

361785

海图作业须知

李景森 編著



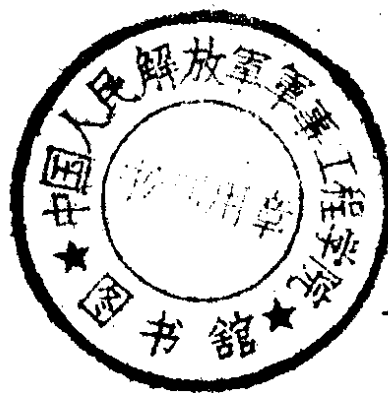
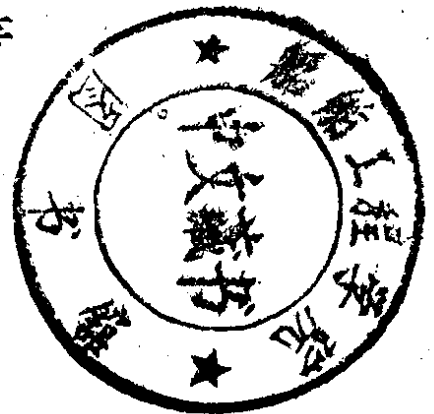
人民交通出版社

361785

40594

海图作业须知

李景森 編著



人民交通出版社

本書內容分为海图作业的基本知識、海图作业的作图基础、海图作业的繪画与标注、海图作业的預繪、海图作业的誤差和观测須知等六个主要部份，系統地对海图作业的进行方法作了全面的介紹。書中针对目前商船上在海图作业方面所存在的問題加以說明并提出解决的方法，同时还附有計算风流压所必需的图表，是海船駕駛員在工作和学习中的一本有帮助的参考書。

海 图 作 业 須 知

李 景 森 編 著

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1964年9月北京第一版 1964年9月北京第一次印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張：6 $\frac{1}{2}$ 張 插頁1

全書：180,000字 印数：1—2,800 册

統一書号：15044·5310

定价(科六)：1.00元

目 录

前 言	3
第一章 海图作业的基本知識	6
§ 1 向位的換算	6
§ 2 船位的分类	8
§ 3 风压差	10
§ 4 水流和流压差	23
§ 5 风流合压差	33
§ 6 航程和船速	36
§ 7 計程仪改正率	39
§ 8 旋回圈	46
第二章 海图作业的作图基础	49
§ 1 海图的投影和比例尺	49
§ 2 作图基本要素的确定	51
§ 3 不同海图上点的轉移	55
§ 4 航向綫的确定	55
§ 5 有水流影响时的作图	57
§ 6 有风影响时的作图	60
§ 7 有风和水流影响时的作图	61
§ 8 計算旋回圈的作图	65
§ 9 正横距离和最小距离的作图	66
第三章 海图作业的繪画与标注	69
§ 1 海图作业的要求	69
§ 2 海图作业的开始和終止	70
§ 3 海图作业的繪画与标注	71
第四章 海图作业的預繪	77
§ 1 航綫的預繪	78
§ 2 船位警戒綫和定位图网的預繪	80

§ 3 航行資料的預繪.....	87
第五章 海圖作業的誤差	96
§ 1 誤差理論的簡單介紹.....	96
§ 2 推算船位誤差的計算.....	99
§ 3 推算船位誤差圓的縮小.....	105
第六章 觀測須知	108
§ 1 陸標定位的分類.....	109
§ 2 陸標定位的注意要點.....	110
§ 3 無線電測向定位注意要點.....	124
§ 4 雷達定位注意要點.....	127
附表 I	132
附表 II	154
附表 III	208
附表 IV	210
附表 V	212
諾模圖 I	插頁
諾模圖 II	插頁

前 言

海图作业的含义有狭义和广义之分，前者仅指通过图解方法在海图上进行航迹推算工作，故又称为“航迹繪算”；后者泛指在海图上进行一切繪画、計算和分析的工作。为了使海图作业能达到連續不断地在海图上准确表达出本船的船位、航迹和动向，以便駕駛員据此作出正确的措施以确保航行的安全，按照它的广义內容来理解它是有好处的。

目前，許多船舶在进行海图作业时，都只是片面地注意到观测船位的繪画，而忽視了准确地进行航迹推算的工作。由于观测条件并不是任何时候都具备，同时观测船位的求得又是孤立和間断的，因此只重視观测不重視推算的观点，是不符合海图作业的要求，所以也是錯誤的。

