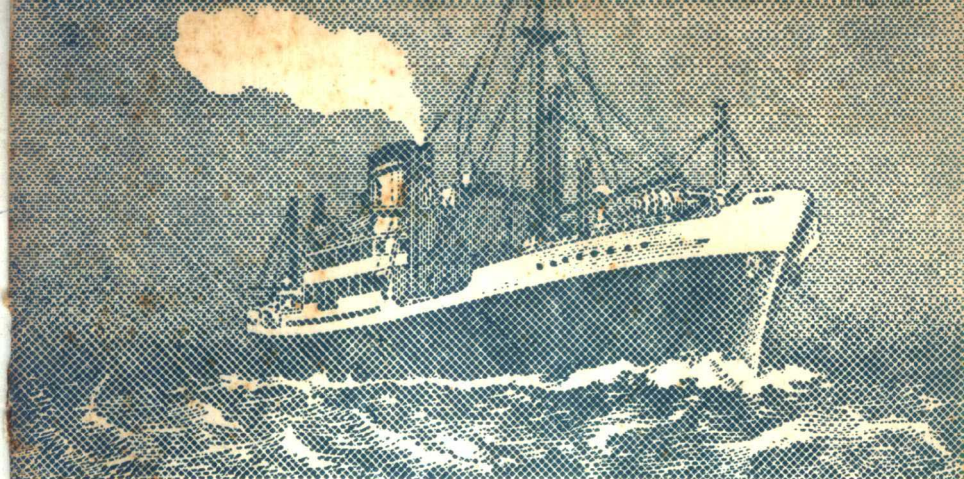




海上航行注意事项

李景森 編著

人民交通出版社

本書簡要地說明在整个航海过程中的各个阶段如：制訂航行計劃、启航前、进出港、沿岸、霧中、狭水道、大海中、接近陆地、錨泊前后等情况下所应采取的步驟和必須注意的事項，同时还敘述了有关海上避碰和操縱船舶时應該注意的事項，以达到安全航行的目的。可供海船駕駛人員学习和参考，同时也可作航海学校教学参考之用。

海上航行注意事項

李景森編著

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六号)

新华書店發行

公私合营慈成印刷工厂印刷

*

1957年12月北京第一版 1957年12月北京第一次印刷

开本：787×1092 1/32 印張：1 1/2張

全書：43,000字 印數：1—1350册

統一書号：15044·5126-京

定价（9）：0.17元

目 录

(一) 前 言	2
(二) 航行计划的制订	2
(三) 启航前应注意事項	8
(四) 进出港航行时应注意事項	9
(五) 沿岸航行时应注意事項	10
(六) 雾中航行时应注意事項	21
(七) 狭水道中航行时应注意事項	24
(八) 大海中航行时应注意事項	28
(九) 接近陆地航行时应注意事項	35
(十) 锚泊前后应注意事項	37
附录 I 有关海上避碰注意事項	41
附录 II 有关操纵船舶注意事項	42

(一) 前 言

航海的主要目的就是要將船舶按預先選定的航路，安全地從一個港口到達另一個所要去的港口。如這個任務執行得不好，輕者會就誤航期，影響船舶的周轉率，重者會造成航行事故，威脅着人民生命財產的安全。

由於航海科學的發展及助航設備的改善，使這一艱巨的任務完全有條件圓滿地完成；但是，如航海人員在航行的整個過程中，不能運用正確的航海知識，及時地、負責地預先做好周密的計劃和充分的準備，臨事之時不能採取必要的措施，事後又不能進行正確的處理，那麼，不良的後果還是不可避免的。當全國人民都在以實際行動響應黨和政府號召開展增產節約運動的時候，對於我們航海人員來說，努力爭取做到航海的絕對安全，應該說是一項頭等重要的增產節約內容。為了引起航海人員對這一問題的重視和提供有關的參考資料起見，本書將就整個航行過程中的各個階段和在各種不同的環境下所應採取的措施，進行處理的方法以及必須注意的事項，分別作簡要的敘述。

(二) 航行計劃的制訂

誰都知道，作戰時指揮員必須事先根據敵我情況作出正確的作戰計劃和具體的實施方案，才能保證取得勝利。航海的情況也是如此，要求達到安全和經濟的航行的目的，在航行之前，首先須作好制訂航行計劃的工作，如預先根據條件和環境擬定正確的航綫；估計在航行中可能發生的情況和必須採取的措施；預先收集有關航海資料供臨時使用等。事實證明，這些工作做得愈周密，則航行安全就愈有保證。

