左右滿舵停船法的橫向位移量是多少？ 是幾倍船寬?上圖我們看到是一倍船長，那就是 6 倍船寬了?顯然左右滿舵停船法是不能用了。各位可以比較，上一條船的長寬比是多少?就知道在狹宰水道，能不能適用左右滿舵停船法。
- 不能適用左右滿舵停船法的狹宰水道，就只剩下**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 (避碰的唯一方法) 。並在適合當前環境與情況之距離內，能使船舶停止前進(安全速度的定義，不是單純的在水面上停車，而是在適當距離內，船隻沒有對地速度，包括正在使用反向的螺旋槳轉數)。當本輪已經使用安全速度，可以隨時停止前進，規則就不必再提*制止船舶前進。吃水受限制船舶在狹窄水道內，經常以安全速度航行是一種義務。*
- 對兩條大船來講，在狹宰水道內，可能的相遇情況為追越或迎艏正遇，因為旁邊來的大船，應該都擱淺了。在狹宰水道內，追越或迎艏正遇時，*安全距離是種奢侈的行為，*在第八章我們看到，碰撞有時是，船隻偏離了航道的中線，因而造成岸推力，失去控制，衝向對向航道，而造成碰撞。
- 因此在狹宰水道內，任何動作只要是，*有足夠之水域以供他船通過*，就是正當的。
- 沿岸船，由於吃水不深，屬於不得妨礙他船通過或安全通過之船舶，就有可能與受吃水限制船隻，行成交叉相遇的情況。沿岸船此時，應該把深水航道，讓路給受吃水限制的船隻(8-2 海浬)。當兩船互相接近致有碰撞危機時(小於兩海浬)，受吃水限制的船隻，仍應先確定碰撞的熱區何在?
  - 碰撞的熱區在狹宰水道右外側，本輪的航向不對，不可貿然右轉。
  - 碰撞的熱區在狹宰水道的左側，本輪的航向不對，不可貿然左轉。
  - 碰撞的熱區在狹宰水道的內側，先弄清楚來船的意圖。無

法確定時，應以安全速度航行。

- 對交叉相遇的沿岸船，減車後，原來不變的相對方位，就會快速改變。大膽用車，小心用舵時，還要考慮到對附近來往船隻的影響，以及是否會造成本輪船艉浪，追上本輪造成失控。

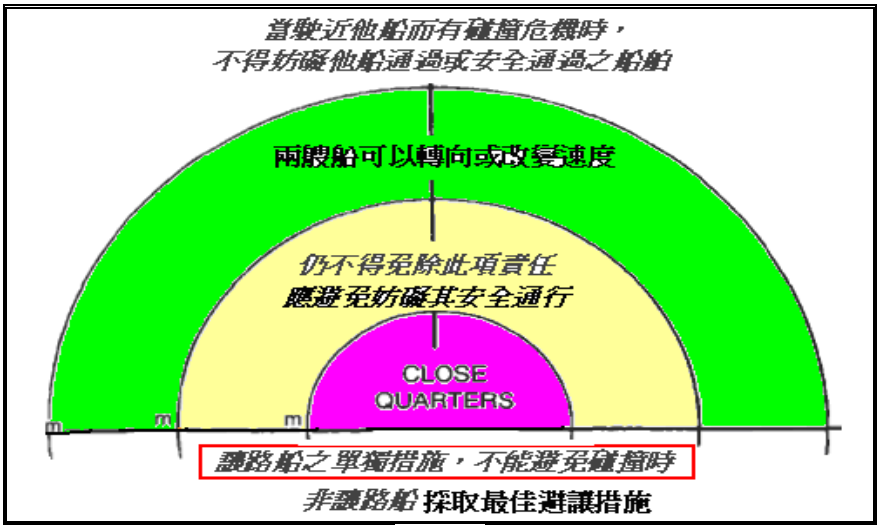


圖 9-6

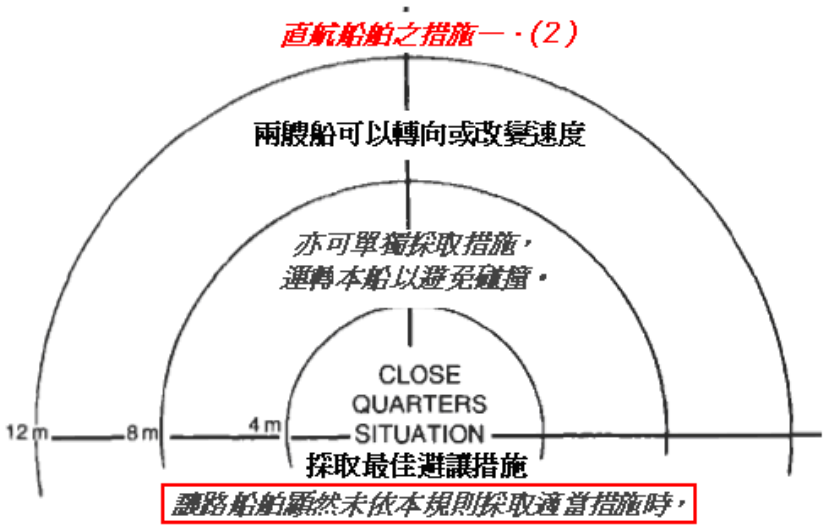


圖 9-7

- 這些規定，不一定適用於漁船和沒有遵守避碰規則的沿岸航行船隻，因為他們可能，並沒有讀過避碰規則，我們還是要保持小心瞭望，適時使用汽笛警告(2 海浬內)，以策安全。
- 近岸船在本國的水域中，都相信碰撞案開庭時，本國的法庭慣例，都是保護本國近岸船隻，這對國際海員，並不公平。相對的，近岸船員可能因此付出生命的代價，國際海員也不見得會心安。因此做好航路規劃，以最安全的位置或航線通過，避免危險位置，是對大家都公平的作法，或是及早備便主機，減速通過。
- 在東亞地區的漁船都有個壞習慣，相信漁船能搶過大船的船頭，將能保證其這趟水豐收。另外遠洋船任意的轉向或減俥，都會讓漁船的漁網纏繞，這可能是為什麼這些漁船，努力嘗試搶過遠洋船的船頭，不論你是不是受吃水限制的船隻。這些行動，在西方人眼裏，被看成是自殺性攻擊。也是新船副的最痛。

C 在轉向點：

- 不同種類的船舶，根據本船的水尺限制，應該選擇不同的航段通過轉向點。
- 由於決定的航段不同，連接這些航段的轉向點的選擇，也不能只用最短距離來考慮。
- 轉向點應考慮，會有潛在的穿越船隻(參見第 8 章：所有的航向線交匯點，都是在碰撞可能區域) 。如同圖 9-8，最愚蠢的是西行的