正規海图作业的內容主要包括有：航綫的拟定、航迹的推算、船位的測定、航前的准备和正确的繪画和标注等項工作。它既要求重視观测船位的測定，又要求重視进行准确的航迹推算；既要求通过推算来弥补观测的不足，又要求通过观测来提高推算的准确度；同时还要求事先做好准备和預繪的工作。因此推行正規的海图作业将会收到以下一些好处：

1. 保証在能見度不佳的情况下的航行安全。按照正規方法进行海图作业时，由于采用了一系列严密的計算和科学的分析来对待航迹推算的工作，因此能够随时掌握較为可靠的推算船位，因而避免了在能見度不佳的情况下由于得不到观测的机会而出現失去船位的危險。在沒有可靠船位的情况下，如果仅仅依靠个人經驗判断，进行盲目的航行，将是一件十分危險的事情，因为經驗往往帶有片面性，所以它必須和科学分析結合起来，否則一旦遇到客觀情况突然改变，就可能造成經驗失效的危險，許許多多海

損事故都充份地說明了這一點。

2. 加速航海經驗的积累。經驗在航海过程中占着十分重要的地位，不断地积累航海經驗是保證航行安全和提高駕駛員业务水平的重要措施。經驗的积累必須通过不断地发现錯誤和改正錯誤的过程中逐步摸索出来。如果在进行海图作业时，能按照正規方法对影响航行的各种內在和外在的因素进行严格的处理和严密的計算，那么就有可能通过科学的途径找出这些因素的特性和变化規律，以便做到迅速而正确地发现在航行中的錯誤情况，找出产生錯誤的原因并提出改正錯誤的方法。在这种不但知其然，而且还在知其所以然的情况下去摸索和积累經驗，当然比在只知其然而不知其所以然的情况下，要少走許多弯路和迅速得多。

3. 为校驗航海工作和科学研究提供了条件。根据正規方法进行海图作业时，由于所有的計算都是有一定的根据和按一定的方法来进行，同时在标注、記載和繪画方面又是本着：“記假的，画真的”的精神来进行，也就是把未經改正过的数据記下来，而把改正后的材料画在海图上。如在航向方面，标注的是罗經航向，而画在图上的則又是眞航向，其它如計程仪里程的記載也是如此。这样就达到了既有可資参考的观测材料，又有可作根据的計算結果的目的；另一方面对于影响航行的內在和外在因素的計算不再采用混在一起估計的“大鍋煮”方法，而是尽量通过分析方法逐一加以处理，如对风和水流的影响給以不同的对待；对于計程仪的本身誤差和水流对于船舶的影响加以分別开来等的做法，不但为进行科学研究提供了有价值的資料而且也使得駕駛員之間能有彼此校驗和相互核算航海工作的机会，同时又为年輕駕駛員通过海图作业更容易地学到老駕駛員的航海知識和經驗創造了有利的条件。

已知正規海图作业的精神实质，是以科学方法，也就是以严肃的态度、严格的要求和严密的計算来进行有关海图作业的工作。为了达到上述目的，必須設法解决以下几个关键問題，否則是很难以下手的。这些問題是：

- (1) 准确测定出本船的船速以及各种助航仪器的改正量;
- (2) 知道本船在不同情况下受到不同的风的影响时, 所产生的风压差数据;
- (3) 知道所經航区的水流情况及水流要素的数据;
- (4) 熟练掌握整套正规的图上作业方法。

过去由于上述这些问题未能得到解决, 因而使得正规海图作业的推行遇到了困难, 但是应该看到这些困难并不是不能克服的, 甚至可以說, 长期以来这些问题所以得不到解决的原因正是由于未按照正规方法进行海图作业, 因而不能进行系统地分析和正确积累资料所造成的, 如对风压差和水流要素资料之所以长期未能掌握就是一个例子。因此, 应该打破那种认为水流和风压差数据尚不知道因而不能进行正规海图作业的等待思想, 积极地创造条件, 采用边推行边摸索的方法, 通过实际测定, 逐步掌握所必需的資料数据。