目前還有許多人對於制訂航行計劃工作的重要性認識不足，甚至以為沒有必要；他們認為海上情況瞬息萬變，難以掌握，因此一切預先的計劃工作是徒勞無功的，所以他們主張，在航海中主要靠航海人員根據情況，隨機應變，靈活運用，來達到航海的目的。這種說法好像很有道理，實際上是很片面的。海上情況多變是事實，但是不足以說明在航海中所有遇到的情況和所

有情况的变动都是沒有絲毫規律性的，例如地理条件應該說是暫時不會變動的，風、流、潮汐、潮流等等會發生變動的因素，也或多或少都有它自己變動的規律性。“隨機應變”和“靈活運用”無疑都是在航海上所必要的，但是如能在事先對所要“應變”的情況和所要“運用”的方法都加以詳細的考慮和周密的估計，那豈不是在臨事之時就能“應變”得更好和“運用”得更正確嗎？也就是說，“不出所料”的情況要比“出乎意料”的情況來得更好一些；何況在所有航海的問題中，可估計出的因素究竟還是比不可估計的因素為多，因此，總的情況可以說不會有多大的變動的。也有人說，航海主要是依靠經驗，有了經驗就能應付一切情況，根本用不着什麼事先的計劃。這也不夠全面的。經驗固然是很重要，但是經驗本身有着很大的局限性，常常因為由於情況的變化，使經驗運用錯誤而造成事故，何況一個航海者不可能一直都在他所熟識的和具有經驗的航綫上航行，而時常要航行在他從沒有航行過的航綫上，這就更顯得預先制訂航行計劃的重要性。同時，我們還可根據預先擬訂的計劃和實際情況的比較與分析中來增進航海的經驗，提高技術的水平。因此，無論從那一個角度來看，這種預先制訂航行計劃的工作都有着很重要的意義。

現在說明制訂航行計劃的程序。

航行計劃的主要內容是由“預先擬定航綫”和“預先進行計算和擬定航行措施”兩個部分所組成的。事實上這兩個內容是互相關聯的，但為了敘述方便起見，將其分別說明。

1. 預先擬定航綫的程序

(1) 根據出發港和到達港所在的位置，從海圖圖號索引圖和海圖順號目錄中抽選出與本航綫有關的全部海圖圖號，然後根據這些圖號從海圖目錄中找出有關這些海圖的詳細資料，如圖名、比例尺、刊印日期和改版日期等。所抽選出的海圖中須包括總圖，出發港和到達港及有關危險區域的港泊圖和大比例尺海圖，沿途有關區域的航海海圖和海岸海圖以及參考用的海圖和圖表（如等磁差圖、風、流和區時圖等）。

(2) 從有關圖書目錄中抽選出與本航綫有關的航路指南、潮汐表、航標表以及其它一切有關的圖書和參考資料。

(3) 檢查抽選出的海圖和有關資料，是否都已根據“航船布告”改正到

最近的日期为止，如发现有未改正者，应加以改正。

(4)从上述有关的海图、航路指南和图表中，对本航线的航行情况进行研究（特别注意沿途所存在的航海危险物如浅滩、暗礁和沉船等，同时亦应注意沿途有关的天气情况、潮汐、潮流、风、雾、冰以及水的深度、警戒等深线、可以供观测用的物标、助航标志、锚位、地磁异常区域和出入港口的规则等等），以便对本航线的情况有全面的了解。由于航海中所牵涉的问题是多方面的，所以必须多方参阅不同的资料加以比对，以得出有关本航线更广泛的知識。

(5)根据上述所掌握的资料和本船的情况（如吃水、速度等），并参照航路指南和有关图书上所推荐的航线，在总图上拟定一条总的航线轮廓，以便对整个航线得出一个简单的概念，并根据它求出以下的概略数据：