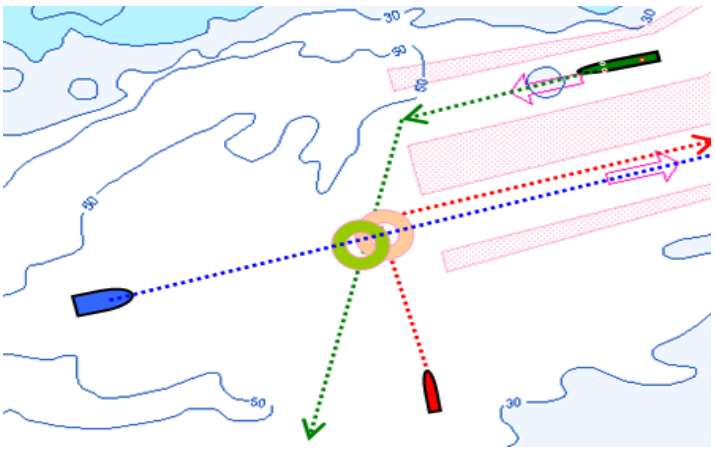


圖 9-8

綠色船隻(航向 260 度)，離開分道航道之後，立刻轉向 190 度。以至於很可能進入，三船交叉相遇的狀態。

- 當船舶實施轉向時，任何情況都不能確定。
  - 艏向是多變的。
  - 速度是下降的。
  - 碰撞危機的評估困難。
  - 前進距離也是未知的。(參見第 6 章：*在操船時，保持船艏向的穩定*)

換句話說，轉向時是船隻船長最脆弱無助的時候。這時，如果又有來船，也在接近同一個轉向點時，本船有如盲人騎瞎馬，其後果可知。

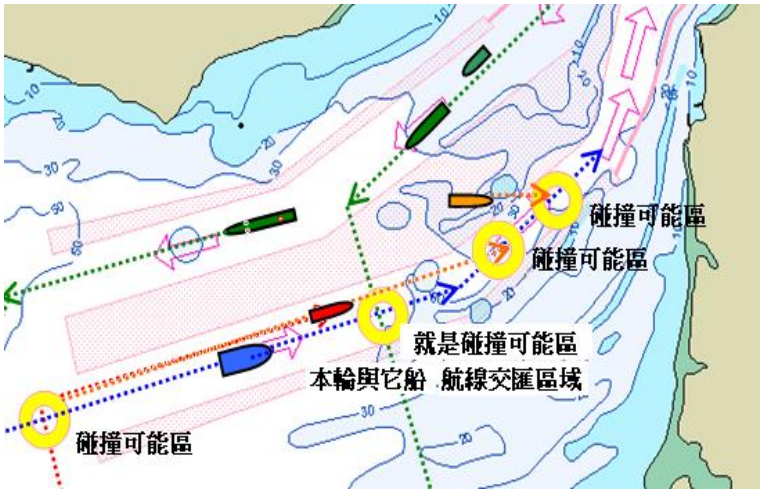


圖 9-9

- 如果其他船舶(橫越船)，也於同時接近相同位置，又要轉向，它船的動態與轉向後的航向等，也不能被確定。
- 在這種情形下，對於一個航海員來說，最好的方法就是“避免熱區”。
- 熱區即是上右圖，黃色圓圈，兩條船航線相交的地方。
- 有了這種觀念，在做航路規劃的時候，我們就知道，要避免在那些熱區轉向，以避免碰撞。這是主動防衛。
- 如果涉及到碰撞危機，直航船可以等待和觀察。讓路船不能等待。讓路的義務，可能會引導本船，接近到淺灘或其他的航行危險。
- 避碰應該要有，碰撞熱區的概念。依碰撞的定義，兩條船在同

一時間通過同一地點，才會有碰撞。避碰應該是製造空間差，取出安全位置通過，或是製造時間差，取出安全時機通過。

讓我們再看看上面，實際的避碰航行圖跡。1 號船避讓 4 號的紅色船，用了大約 6 分鐘的時間，才 Course Again，回到原航向上。三號船避讓綠色的五號船，花的時間大約是5分鐘時間(航線上每個線段間隔，代表 6 分鐘的行進距離)。



圖 9-10

當然，這是因為四號船的速度較慢，所以要等他清爽 1 號船的船頭，時間需要的比較多。我們最經常看到的鐮刀型避讓軌跡，也就是配合船隻的迴轉半徑所產生的軌跡，

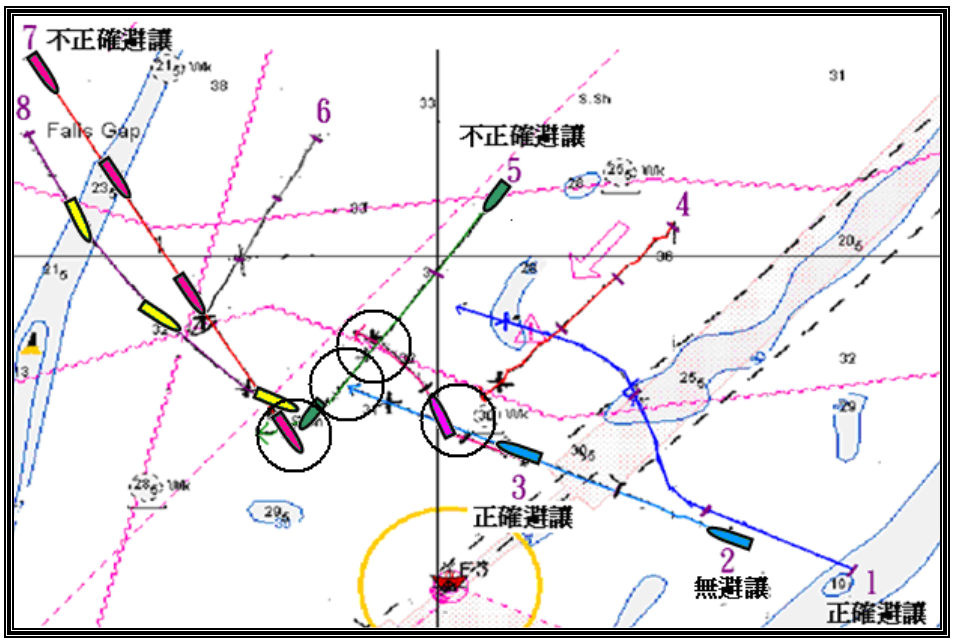


圖 9-11

■ 前面直行不動的部分，其實是已經用了舵角來啟動迴轉，是避讓的第一階段。船頭要到轉折點，大約要 1 倍到 2 倍船長的距

離。前面船頭還沒有到轉折點的部分，就是鐮刀的刀柄部分

- 到了轉折點以後，再到 Course Again(轉折以後，再伸直的部分)，就是船隻跟著他船船艉轉向的部分，這是避讓的第二階段。
- 最後直行的部分，也就是他船經過本船船頭以後的航跡。之所以沒有急著回到原來的航線上，是因為原來的航線，所經過的區域，正是碰撞的熱區。既然已經轉向避讓，那就等到安全水域時，再回到原來的航線上，這是避讓的第三階段。