最后应该指出, 有些人认为海图作业正规化的实行结果, 将占用了值班駕駛員的許多时间, 必将影响到駕駛台的了望工作, 不利于航行安全的保证。情况不应该是这样, 因为要求值班駕駛員单独担负的工作, 不过是在图上标出每一小时的推算船位和一定时间间隔的观测船位, 这是他責无旁貸非做不可的工作, 在熟练掌握海图作业方法的条件下, 进行这些工作是花费不了多大时间的, 至于风压差、水流要素、轉向点和或然船位的选定和分析研究等内容主要是船长或者在船长指导之下所进行的工作。为了保证航行安全, 多增加一些工作給船长担负, 不但是应该的而且也是船长所乐意接受的, 何况絕大多数的船长早都已经这样做了, 因此可以說时间的問題也不是推行正规海图作业的不可克服的困难。

总之, 为了保证航行安全, 提高航海技术水平和促使航海科学技术现代化的尽早实现, 推行正规海图作业是一件刻不容缓的工作, 讓我們以革命化的精神共同努力做好这一項工作, 千方百计地创造条件設法完成这一艰巨的任务。

第一章 海图作业的基本知識

§1 向位的換算

在进行海图作业时，經常会遇到真航向和真方位与罗經航向和罗經方位的互相轉換，如当計劃航綫拟定完毕后，在海图上所量出該航綫的方向是真航向，它必須轉換为罗經航向后，才可以作为引导船舶航行之用；同样地，当进行物标方位的观测时，从罗經上所測出的度数是該物标的罗經方位，它必須轉換为真方位后，才可以用在海图上进行繪画。真航向和真方位与罗經航向和罗經方位彼此之間的互相轉換，叫做向位的換算。

向位的換算是通过罗經改正量来进行計算的，而罗經改正量又是从磁差和自差的計算而得來的。

磁差和自差都是属于改正量的一种，它們既有数值又有符号，东磁差和东自差給以“+”号；西磁差和西自差給以“-”号。所謂东磁差是指当磁北在真北的东边（或右边）时；在西边（或左边）时，謂之西磁差；所謂东自差是指当罗經北在磁北的东边时；在西边时，謂之西自差。

罗經改量也是既有数量又有符号，它是等于磁差和自差的“代数和”，即（如图1）：

$$\begin{aligned} \text{罗經改正量}(\Delta C) &= \text{磁差}(\text{Var}) \\ &+ \text{自差}(\delta) \end{aligned}$$

例1：

磁差 $\text{Var} = +3^\circ$

自差 $\delta = +2^\circ$

求罗經改正量 $\Delta C = ?$

解：

$$\Delta C = \text{Var} + \delta = (+3^\circ) + (+2^\circ) = +5^\circ$$

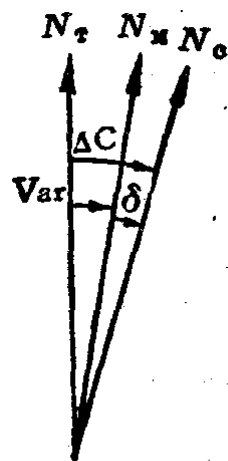


图 1

例 2 :

磁差 $Var = -3^\circ$

自差 $\delta = -2^\circ$

求罗经改正量 $\Delta C = ?$

解:

$$\Delta C = Var + \delta = (-3^\circ) + (-2^\circ) = -5^\circ$$

例 3 :

磁差 $Var = +3^\circ$

自差 $\delta = -2^\circ$

求罗经改正量 $\Delta C = ?$

解:

$$\Delta C = Var + \delta = (+3^\circ) + (-2^\circ) = +1^\circ$$

在进行向位换算时，必须按照测量上所规定的规则来进行计算，即：

真量 = 观测量 + 改正量 或 正确量 = 不正确量 + 改正量

观测量 = 真量 - 改正量 或 不正确量 = 正确量 - 改正量

式中所指的“不正确量”，系指未经改正过的数量。

把上述规则应用到向位的换算问题上，可以得出如下的公式：

真航向(方位) = 罗经航向(方位) + 罗经改正量

罗经航向(方位) = 真航向(方位) - 罗经改正量

上列各式中所指的“+”是表示代数差；各式中所指的“-”是表示代数差。

例 4 :

真航向 $TC = 090^\circ$

罗经改正量 $\Delta C = +5^\circ$

求罗经航向 $CC = ?$

解:

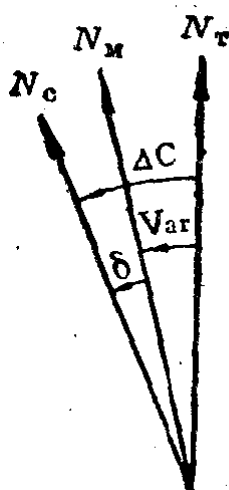


图 2

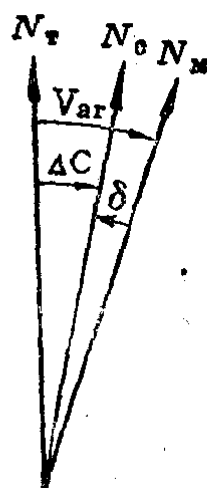


图 3

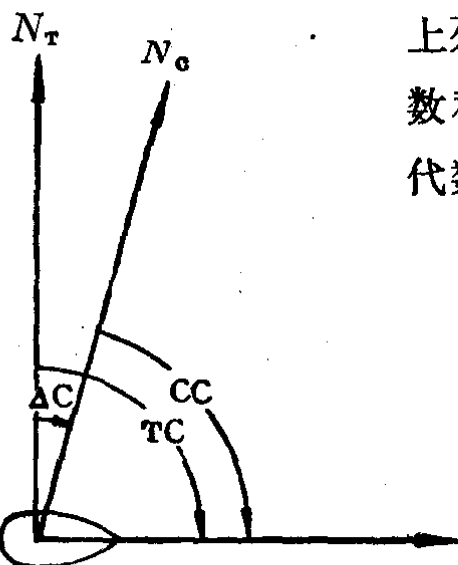


图 4

$$CC = TC - \Delta C = 090^\circ - (+5^\circ) = 090^\circ - 5^\circ = 085^\circ$$

例 5:

罗经方位 $CB = 090^\circ$

罗经改正量 $\Delta C = -5^\circ$

求真方位 $TB = ?$

解:

$$\begin{aligned} TB &= CB + \Delta C = 090^\circ + (-5^\circ) \\ &= 090^\circ - 5^\circ = 085^\circ \end{aligned}$$

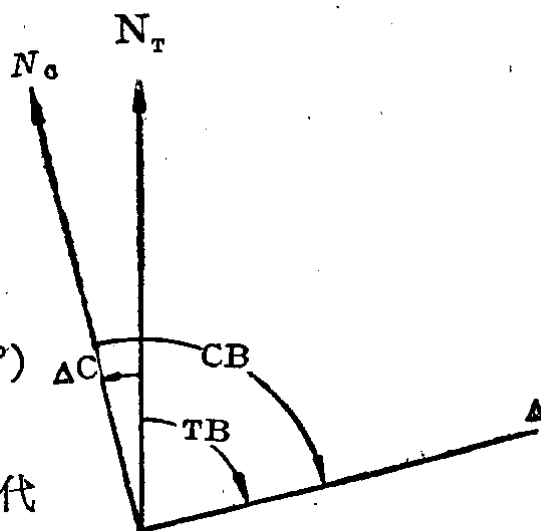


图 5

从上面可以看出，利用前述的代数式公式进行向位换算的计算是十分

合理和便于记忆的。但它也存在着一些不便的地方，即当将海图上所量出的计划航向(真航向)转换为罗经航向时，需经过代数差的演算过程，也就是需要将改正量的符号加以改变，这样不但手续有些麻烦，而且有时可能会因之产生错误，所以为了慎重起见，在这种情况下，可利用上述各例题中所附带提出的图解方法加以校验和核对，以免错误。

§ 2 船位的分类

船位根据它获得方法的不同而分为：推算船位、观测船位、移线船位三类。

推算船位：推算船位是通过航迹推算的方法来求得，当不存在有风和水流的影响时，则推算船位只是根据本船的罗经和计程仪所指示出来的航向和航程来进行计算，但是当存在有风和水流的影响时，则推算船位必须对这些外在因素对船舶所造成的影响加以计算。由于推算船位的获得不受外界条件的限制，任何时候都可以从海图上求出，所以它是保证航行安全，尤其是在能见度不佳的情况下的航行安全的主要依据，因此也是海图作业最重要的内容。

推算船位的求取時間，也就是在海图上标出推算船位的間隔，应根据航区情况和所使用的海图比例尺的大小而定。在所使用的海图的比例尺大于 $1 : 300,000$ 以及在沿海岸航行时，則應該每隔一小时都要在海图上画出推算船位的所在，只有当船舶在远离危险物的大海中航行以及所使用的海图的比例尺小于 $1 : 300,000$ 时，才可以在每隔 $2 \sim 4$ 小时或每一班在海图上标出推算船位一次。時間和計程儀讀数都是表示推算船位的重要条件，所以在所画出的推算船位附近，必須將它們标示出来。