- a)整个航程和所需的航行时数；
- b)到达目的港的时间；
- c)到达中途港的时间；
- d)通过危险区域、狭窄水道等的时间；
- e)夜间航行的区域等。

为了计算上的方便和使航行计划不受启航时间的影响起见，可假定以零点零分作为计划的启航时间；这样，可根据所指定的启航时间，很容易地将假定的时间转换为实际的时间。

(6)从前面所得出的总的概念的基础上，在航海海图或海岸海图上进一步拟定各地段之间既安全又经济的航线，这一系列的航线，就是本船在整个航程中所必须通过的航迹。

(7)在拟定航线时，须注意到，当与海岸接近时，选择的离岸距离须远近适宜，如离岸太远，不但会增加航程，造成浪费，而且还会因之失去利用陆标测定船位的机会；如离岸太近，则有触礁搁浅的危险。下面举出一些供作参考的数据，但实际上还应考虑到当时可能遇到的气象和潮流的情况，以及通过该区域的时间是白天还是黑夜等；此外，在拟定航线时还要做到，在航行中即使遇到偶然的驾驶过失，或能见度不佳，而使灯塔或航标被遮蔽时，也不至使船舶陷入危险的境地。

有关航行中离岸远近的参考数据如下：

a)如海岸是陡峭的，可以用2浬或2浬以上的距离通过，因为在正常天气的情况下，2浬左右的距离能很容易判別出陆上的物标；

b)如海岸是倾斜的，則船只为了安全起见，应在深度为本船吃水的兩倍的等深綫以外通过，如吃水5公尺的船，只应在10公尺的等深綫的外面通过；

c)如海岸是不規則的和崎嶇不平的岩石底質，則吃水大的船只，在非不得已时，不应进入20公尺等深綫內；吃水小的船只，在非不得已时，也不应进入10公尺的等深綫內；

d)如在海岸附近有位置尚未確定的危險物，而在該区域附近有足够多的陆标可供定位之用，則至少須以1浬的距离离开該危險物；如該处会受到潮流的影响，則这个距离还需要适当地加大；

e)如在陆地的能見距离以外之处存在有未設标志的航海危險物时，則应根据当地的潮流情况，和該危險物离开最后一个定点的距离，以5~10浬的距离通过；如在夜晚通过該处，則这个距离还应酌量增加；

f)如情况許可，应以半浬的距离通过灯船或浮标。

(8)在拟定航綫中，当决定通过危險物的距离时，除根据上述的原則和考虑到水文和气象的情况外，尚須估計到由于所采用的罗經差和計程仪的誤差中所存在的差誤，而造成航向和航程上的誤差所引起的船位可能誤差，并

預先給以一定的安全范围。这个誤差可用公式 $\rho = \frac{s}{600} \sqrt{100E_c^2 + 36E_l^2}$ 來確定出。上式中 ρ 代表或然船位圓的半徑； s 是船在这一航向上所走的航程； E_c^2 是所采用的罗經差中可能存在的最大差誤的平方，以度表示之； E_l^2 是所采用的計程仪的誤差中可能存在的最大差誤的平方，以百分率表示之。

例如，在所拟定航綫中的某一航向上的航程为100浬，已知在本船所采用的罗經差中可能的最大差誤 E_c 为 $\pm 1^\circ$ ，在所采用的計程仪誤差中可能的最大差誤为 $\pm 2\%$ ，則在这一航向終了时或然船位圓的半徑：

$$\rho = \frac{100}{600} \sqrt{100(1)^2 + 36(2)^2} = \frac{1}{6} \sqrt{100 + 144} = \frac{1}{6} \sqrt{244} \approx 2.6 \text{ 浬}$$

也就是說，如在这一航向上都沒有观测的机会，則在航程終了时的推算船位中可能有2.6浬左右的差誤。

(9) 如在到达港的入口附近沒有显著的物标可利用作为测定船位和辨認港口之用，而当船只是从外海正对着該港而来时，有时可事先不將航綫正对着所要到达的港口，而有意地將航綫向着該港口的上方或下方（如該处海岸綫为南北向者，則可对着該港口的北方或南方）稍偏开5 浬到10 浬左右，以便当发现陆地后，可从容不迫地测定出船位，或有把握地將船轉向港口所在的方向来找出港口的所在；这样，就可避免看到陆地而找不到港口或甚至发生向着所要去的港口所在的相反方向去寻找該港口的情況。

(10) 当航綫接近海岸时，拟定的航綫方向最好避免与海岸綫的总的方向漸趋幅合，而应尽量与它保持着互相平行；这样，可避免当遇到下霧或能见度不佳时，由于陆标被遮蔽而陷入危險状态。