如果我們一定要等到最後，才採取行動避讓碰撞熱區，就會受到本船迴轉特性的限制。會在那裡乾著急。

航道外側的碰撞熱區，都是煙霧彈

首先，我們要知道，我們避碰是在避免碰撞熱區，而不是在避讓它船。

- 如果碰撞熱區的位置不合理，例如在航道外面或是在航道的另一側，那就不是會不會發生碰撞的問題。
- 而是我們的航向航線有問題?本輪應該是快速的回到原來的航線上，然後在原航線上檢查，是否有碰撞危機?而不是一味的避讓。
- 說來簡單，但是 ARPA 並沒有這種概念，機器只知道 CPA 為零，就應該有警報。有了警報，船長船副就會緊張，就會出錯。
- 安全的位置，是在航道裡面，航道外側的碰撞熱區，都是煙霧彈，容易誤導。要知道擱淺，對公司造成的損失，是非常的巨大，而且原因只有一個，人為疏失。誰會知道當時你的壓力有多大?
- 現在就是你最沒有壓力的時候，要有這樣的體認，在狹宰水道航行時，聽到 ARPA 的碰撞警報，才不會出錯。這是讀書的長期記憶。
- 如果確認本船航向航線正確，又有 ARPA 的碰撞警告，碰撞熱區在航道裡。減車:制止本船前進的速度，就是最好的選擇。

直航船被迫保持初始航向航速

- 下圖，為了配合讓路船的避碰措施，直航船被迫保持它的初始

航向線(藍色船)。

- 因為航道寬度的限制，以及附近可能的淺灘，如果本船(藍色船)進入這種狀況，**最好是備便主機，以便隨時可以停車減速，使用安全速度航行。**
- 碰撞危機不能被讓路船的行動所排除時，直航船將不得不“單獨採取措施運轉本船以避免碰撞”。*規則 17A(ii)。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。*
- 如果直航船的避讓動作，也受到可能的淺灘與其他危險的限制，碰撞將是不可避免的。
- 為了避開所有的混亂，船舶在船隻密集的狹宰水域，應當保持使用*第六條安全速度*，”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。”

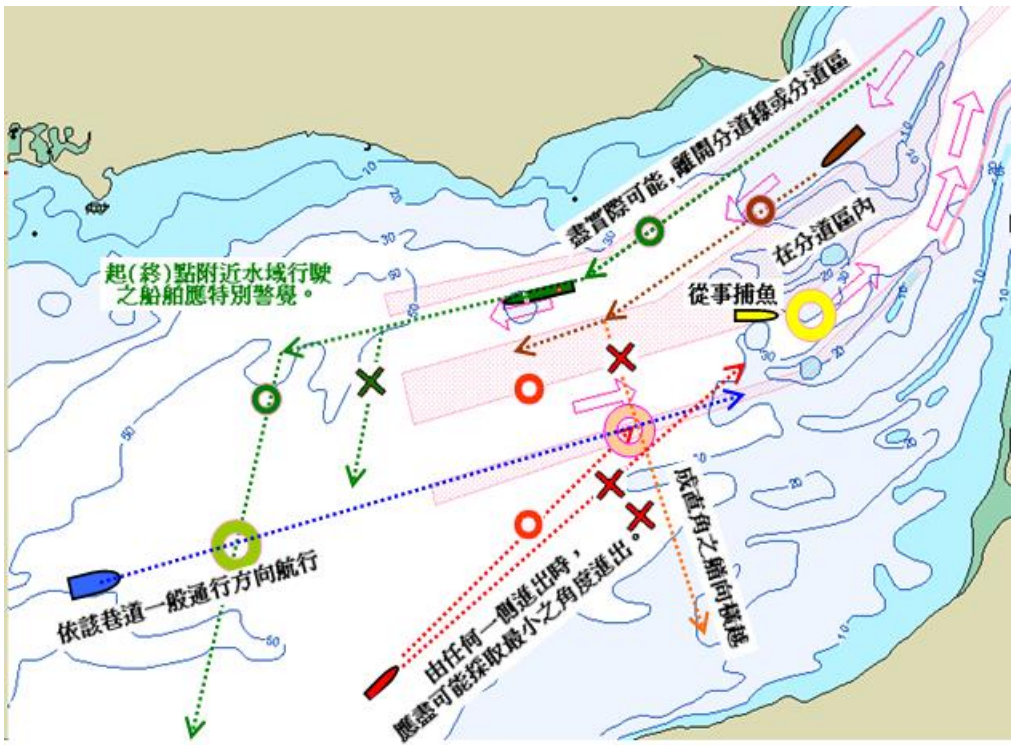


圖 9-12

細緻的轉向選擇與航線規劃

如何處理這樣細緻的轉向選擇與航線規劃，不是經驗的問題，而是知識的問題。任何人只要了解了碰撞的原理，就能夠對航路的規劃，做出良好的判斷。現在航運界的問題，就是大家只知道有碰撞的危險(What is Collision?)，如何避免碰撞(How to avoid collision)？，只有一套現成的避碰規則，寫出一些模糊的原則，並沒有很明確的數字，可以定義出來，甚麼是危險?甚麼是安全? 造成所有人的不確定，再由不確定造成大家的惶恐 緊張 壓力 情緒。如果再有經濟壓力，就造成船長船副的無間地獄。這就像沒經驗的船長，對操船的理解，知道有迴轉支點，迴轉半徑，但是實際運用時，卻不知道何時該用舵?何時該停車?這時又有前輩出來說，你的時機點掌握的不對?生小孩有時，結婚有時，起床有時，睡覺有時，你的時機不對，當然轉的太早或是太慢，是不是聖經也是這樣講的。

千金難買早知道，問題是”時機點掌握的不對”，前輩給的解釋，卻是”生小孩有時，結婚有時，起床有時，睡覺有時，你的時機不對，當然轉的太早或是太慢，是不是聖經也是這樣講的。”聖經當然沒有錯，這個回答並沒有解決問題，而是用”似是而非”的話術迴避了真正的問題。當然前輩也不是故意的，只是用了慣性，來回答他自己也不知道的問題。天下無難事，只要有慣性。有了習慣，每個人都可以怡然自得的做老師。做老師者，不可不慎。
船長船副如果只是這個境界，知道如何避免碰撞(How to avoid collision)？那還是初級班。要能夠知道避碰的實際數字是多少?何時該介入?何時該轉向?轉向時有沒有正確的預期效果?迴轉的時候，相對方位是否有變化?為什麼會碰撞(Why has Collision) ?這就是我們這一代航行員的責任，要去把它釐清出來，把所有船員都提升到專業級的水準。