有些駕駛員習慣于采用根据个人的估計和判断来求得船位并称之为“估計船位”。事实上这是沒有必要的，因为如果在进行估計和判断过程中是有可靠的資料为根据并采用了科学的方法进行分析，那么，像这样的“估計船位”实际上就是推算船位了。因为作为估計的內容不外乎风和水流等外在因素以及儀器誤差和操舵不良等內在因素的影响，而对这些因素的估計和考虑正是准确的推算船位所不可缺少的內容；反之，如果仅仅是依靠个人的感性判断或意料和推测的情况来进行估計，則这样的估計船位的价值是值得怀疑的，很多海損事故都証明了盲目的估計将会导致严重的后果。当遇到需要对推算船位的誤差进行估計和計算时，或者发现某种推算因素存在有誤差而必須求出推算船位因此而产生的誤差时，則應該按照本书第五章所介紹的关于計算出“或然船位圓”的方法来进行估計，也就是只有采用科学的方法把估計的內容归併到推算船位之中去才是合理和安全的。

觀測船位：觀測船位是通过对位置已知的外界物标（包括天体和無線電示标台）进行觀測結果所得出的船位，它的准确度除了与所使用的觀測儀器的准确度和測者的觀測技术有关外，不受风和水流等外在因素的影响，同时在前后觀測之間彼此的誤差是不相牽連和不相累积的，因此它是最可信賴的一种船位。但是这并不等于說觀測船位是尽善尽美，可以代替一切的航迹推算，以及有了觀測船位就可以不需要推算船位了。觀測船位的缺点除了在于可供觀測的条件并不是任何时候都具备外，还由于各个觀測

船位的取得是独立无关的，因此遇到只有一个单独的观测船位时，如果其中有误差，甚至是重大的误差都不易被发觉出来。因此，为了充分发挥观测船位的作用，必须要重视推算船位，并使两者之间得到密切配合。这就是说，要用观测船位来提高推算船位的准确度，并通过位移差（对应同一时刻的观测船位和推算船位之间的位差）的发现来改正推算船位所存在的误差；同时也要用推算船位来校验单独的观测船位的可靠性以弥补其不足之处，片面地强调某一方面而忽视另一方面的看法都是不对的。

由于所使用的观测仪器的不同和所采用的观测方法的不同，因而使所得的观测船位的准确度也不尽相同，为了便于判别和给以不同的信赖起见，在海图作业中给各种观测船位以不同的符号来表示。

移线船位：移线船位是由一条从观测得出的船位线和一条经过转移的船位线相交而得出来的（过去曾称之为航进定位）。由于习惯上是将船位线的转移列在观测范畴之内，所以通常也将根据船位线的转移而得出的移线船位称为观测船位的一种，但是如果根据它获得船位的方法和性质来看应该自成一类。已知转移船位线是将前一时间从观测中得出的船位线，根据前后两个时间中船所走的航向和航程（如有风和水流的影响存在，则也应该加以计算）转移到后一时间来。移线船位是既具有观测的性质，又具有推算的性质，因此它的准确度是介乎推算船位和观测船位之间，而不应该直接把它看成是观测船位的一种。由于在移线船位中也包含有推算的误差，所以只要有条件求得观测船位，就不应该贪图简便而继续求取移线船位；同样地，由于移线船位中带有观测的因素，所以当遇到有机会求得移线船位时，也不应该为了省事而单纯依靠推算船位来引导船舶航行。

§ 3 风 压 差

一、概 說

风对航行中船舶所起的影响是十分复杂的，总的说来可以概

括为直接的影响和間接的影响两种。直接的影响是由于风作用于船体和上层建筑物而造成了使船速增大或减小和将船舶吹向下风去的現象（某些高于舷輕載的船舶有时反而有被吹向上风去的現象）；間接的影响是由于风作用于海面而引起的风海流或漂流对船舶所产生的影响。有关风海流的問題将留在下一节計算水流的影响时进行討論，至于直接的影响可以通过风压差的測定加以計算。