(11) 在沿岸或狭水道中航行时，为了避免由于航向錯誤而发生危險，应使在拟定的航綫上，尽可能存在天然或人工的叠标，以供航行时导航之用。

(12) 通过經常多霧的区域时，应尽可能預先將拟定的航綫与等深綫或深度与周圍有显著不同的深度綫相重合，以便在遇霧时可利用測深来导航或定位。

附注：

总圖：比例尺較四百萬分之一为小，所包括的区域很大，供長途航行时擬定总航綫之用。

航洋圖：比例尺小过一百万分之一，圖中載有主要的灯塔、浮标及远距离能見到的物标，供長途航行之用。

航海圖：比例尺小过二十五萬分之一，圖中載有陸上的物标、灯塔、無線电測向台的位置等，供船舶在沿岸或离岸稍远之处航行时、導航或測定船位之用。

海岸圖：比例尺小过五萬分之一，專供沿岸航行之用，对沿岸部份有詳尽的記載。

港泊圖：比例尺大过五萬分之一，專供進出港灣錨地之用，对于港內或某一区域的情况有極詳尽的記載。

2. 預先进行計算和拟定航行措施

(1) 計算出整个航綫上的磁差变动情况，并將其更正到航行的年份，同时还須指出需要在什么地区更換新磁差。

(2) 計算出在每一个航向上所使用的罗經航向，以及在这一航向上所要航行的航程。

(3) 計算出船到达每一个轉航点和正橫每一个重要物标的概略時刻，或計程儀讀數，以及与各該物标的正橫距离。

(4) 从航标表中摘录出在航行中所有能看到的灯塔、灯船、浮标和立标的灯光的射程、性質、光色、週期、外形、顏色、霧号、水中音响信号和无綫电信号等有关的資料，以便在航行时不必临时再去寻找。

(5) 計算出在沿着拟定的航綫上航行时所能看到的主要的灯塔或灯船的初显、初隐和正橫时的概略時間与方位（必須修正測者的眼高）。

(6) 計算出发港、到达港和某些重要地点、有关日期中的高潮和低潮的潮高、潮时与深度改正数、潮流的流速和流向以及轉流時間、晨光、昏影、日出、日沒、月出、月沒的时间，并其它有关的資料。

(7) 摘录出整个航行区域的水文气象情况，并拟定出在可能遇到的情况下所应采取的措施。

(8) 当通过有潮流影响的水面时，預先將潮流动态計算出来。

(9) 根据所計算出的潮流情况，用計算方法或图解方法求出船在該处所必須采用的眞航向。

(10) 在深度有特殊变化的地方，应在海图上用有色鉛笔标出。

(11) 計算出选择作为导航用的陆标，叠标和人工标志的方位和方位变动时对于船位的关系，如方位增大时，船位是向所拟定的航綫的左边（或右边）偏开等。

(12) 根据各航向上的航程来求出总的航程，由于在进出港时須减低速度，所以实际所需的航行时数，一般都較預定的为多；因此不应根据最大的經濟速度來計算总的航行时数，而必須留有一定的后备速度，在必要时用来增加速度，以达到在預定的時刻进港。

(13) 在决定启航時刻，除須考虑进出港时的潮汐和潮流的情况外，还应考虑到当通过重要地区和危險物时的适当時間（白天或黑夜）。

(14) 如須引港員导航入港，則必須知道接取引港員的地点和有关的信号。

(15) 須事先研究到达港的港章，并摘录其中重要部分。

上述計算，应系統地記載在專用的冊子上，以便利航海員在航行中参阅；因此，所有的記載都应用一定的格式或表格进行記錄（为了篇幅关系，这里不列格式样子）。有了这些預先的計算，結果使航海員能全面掌握整个航

行区域内存在的和可能发生的情况，以及应付这些情况所应采取的措施，这样，就更有把握地引导船舶航行在所拟定的航线上。当然，在实际过程中，尚须应用航海、天文和无线电等的测定方法求出准确的船位，来修正计算和估计的不足之处。当遇到实际的与计算的有不相符合时，应细致的分析研究，发现产生差异的原因，作为修正下一段计算的根据，同时还可从分析和研究过程中来积累航海的经验。