各位請看，上圖所有的轉向點碰撞，都已經排除。重點就是

- 把本輪的轉向點與它船的轉向點錯開，各個航線交叉點(可能碰撞區)，現在都不在分道航行制進出口上。
- 避免大角度轉向，進出分道航行制或狹宰水道。如北上的橘色

船，直接前往下一個轉向點，以避免在入口處，大角度右轉；或如綠色船南下，不在分道航行制出口處直接左轉，而是安排過了一段距離，才左轉南下

- 在進入狹窄水道時，儘量提早轉向，如東航藍色船。
- 在離開狹窄水道時，儘量延遲轉向，如西航綠色船。
- 在狹窄水道內時，儘量保持在航道外側，如果本船是小船，或慢速船，如西航綠色船。
- 在狹窄水道內時，可以保持在航道內側，如果本船是深吃水船，或快速船，如西航棕色船。(這是配合大船的迴轉半徑需求不同，與高速船的反應時間較短的需求)
- 在狹窄水道的航道內側時，即使本船是深吃水船，或快速船，如果來往船隻眾多的領港站或港口，船長應該調整其 ETA 預定到達的時間，避開港口繁忙的時候經過該地。
- 本船是深吃水船，或快速船，在狹窄水道的航道內側航行時，應該要知道，航道內側就是碰撞的熱區，如果來往船隻眾多，應該在安全的範圍內，往航道外側航行，適時調整航線。
- 應該要知道，本輪的航向向量線，指向的就是未來的碰撞點。對航向的選擇，要警慎。
- 有碰撞危機時，保持原航向航速，就是保持碰撞危機。此時適當的轉向，可以調整到航道的外側，避開碰撞點。前提是，碰撞點與碰撞危機，都是在已經確定的位置。
- 與他船的航線交叉點，就是可能的碰撞地點，**應該避開在分道航行制進出口處轉向**。
- 在分道航行制進出口處，如果有碰撞危機發生，可能是交叉相遇，即使本船是讓路船(上圖南下綠船)，本輪也可以很從容的決定，選擇適當的轉向點。沒有船就早轉南下，有船東航(藍色船)進入分道通行制入口，就晚一點轉。

轉向的心理需求

- 避免直航船-讓路船的避碰義務，與本船的轉向需求相衝突(上圖南下綠船)，弄得大家手忙腳亂，無所適從上了駕駛台，就開始心裡七上八下。

- 首先要檢討的是，航運傳統，沒有船長允許，任何人都應該，儘可能的在原航線上航行。這應該是帆船時代的傳統，當其時，任何人質疑船長決定的航向，都可以直接處決，丟到海裡。
- 現在在駕駛台上，已經沒有秘密，我們又不是海盜，**船長應該向船副說明，本船的轉向需求，是以不會造成碰撞危機為前提。**航線不是一成不變的，只要是有安全顧慮，船副可以隨時調整。只有一條航線與只有一個轉向點，都是一種迷思，一種錯誤。
- 無論何時，都要有的觀念，就是本輪的航向航速向量線，就是我們的如意金箍棒，是我們的生財工具，也是我們煩惱的來源。
  - 如意金箍棒指向哪哩，哪裡就是可能的碰撞區域。慎選航向，但是也不能堅決不變。
  - 如意金箍棒越長，碰撞熱區就越長。船速越高，就越危險。船速為零，碰撞熱區就接近零。
  - 如意金箍棒掃的越寬，碰撞熱區就越寬。不必要的轉向，造成不必要的碰撞。

D.港口附近：

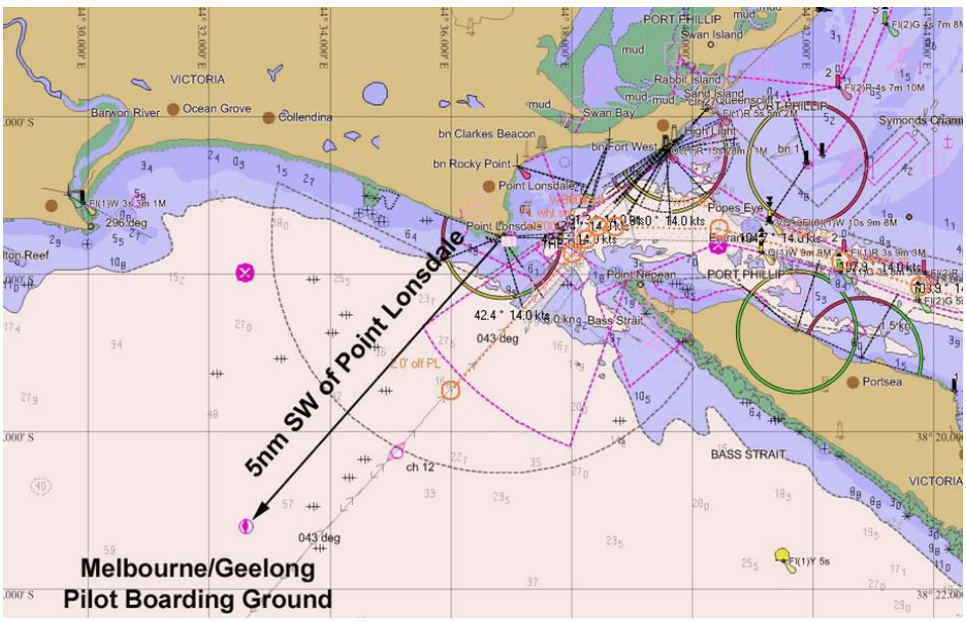


圖 9-13



圖 9-14

領港站通常設於深海浮標(SEA BUOY)，或者防波堤入口的附近 (3-5 海浬遠)。

港口附近: 航道與轉向點的選擇

- 航海人應記住哪裡是進港航道？哪裡是出港航道？哪裡是穿越航道？(跑錯航道，會造成碰撞)
- 領港站位於過洋航程的末端，在到達前，應做好航向的改變和減速的準備。
- 一些有經驗的航海人，也許會慣用左右滿舵停船法，達到減速的效果。
- 保持航路區隔的想法：航路計畫應讓進港船，優先使用航道，保留所有資源給進港船；包括監控船隻動態安全的設施 VTS，或燈塔與疊標等。在上圖中，港內有一組疊標線 136 度（T），應該是保留給進港船作為引導之用。
- 出港船沒有使用疊標相反的航向 316 度（T），而是使用了航向 324 度（T），與原來航向差了 8 度，來分隔進出港航線，避免進出港船擠在一起的可能。
- 如果出港船東航，應盡早轉向 060 度(圖 9-15 右轉)，以避免轉向點在他船的航線上，並避免穿越來往船隻一般的交通流向(航

道的中線)。



圖 9-15

- 如果出港船西航，應量保持直航 324 度（T），遠離進港船隻的航道，避免出港航線與進港船重疊。
- 右圖出港船通過航道的中線，盡快左轉西航，避免與西航船隻的一般交通流向重疊(避免與其他西航船隻航線重疊)。