(三) 启航前应注意事项

从许多航海事故中可以发现，启航前的一般性检查工作，对于海上航行的安全有很大的作用。兹将航海部份应注意事项简述如下：

1. 驾驶台和海图室的一切情况，应适应航海时的需要，所有航行时使用
的海图、图籍、表册和仪器等应全部准备齐安。

2. 如船上装有电罗经，则最好于开航前四小时发动，并对装设的无线电
的和电的助航仪器，如雷达、回音测深仪、无线电测向仪和电动计程仪等进
行检查，并校验其使用情况。

3. 检查船上所使用的机械测深仪和机械测程仪，水艏和测绳应置放一定
的场所。

4. 磁罗经的周围应进行检查，其附近不得放置任何铁器；磁罗经的自差
表亦应置放在一定的场所。

5. 标准罗经和操舵罗经、标准罗经和电罗经复示器以及电罗经的主罗经
和电罗经的复示器之间，应予比对，并求出其差数。

6. 校对天文钟，并检查六分仪，方位镜，方位圈和磁罗经等有关的仪
器，必要时应予调整。

7. 检查驾驶台与船上各部份的各种通讯系统。

8. 检查和试用舵和操舵机构以及太平舵等。

9. 检查和试航所有的航行灯，如桅灯，舷灯以及通讯用的信号灯等。

10. 检查和试用汽笛和汽雷。

11. 检查起锚机和救生设备。

12. 检查船旁和船尾部份，不使存有小船或繩索等碍及螺旋槳的物件。

(四) 进出港航行时应注意事项

1. 用大比例尺海图或港泊图来导航和定位，以便能在图上更准确地表达出船舶的动态。

2. 不断利用陆标测定船位；为保持海图的清晰起见，不必在每个观测船位上繪畫出新航綫，而只須根据观测船位所在的位置，适当变换航向，引导船舶重新回到所拟定的航綫上去。

3. 为加快定位的速度，以增加定位的次数起见，最好有两个人协同进行测定船位；一人專司观测方位，一人專司在图上繪畫。

4. 必須熟悉航道中航标的制度和所在的位置。

5. 利用浮标导航时，应預先从海图上計算出各个浮标之間的方向和距离，并確定船在这两个浮标之間航行时所必須采用的航向和所需的航行時間；如到預定的时刻而尚未发现預期要看到的浮标时，即应密切注意，如当时天气不佳，或能見度很坏，即应立即拋錨。

6. 必須注意，由于灯船和浮标都是浮动在水面上，它的錨鍊的松弛程度直接受到当地水位漲落的影响，一般說来，它在高潮时的位置比在低潮时准确一些；不論怎样，非不得已时，应避免利用它們测定船位，而应尽量設法使用陆上物标。

7. 从观测浮标的傾斜方向，和在浮标附近的水紋中，可估計出当时的水流情况；同样，从灯船船首所指的方向中也可探知当时水流的流向。

8. 通过每一个浮标时，均須將所看到的該浮标的顏色、形式或号数，与海图或航标表上所記載的加以比較，以免錯認浮标，造成航行錯誤。

9. 轉向时，应給舵工以新航向的度数，而不要使用舵角的命令，以免当給出舵角的命令后由于某种意外原因而分散了航海員的注意力，以致忘記或来不及发出回舵的命令，使船舶旋轉太多，造成事故；此外，当舵工知道所要轉的新航向的度数后，即可心中有数，进行良好的操舵。

10. 在通过码头和兩岸停泊有船只的航道时，不宜使用太快的速度，以免由于本船所产生的巨大的船尾浪对这些船只造成損害。

11. 当通过灯船和其它錨泊中的船只时，只要情况許可，都应从它的艉

向通过，而尽量避免从它的船向通过，以免由于对水流估计不足，造成碰撞。

12. 由于计程仪须走动了一定的时间后才能到达它的正常工作状态，因此，应在到达启航点（正式航线开始的点）之前的一段时间即将其放下，以便当船到达启航点时，计程仪已进入正常的工作状态。

13. 由于在进出港口时所经过的航道一般都比較浅，而船在浅水中航行时，由于排水的畅通受到阻碍，不但船速会因之降低，而且操縱也会发生困难，这种情况，在快速度的船上尤为显著。

14. 船在快速航行中，一般会使船尾下沉，船头上浮，它的浮沉程度可达船长的1%到1.5%左右，因此，航行于进出港中較浅的航道时，对这种情况须加估计。

15. 应不断进行测深，并以深度来校验船的航迹。

16. 应准备好锚和锚鍊，以便在必要时可随时抛锚。

17. 通过深度浅的地方必须注意，由于大风或高压的影响，可能会使水面降落到最低低潮面之下。

18. 在正常情况下，根据潮汐表所预测出的潮汐情况，潮时方面的差誤一般为20~30分钟左右，潮高方面的差誤一般为0.3公尺左右，如遇到日潮不等甚为显著，或在小潮期间，以及海面升降甚小的时候，则差誤的程度将更大。

19. 应紧闭防水门、防水窗等，以防万一发生碰撞时得减小损害。

（五）沿岸航行时应注意事项

沿岸航行是航海时经常遇到的一种情况，它的不利条件是地形复杂，存在许多航海上的危险物，同时潮流的影响也特别显著；它的有利条件是与海岸的距离較近，可以利用岸上物标进行测定船位。为了航海的安全，须充分利用其有利条件，克服其不利条件，因此，在沿岸航行时，最重要的是不放过任何可观测的陆标（天然或人工），进行不断的测定船位。茲将观测时的要点和沿岸航行时应注意事项分述于下：

1. 观测陆标测定船位时，为得出准确的结果起见，须注意下述各点：

(1) 观测和繪图用的仪器須准确无誤，如有差誤，亦应事先求出其差誤的数值；

(2) 观测者無論在观测或繪图上都应具备熟練的技术，在进行过程中，不但要求准确，且要求迅速；

(3) 尽可能利用比例尺大的和刊印日期近的海图；

(4) 实际上所观测的物标，与它在海图上所对应的位置，不应辨認錯誤；

(5) 尽量选择明亮的和外形直立的固定物标，作为观测的对象；

(6) 观测近距离的物标，無論如何都比观测远距离的物标更能得出較准确的結果。

2. 利用六分仪测出三个或四个物标的两个水平夾角来测定船位，是所有陆标定位中最准确的一种方法，因此，当需要测定准确度較大的船位时，均須应用这一方法；此外，当在“地磁異常”地区航行，以及在不能得出准确罗經差的情况下，也应采用这一方法来测定船位。为要得出准确的船位，在应用这一方法时，須事先根据下述各点选择作为观测的物标：

(1) 选择作为观测用的物标，和观测时的船位，不应同在一个圓圈上，以免造成船位不能确定的情况（图 1）；在观测之前，如能根据下述五点来选择物标，即可避免发生上述不能确定的情况：

a) 选择的物标几乎同在同一条直线上（图 2）；

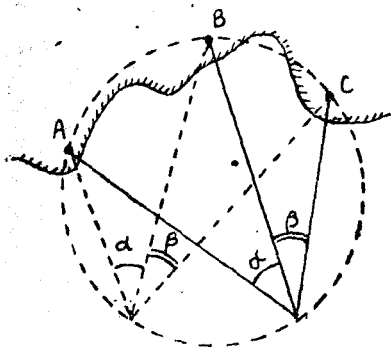


圖 1

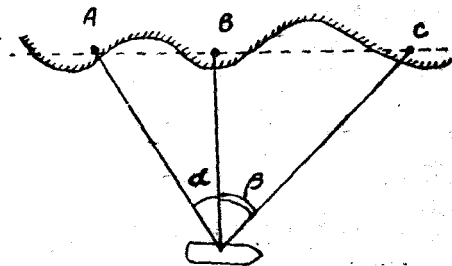


圖 2

b) 中央物标和船位同在其它左右两物标的联线的一边 (图 3);

c) 本船船位位在所观测的三个物标所构成的三角形之内 (图 4);

d) 船位是在两个物标的叠标线上, 也就是在三个物标中, 有两个物标之间的水平夹角等于 0° (图 5);