港口附近: 如何做下風，讓領港登輪

- 在開闊水域，船長有時必須做個下風，讓領港登輪。
- 從多舵角迴旋曲線圖中(參見第 3 章 20 頁)，我們知道迴旋的前進距離，至少需要 4 倍的船長。
- 船長應當調整好，預計做下風要用舵時間，並預留前進的距離。
- 做下風時，突然的轉向，可能造成與出港船碰撞的風險；或是橫過他船的航道航線。這時便需要，預先估計做下風，需要轉向的幅度與前進距離，
- 如果需要左轉做下風，接近領港站時，本輪航線就要，靠近來往船隻一般通行航線的右方，避免與左舷進港船發生碰撞。
- 如果需要右轉做下風，接近領港站時，本輪航線就要，保持在來往船隻一般通行航線的外側，視需要右轉，避免與右舷出港

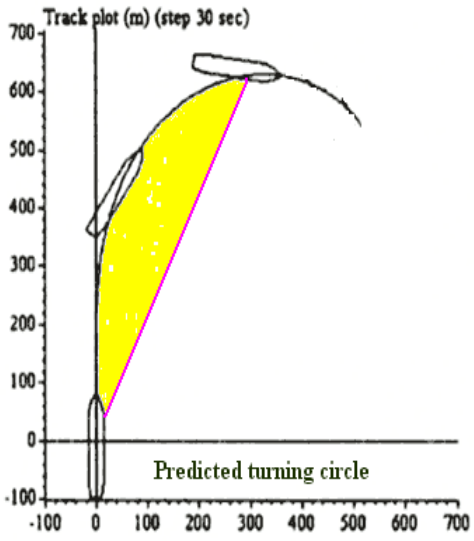


圖 9-16

船發生碰撞。

- 不論左轉或右轉做下風，我們都不希望，因為這樣的操作需求，造成船隻的擱淺，船長應該將可航水域(畫出可航的等深線)，做一個適當估計，或在電子海圖做一個適當的標註(NO GO AREA)，以免發生危險。
- 較快速的領港船，登船的需求，它們要求的下風，與較慢船速的領港船，所要求的下風不同。
- 快速的領港船，會要求接近中的船隻，保持一個較高的船速和穩定航向，與風向相切的角度較小。
- 做下風的航向，與下風的海象，由領港船上的觀察，並通知船長，較為妥當。船長也應該有能力自行估計，海象是否合適。
- 如果海況不理想，領港船可能通過領港站 VHF 頻道，給船長一個新的航向，所以要向領港問清楚，下領港時，要守聽哪一個 VHF 頻道?
- 一旦船長集中精力於操船做下風，瞭望就鬆懈了。突然的迴旋，會將使周圍船隻混淆，本船的動向。
- 即使本輪在做下風迴轉，也並須遵守避碰規則。
- 如果船長保持適當的守聽領港站 VHF 頻道，這些 VHF 通信，也可以有效的瞭解，各輪進出港的動向。並聯繫出港船，如果出港船也有領港在船上領船。
- 現在德國的水域裡，有一個提議，操縱能力受限的船舶，在進港接領港時，要顯示操縱能力受限信號和號燈。這樣就給操縱能力受限的船舶，在接領港時，就有更多的特權優先進出港。

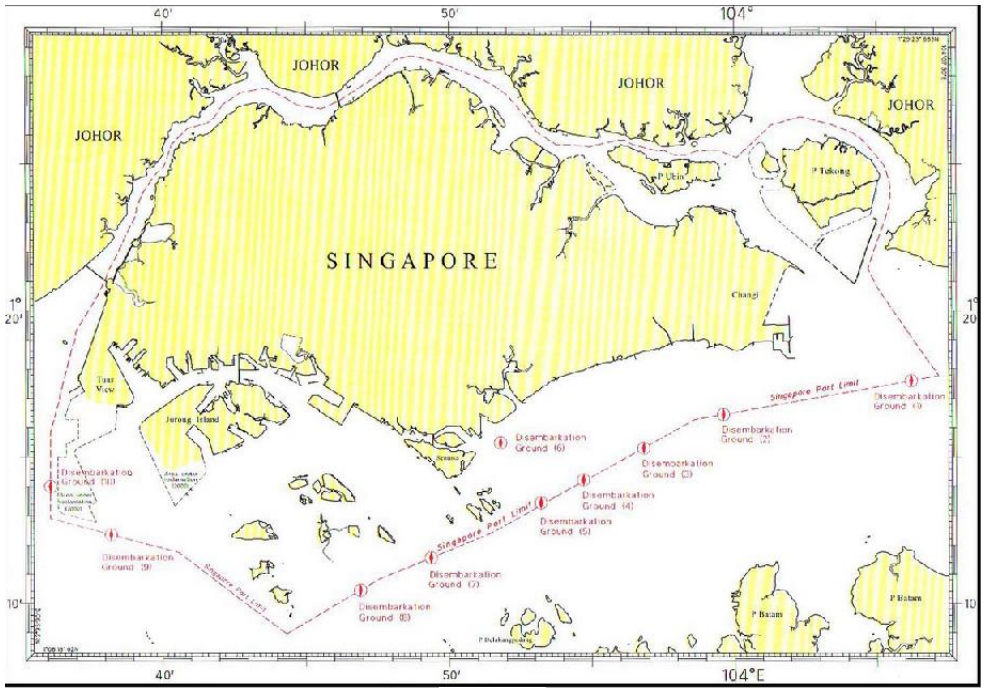


圖 9-17

新加坡的東領港站

- 由於地理上的限制，領港站可能無法位於理想的位置，像新加坡的東領港站，就位於錨地外和分隔帶外沿。如果南下西航的船舶要去接領港，很簡單，只需要備便主機，並操船離開分隔線，退出分道航行區就可以了。

雷陣雨

- 但對於從北上東航過來的船，領港站在分道航行制分隔區相反的一邊。
  - 交通形勢就變的非常複雜、混亂。有進港船，有出港船，有橫越船，有漁船，還有雷陣雨，與雷達因大雨干擾而失靈，變的完全盲目。
  - 解決方案只有“等候和轉向”，先停車再穿越。遠遠看到打雷閃電，或是在雷達上出現雷雨包，船長船副應備便主機，並通知機艙可能的狀況。

- 見到前方雷陣雨的時候，應立即通知船長，增派人手瞭望，或是讓船長來處理。
- 熱帶的雷陣雨，是在清晨或是夜裡時候來的，因為陸上溫度輻射變冷快，海水溫度高蒸發快，造成雷陣雨，雨量大而持久。

- 現在新加坡的船隻通航資料服務 Vessel Traffic Information Service VTIS 強力控制了東、西航的交通。那是指有通報 VTS 的船隻。
- 很多時候，場面並沒有得到很好的控制，尤其是印尼的近岸船隻與漁船等，不受管制的船隻。
- 想想南中國海，還有海盜，還是注意瞭望，比較要緊。
- 如果發生主機舵機故障，或是其他事故，應該立刻將本船停在水面上，並使用操縱失靈號燈號標。
- 切勿在船隻密集區域，失去控制，或是不做控制。如何使用左右滿舵停船法? 與選擇本船有利的漂流方向?請參見本書前面的章節。