e) 船位是位在通过三个物标的圆圈的圆心或其附近 (图 6)。

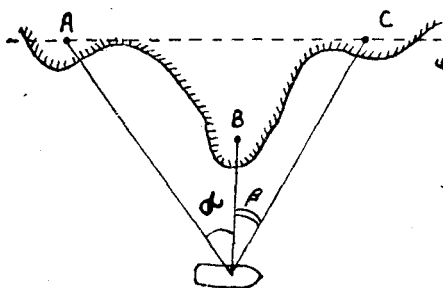


图 3

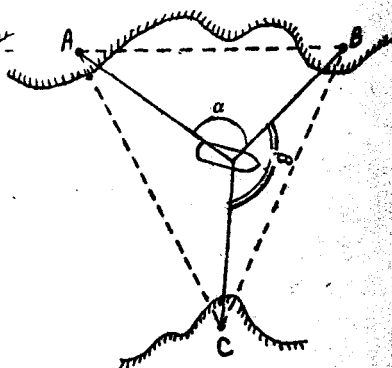


图 4

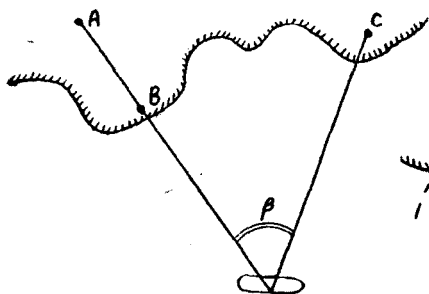


图 5

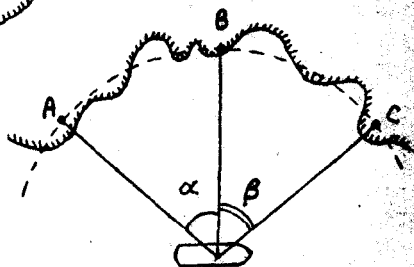


图 6

(2) 所选择物标的高度, 应相差不大, 最好能和测者的眼睛间在一个水平面上。

(3) 为使误差减小, 应尽可能使中央物标与船位接近, 并使所得出的

两个圆圈位置线的交角,应尽可能接近90°。

观测时,最好有两人同时进行,而这两人所站的位置还须尽量靠近;如只有一人进行时,则必须动作迅速,最好先测第一个夹角 α_1 ,后测第二个夹角 β ,并记下观测时的时刻,接着再对第一个夹角进行重复的观测,

而得出角 α_2 。将第一个夹角在前后两次观测的结果的平均值 $\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$,作为

在观测第二个夹角 β 的时刻上的第一个夹角的数值。这样,即可概略地消除由于在不同时刻上观测两个夹角所引起的误差。

3. 利用两个物标的方位来进行测定船位,是沿岸航行中最常用的一种方法,为使观测的结果准确起见,首先应尽量缩短观测的时间;为减小由于观测和繪畫过程的误差所产生的影响,因此两物标的方位线的交角不得小于30°或大于150°,最好的情况是接近于90°,物标和船的距离并应尽量靠近。在进行观测时,应对在船的船艏面附近的物标、也就是具有较小的舷角的物标,先进行观测,然后观测在正横方向上的物标;同样,当两个物标中有一个物标看得比较清楚,或容易看到,而另一物标看得不清楚,或不容易看到时,则应先测不容易看到的物标,而后测容易看到的物标。如前后观测所需的时间较长,为使结果准确,也应根据前述的方法,对第一个物标的方位重测一次,然后取其在前后两次观测结果的平均值,作为该物标在观测第二个物标的时刻的方位,如图7所示。

A和B——观测的物标;

P_1 ——第一次观测物标A的方位;

P_2 ——第一次观测物标B的方位;

P_3 ——第二次观测物标A的方位;

P_4 ——物标A的平均方位

$$\left(\frac{P_1 + P_3}{2} \right);$$

O——所得出的在观测物标B时的船位;

MN——船的航迹。

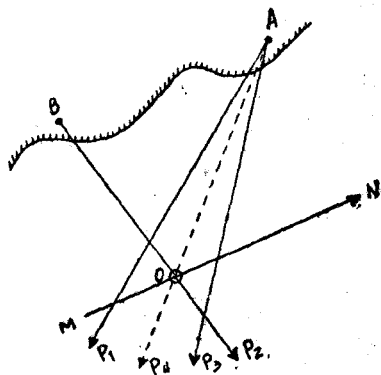


图 7

4. 由于利用两个物标的方位测定船

位时不能从图上发现其中有沒有錯誤，故在可能的情况下，应利用三个物标的方位来测定船位：如在观测与繪畫过程中有錯誤，則此三条方位綫將相交成一个三角形，这个三角形即所謂“誤差三角形”。誤差三角形的产生原因和处理方法如下述：