E.在分道通航區：

*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。
五、除橫越船舶或進出航行巷道之船舶外，船舶通常不得進入分道區或穿越分道線，但下列情形除外：
(1)在危急情況下，為避免緊急危險時。
(2)在分道區內從事捕魚時。
六、在分道通航制區起(終)點附近水域行駛之船舶，應特別警覺。
七、船舶應盡實際可能避免在分道通航制水域內，或其起(終)點附近水域錨泊。

八、不使用分道通航制之船舶，應盡實際可能遠離該水域。
九、從事捕魚中之船舶，不得妨礙航行巷道中任何船舶之通行。
十、帆船或長度未滿二十公尺之船舶，不得妨礙動力船舶在航行巷道內之安全通行。

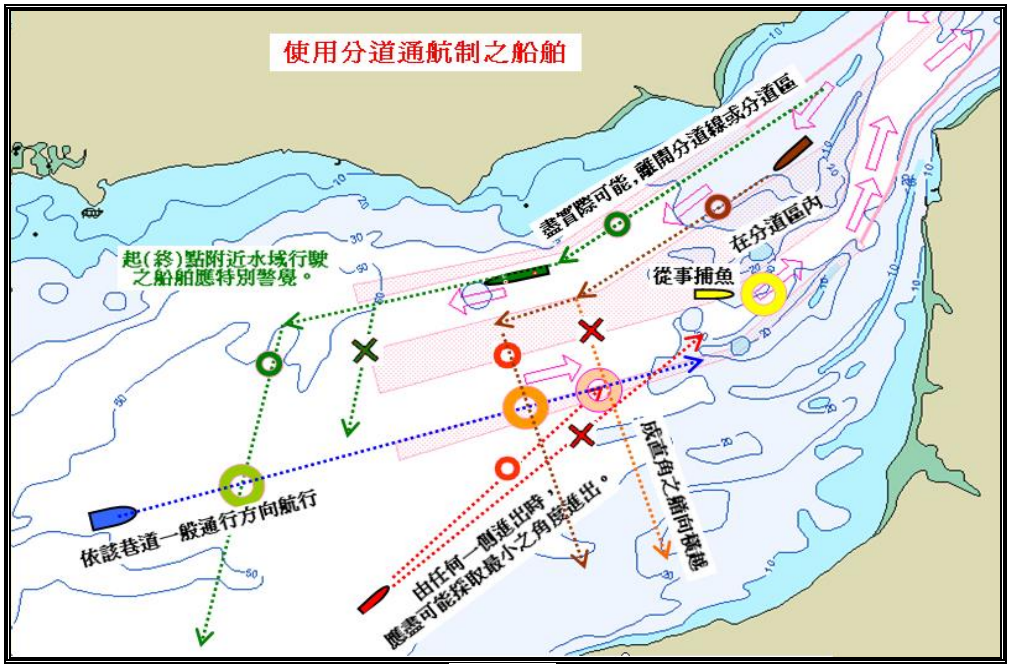


圖 9-18

像法規圖示中

儘管一般東航船隻流通的航向，沒在海圖上顯示，

- 在分道通航制中，一般以分隔線平行的方向，來規劃向東的航向，
- 如東航藍色船，*通常均由航行巷道之起(終)點進出巷道*，應盡可能採取與該巷道一航通行方向相同之航向進出。
- 如西行的綠色船，不要把轉向點，設在分道通航制的*起(終)點*。
- 如同下方的橘色船隻，如果必須從分道的任何一側駛進或駛出 (不*由航行巷道之起(終)點進出巷道*) 時，則應與分道船舶的總流向，形成盡可能小的角度。

- 如同下方的橘色船隻，*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*。但是進入點選擇，也不要在他船的轉向點附近，會造成大家的困惱與懷疑(請看橘色的 X)。*(二、3)*
- 藍色的船，*依該巷道一般通行方向航行。盡實際可能,離開分道線或分道區(靠箭頭外側航行)。(二、1+2)*
- 綠色的船，*依該巷道一般通行方向航行，由航行巷道之起(終)點進出巷道*。離開的轉向點選擇，如果可能，也不要選在分道通航制的*終點*附近(請看綠色的 X)。
- *在分道通航制區起(終)點附近水域行駛之船舶，應特別警覺*。他船可能會立即轉向，不論是否有追越船隻？應該是需要提早或延後轉向。*(六)*
- 咖啡色的橫越船，*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。成直角之艏向橫越，用意是不論流水的方向，縮短橫越的時間。(三)*
- 橫越點選擇，避免在他船的轉向點附近。*(三)*
- 橫越，應視是否有來往船？而提早或延後橫越。
- *九、從事捕魚中之船舶，不得妨礙航行巷道中任何船舶之通行。*

  十、帆船或長度未滿二十公尺之船舶，不得妨礙動力船舶在航行巷道內之安全通行。換句話說，**不是漁船或小於 20 公尺的帆船，沒有義務**，*不得妨礙航行巷道中任何船舶之通行。*
- 換句話說，*航行巷道中任何船舶之通行，對***不是漁船或小於 20 公尺的帆船，並沒有權利直航**，*有義務避讓右舷來船。*
- 雖然橫越船沒有義務，*讓使用分道航行制的船隻，有維持其原來航線的優先權*，選擇合適的進入點或橫越點，應該當成是本輪優良船藝的一部份，與航海的實務之一。

利用航路規畫的觀念來避碰

規則10 是在避碰規則中，利用航路規畫的觀念來避碰，如同規則9的狹窄水道。

- 如果使用分道通航制船舶，都能遵守分道通航制的原則，碰撞危機將大大減少。
- 這條規則，沒有規定像規則9 狹窄水道，那樣嚴格規定追越事件。*在狹窄水道或適航水道中，唯有被追越之船舶採取措施允許追越船安全通過時，方可追越。*
- 規則第10條並沒有規定，橫越船隻必須避讓，在航行巷道內的船隻。所以兩條船，如果有碰撞危機的可能，仍然應該依照其他的條文，以決定直航船與讓路船的優先順序。也沒有像第九條*狹窄水道*有不得妨礙其通行；不得橫越；方可追越等
- 規則第10條九、從事捕魚中之船舶，不得妨礙航行巷道中任何船舶之通行。與十、帆船或長度未滿二十公尺之船舶，不得妨礙動力船舶在航行巷道內之安全通行。考量到沿岸國家，對其本國漁船與工作船，在法庭案例的保護下，遠洋船隻實在不必對此規定，期待太多。應該保持持續瞭望，採取合理的行動，避免危險。
- 經由調查一群空中的飛鳥，和高速公路上稠密的交通，都不會發生碰撞。觀察牠們的速度，區分出最快和最慢的個體，速度差不會超過 7%。**保持與使用分道通航制船舶相同的速度，就是最佳的避碰措施。**
- 現行的分道航行區，可以劃分出兩條對開的航道，但是並沒有規定航行速度，這是忽視了一個簡單的事實，超過 50% 的碰撞事故的原因，就是在追越中發生。換句話說，我們只要保持與航道一般船隻相同的速度前進，就可以減少百分之五十碰撞的機率。
- 現在比較先進的船公司，都會要求公司船隻，保持與他船同樣的速度，通航繁忙水域。
- 更甚一步者，要求船長在採取較他船，更高的航速前進時，必須先徵詢當值船副的意見，以避免個人失誤。
- 在日本內海，或東京灣內，通航速度被限制在 12 節。這點規定被確實遵守，對於世界上最繁忙的日本水域，這個規則被證明，是非常有用的方法，以減少碰撞。