(1) 由于观测和繪圖时的偶然誤差，如观测不准确，讀数和在图上所畫的方位綫有錯誤等。避免的方法，即仔細地重新观测和構圖。

(2) 由于观测过程中船位移动所引起的誤差。消除这誤差的方法，即將不同時間上的观测，轉化到同一時間上，也就是用上述的相似方法，对三个物标进行五次的观测，如以A、B、C代表三个物标的順序，則所进行的观测次序应为A₁、B₁、C、B₂、A₂。將在A₁和A₂所測得的方位加以平均后，就得出在观测物标C时物标A的方位，同样，將在B₁和B₂所測得的方位加以平均后，就得出在观测物标C时物标B的方位，如图8所示。

A、B、C——三个供观测

的物标；

MN——船的航迹；

P₁和P₃——物标A在前
后兩次观测
的方位；

P₅——物标A的平
均方位

$$\left(\frac{P_1 + P_3}{2} \right) ;$$

P₇——物标B的平

$$\text{均方位} \left(\frac{P_2 + P_4}{2} \right) ;$$

P₂和P₄——物标B在前两次观测的方位；

P₈——物标C的观测方位；

O——所測得的观测船位。

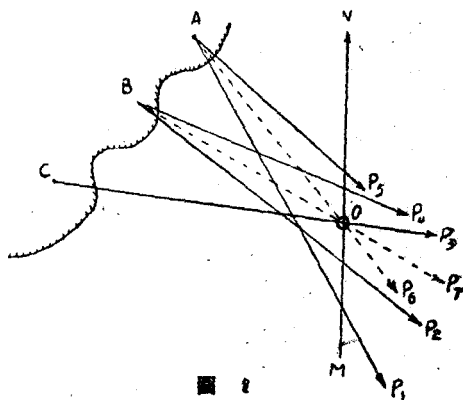


图 8

(3) 由于海图上所畫的物标位置有錯誤所引起的誤差。避免或减小这种誤差的影响，在选择物标时，应以下列的前后順序为根据：

a) 人工建造供测定船位用的物标，如灯塔、标志等；b) 在海岸附近的天然物标，如岬角、岛屿、海图上画的显著礁石等；c) 浮动的航路标志，如灯船等；d) 离岸较远的人工或天然物标，如房屋、工厂烟囱、远山等。

(4) 由于采用的罗经差中存在误差所造成的影响。对于这一种的误差，可采用下述的方法进行消除和求出正确的船位。在海图上将画出的三个物标的方位线，顺着同一的方向，作同一数量的转动后，即将得出另一个新的误差三角形；经过这样不断的转动试验后，有可能使这三个物标的方位线相交于一点；这一点就是正确船位的所在。由于最远的物标方位线的转动对于定点的位置有最大的影响，所以在试验过程中应首先转动最远物标的方位线。

图9中A、B、C为所观测的三个物标，AX、BZ和CY为所测得的各物标的方位线，今由试验中得出，将各方位线都顺着时针的方向转动 5° 后即相交于一点F，因此，点F就是观测方位时的定点船位，而所转动的 5° 度数就是采用的罗经差中存在的误差。

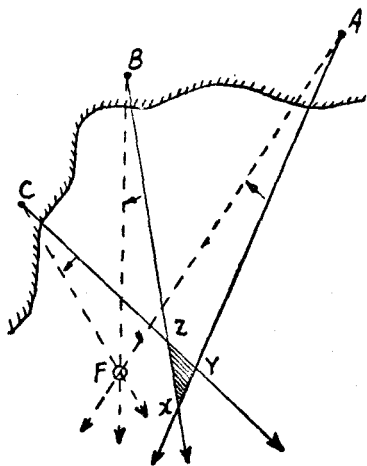


图 9

如在海图上将位置线变动后所得出的误差三角形反较以前的为大，则为使简化工作起见，可将前后所得出的两个误差三角形的对应点用直线联接起来，这些直线的交点就是真正的船位；同时，从这一点与所测的某一物标的联线的方向，就是该物标的真实方位，因此真实的罗经差也可以求出。前后两个误差三角形的典型形式如图10所示。

总的说来，产生误差三角形的原因可能是由许多因素混合而成的，但其中以偶然误差所占的成份最大，所以对所观测的结果遇有怀疑时，应立即进行重复的观测。在实用上，如遇所得出的误差三角形不很大，也就是三角