- 如果無法使用分道通航制內船舶，相同的航速航行。可以用雙軌火車的概念，兩條平行線是永遠不會相交的，不管在平行線上的船隻，是否具有相同的速度。
- **保持與使用分道通航制內船舶相同的航向，就是第二好的避碰措施。**換句話說，就是避免本船航線與它船航線交叉。

橫越多佛海峽的建議

- 你必須符合國際避碰規則，所有關於橫越航道的法規，以確保你不會使本船和他人，處於危險之中。
- 這個海峽，有很強的潮流、沙灘與暗礁。天氣情況會改變的非常快(高緯度區)，能見度經常很差(南風吹起時，帶來水氣)，而且會變得很難航行。
- 大型船隻通航海峽，操船可能會非常困難。*這些大船，可能需要2-3海浬的距離，才能夠停下來，或是1海浬的距離，才能夠轉向。*
- 有些貨櫃船318米長，42米寬，航行速度24節。在他們能夠發現一個游泳客，或者是雷達上面的小型目標之前，他們就必須採取行動，才有可能避讓這些小型目標，及時發現變得非常困難。
- 有些船隻可能會，發生小型的機械故障，也許他們能夠，快速的自行處理。也有些船發生的故障情形，可能會更嚴重、或是需要更多的時間來解決。
- 這些故障的情形，可能在任何無預警的情況下發生，而且可能意味著，這條船必須去拋錨、或者是在航行巷道內、或者是在沿岸航行區，無動力漂流，顯示著操縱失靈之號燈號標。(像筆者就有在英吉利海峽舵機故障過)
- 有一些橫越航道的船隻，包括高速的渡輪，可能會載有2400個以上的旅客。有些船，可能會載運危險貨物，如果不幸的洩漏，會對環境、海洋生物、或者是英國、法國、北海各國的海岸線，造成災難性的影響。

在多佛海峽發生的碰撞

1999年，挪威之夢有2400個旅客，而貨櫃輪船上裝有危險貨物，這兩條船在多佛海峽的北邊，能見度良好的時候，發生碰撞。

來自航運界的質疑：

兩條船這個事故：有三件確定的事情。

第一、這是應該永遠不可能發生的事，但是還是發生了。

第二、每個船員都想要知道，是哪裡出錯？

第三、船東、船長和當值船副，是否在碰撞幾小時前自問過？是否兩條互見的船隻、裝備最新的科技、還有適任的船員，還會發生碰撞。

即使是想像其中任何一條船會發生碰撞，都不太可能，但是竟然這兩條不可能碰撞的船，發生了碰撞。事件發生後，所有的船東，都應該再一次檢討他們的程序，並問他們自己，同樣的問題？這樣的事情，是否可能發生在我的船隊之中。令人不安的事實是，有可能的。

- 不管規則有多好？
- 準備多小心？
- 訓練多完整？
- 航儀多新？
- 或者合適的安全評估與注意事項？

碰撞仍然繼續發生。就像所有的碰撞，同樣的問題，都會一問再問，

- 到底是誰要負責？
- 為什麼國際避碰規則，似乎都被忽略了？
- 避碰規則是否是適當的？
- 是否有人為因素？
- 是不是硬體上的故障？
- 是不是應該有更嚴謹的航路限制？尤其是在這些繁忙的水道。

如果有人為的錯誤牽涉其中，調查的重點，應該是要找出來？為什麼？在航運界，船東、船長與當值船副，需要回想是否有任何事情？他們可以做做看，可以降低碰撞的風險。

- 多佛海峽與其鄰近區域，是世界上最繁忙的水道。
- 尤其從北邊接近南航，特別複雜，因為有很多重要的碼頭，分別位於東西兩側。
- 橫越船進進出出，南北向的船隻，都需要大量的注意力、成熟的技術、跟完整規則的了解。
- 這並不是一個一定危險的區域，但是會很忙，尤其是在能見度非常差的時候，或者是有小型的漁船、遊艇，在附近出沒。
- 在多佛海峽、泰晤士河口、或者是比利時、荷蘭的港口，這些繁忙的區域，對任何當值船副來講，工作量都會很大。
  - 他不但必須要去，確認船位、淺灘與附近的沙灘。
  - 而且來往船隻的數量非常多，需要分神觀測
  - 任何避碰行動的決定，必需依賴可靠的資料，有著強大的心理素質，尤其是年輕的船副。
  - 在適當的時機、並且做了完全的評估以後，才可以執行避碰行動。但是不知道，適當的時機是何時? 如何才叫有完全的評估？

這都是非常有可能的事，也是那些少有的時機，**當安全的航行，最好由兩人來一起執行。**這種組合，可以很彈性，它可以是船長與船副，或者是領港與船副，或是兩個有執照的船副一起當班，樓上叫樓下，樓下叫厝邊。

藉由工作負荷的分擔，讓決策的過程，變的更有自信。

可能永遠沒有人知道，詳細的碰撞原因? 但是任何的船東，或是船隊經理，是否能夠把他的手放在心上，並且完全自信地說：這種事永遠不會發生在他的船隊嗎？如果是答案是，他不能保證”沒事”。那不管調查的結果是什麼，船東與經理人都應該要重新評估，如何才能最好的減低？這些水域的碰撞危機。

*來自旅客的反應：*旅遊的客人有1646名，大部分是美國的遊

客。都在問為什麼會發生碰撞？

”我們不確定是否船隻會開始下沉？”16歲的阿呂耶，一個從紐約來的小孩說，”當我們聽到碰的一聲，我真的預見，另外一個鐵達尼號的事件，而且開始往甲板上跑”。

另外一位蓋茲小姐，從紐澤西來說的，她的父母親帶她參加這一趟郵輪之旅，以慶祝她的23歲生日。說道”我正在床鋪上睡覺，忽然被窗戶玻璃碎片，灑滿全身，我從床鋪上甩了出來。我可以看到另外一條船，正在窗外面經過，有很強的一陣風吹倒我的房間，然後所有東西都變黑了。接著我父親就抓住我，因為他有預感害怕，我可能會掉到海裡。他真的感覺到，就像另外一條船，會把我一起帶走似的。”



圖 9-19

”哪裡有一種噪音，就像五顆手榴彈同時爆炸。”一個導遊說道”我跑向甲板的出口，然後看到貨櫃船正對著我們開來，他真是太近了，我好像可以跟它船上的水手握手一樣。”他不了解為什麼會發生碰撞？他說我們應該是在主航道上，並且全船亮的像一棵聖誕樹一樣，他們應該可以避開我們的船隻，他們怎麼可能會失誤掉呢？”

人為因素是我們下一章的重點，現在讓我們看看是否良好的航路規劃，可以幫我們減低碰撞的危機，分散危險的因素。挪威之夢和貨櫃輪的案件中，有些評論指出，原因是貨櫃輪沒有以直角艏向穿越分道通航航路，或以最短的時間通過(掌握流水的流向流速)。

讓我們檢討一下在海圖上的航線，西南向的航道方向是220度，直角穿越的角度應該是130度。

2308LT時，挪威之夢進入分道通航制的初始航向是220度。

在2336時，因為頂流，挪威之夢修正航向至212度，速度降至17節，對地速度大約14.5節。(見圖上，標示的2336轉向點)

貨櫃輪駛出SUNK領港站時，航向固定在153度，對地速度21.5節，212-153=59，兩船航向相差59度，貨櫃輪的相對方位，位於挪威之夢右舷的80度。

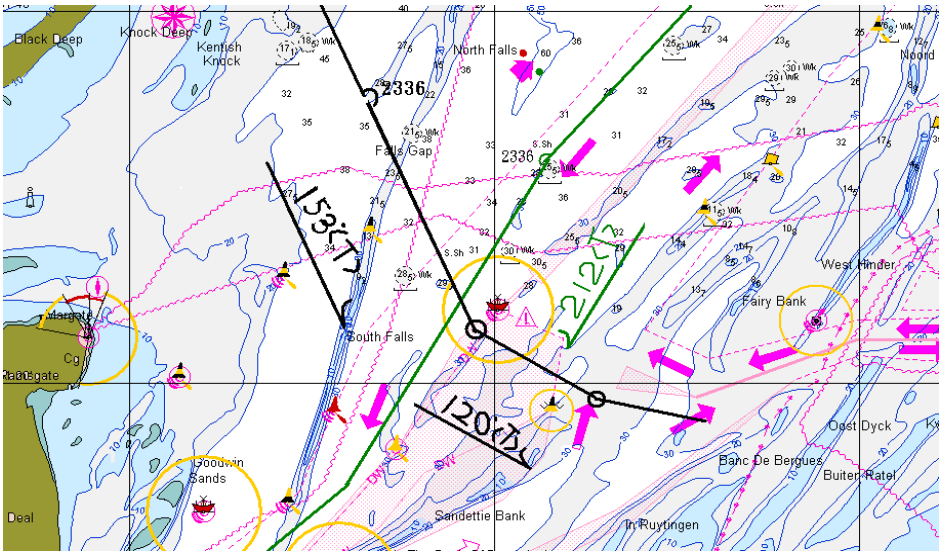


圖9-20

- 如果挪威之夢決定讓路給貨櫃輪，挪威之夢必須在足夠的距離外，至少向右轉30度。考慮到周圍交通情況，足夠的距離應該是在4海浬外。(這是一般避讓措施的建議，在4海浬外右轉30度。)
- 如果不確定轉向的角度是否足夠？或是附近還有其他航行船隻，航向的改變，必須右轉80度，以保證可以清爽貨櫃輪全部船長。(參見第六章多目標避碰的操船控制，直接轉到直航船的船艉方向)

如果貨櫃輪保持同樣的航向153度穿越分道，並與挪威之夢有碰撞危機。

- 在目前的船速下(對地速度21.5節較挪威之夢對地速度14.5節為高)，挪威之夢的相對方位，大約是在左舷40度。
- 挪威之夢的相對方位，相對於貨櫃輪更小。
- 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，(參見第五章不會碰撞的相對方位
- 由此例子來看，挪威之夢船速為貨櫃輪的三分之二，對貨櫃輪來說，挪威之夢的不會碰撞的相對方位，大約是在左舷40度。對挪威之夢來說，貨櫃輪的不會碰撞的相對方位，大約是在右舷80度。可見高速船較慢速船的操作空間為大，只是碰撞危機更多，如果海面上還有其他船隻。
- 如果以相對方位來避讓，挪威之夢要右轉80度(讀著需量測2336時，兩船的船位與艏向，如果你還不會，你必須把前面幾章，再多讀一遍)，這對任何船隻來說，都是困難的操作，卻是避碰規則的規定。
- 貨櫃輪如果要作避讓的行動，需要較少的時間轉向與觀察。在緊急時，如果必須向右轉向40度，也比慢速船挪威之夢快。
- 貨櫃輪的轉向點選擇不當，她沒有做兩段式左轉，這一點台灣同胞，將更能理解。
- 貨櫃輪如果在2336時，直接轉到130度，這是一個非常冒險的操縱，除非當她橫越時，附近沒有其他的船。
- 貨櫃輪在轉到新航向130度前，碰撞危險不能確定。
- 部分北海領港對貨櫃輪的航向，非常滿意，因為南下船是讓路船，不得妨礙本船的通行。
- 即使有對開船，本輪也有右轉的空間。

這就是自滿，危機感消失或降低，造成事故的風險認知錯誤。

人為因素

在陸地上，他們說好奇心會殺人(Curiosity Kills)。在海上，我們說自滿害死人(Complacency Kills)。自滿是人為因素的主因，人多的單位，認為可以團隊精神克服，一切困難。如海軍、客輪等美式BRM教材。這種團隊，除了專業，

- 還需要有義氣，為所當為，當仁不讓，能夠適時提供適當的建議，
- 還要主管有足夠的警覺，適時的回應，才能確保操作的成功。
- 事實上，人越多的團體，權力差距越大，也就是可以說的上話的人越少。
- 依賴權威，只要我不是在台前，就沒有我的事，出了事，也怪不到我。

這是美式教材的缺陷，側重於管理資源，不了解人也是肉做的，會有意無意的犯錯。

但是商船上，駕駛台只有船長，船副與一個舵工。船長單打獨鬥，打著一場不確定的戰爭，依靠習慣來操作。船副半懂不懂，想幫忙有心無力，舵工奉令操舵，想幫忙沒有把握。

人少的單位，就返求諸己，從認知，學習，冒險，決策，疲勞，團隊精神等個人因素，尋求解答，如英式HELM教材。方向雖然是對的，但是沒有掌握到人性。再加上船員的多國籍化趨勢，時代的變化，如同溝通一般，

- 小團體組成的最大困難，就是文化差異，
- 那就不是三天兩句，時間與語言媒介，可以輕易克服，還要有溝通的意願
- 也許心理學可以走一點捷徑，把所有船員的基本人性，拿來利用，但是還是不足。

新時代的團隊，需要的是人員的互動與新的文化，需要領導者的個人魅力與領袖特質。

可以說BRM是管理資源，HELM是領導人性。下一章人為因素，才是船隻碰撞的主因，也是為甚麼，IMO在STCW ARPA訓練證書後，要做BRM訓練的原因，可惜，IMO的諸公也不知道，自己要的是甚麼？泛訓練化也是管理者的迷失之一。