有关的名称和定义：

1. 风向：风向是指风吹来的方向，如“北风”是指风从北面吹来的，它同水流方向的計算方法正好相反。

2. 风速：风速是以米/秒或浬/时来表示，它們之間的关系是1米/秒等于3.6公里/时等于1.9浬/时。

3. 风力：风力是按蒲福氏风級来表示，一般情况下可以根据海面或地面的現象作概略的判断，但当需要准确的数值时，应先采用风速計来求出风速后再轉換为风級标准。

4. 风舷角：船的首尾面与风吹来的方向所成的角度称为风舷角。同舷角的計算一样，风舷角的計算也是分为左舷和右舷两种，以船首方向为 0° 起向左右两舷各計算至 180° 止。由于船舶在航行中无法直接测出真风的方向，所以风舷角就成为船舶在航行中一个很重要的观测內容。

当船舶固定不动时，測者在船上所观测到的风叫做“真风”，它的方向和速度就是实际的风向和风速，但是当船舶在运动时，在船上的測者所测到的风叫做“視风”，它是真风和船舶运动的合成結果。当船舶在水面运动时，所受到的风压是由于視风所起的作用，因此风压差也是由于視风的影响而形成的。尽管如此，視风的风向和船向下风吹移的方向，在一般情况下是不相平行的，它們之間有着一个角度，这个角度是因船而异各不相同，因而就造成了有关风对船舶的影响更加复杂化了。

船在风中航行时，力的作用情况有如图6所示。

W 为作用于船的視风，亦即測者在船上所观测到的风；

OB 为船体和上层建筑物受視风作用使船向下风吹移的矢量；

角 q 是视风与船的首尾面所成的角度，即风舷角；

角 γ 是矢量 OB 与船的首尾面所成的角度。从图中可以看出角 q 和角 γ 是不相等的。

OA 是船本身的前进矢量，它与矢量 OB 合成结果所产生的矢量 OC 就是船的实际前进矢量，它与船的首尾面方向 OA 所成的角度 α 就是风压差角或风压差，它的长度就是从计程仪所指示出的航速。因此

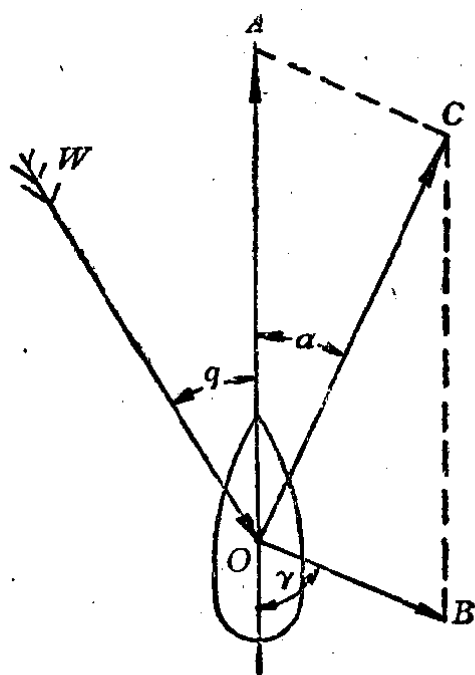


图 6

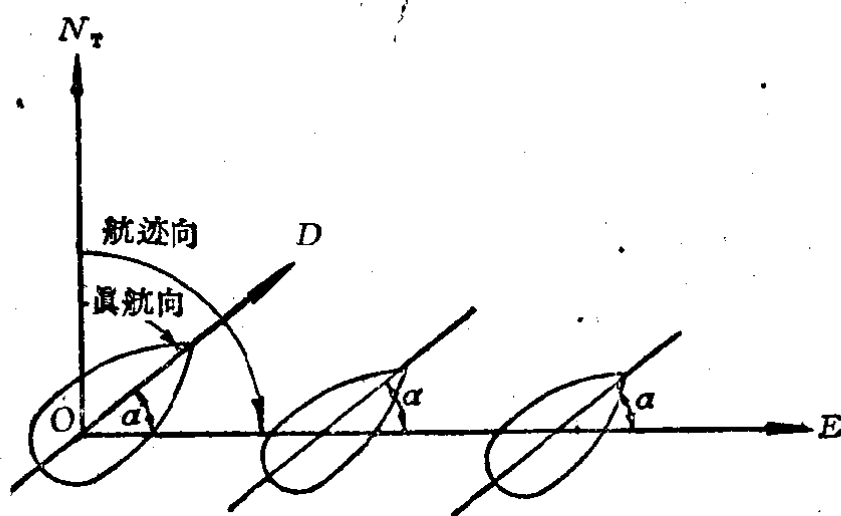


图 7

简单说来，风压差就是当船在风的影响下航行中，船的真航向和航迹向之间的夹角，有如图 7 中的角 DOE ，以 α 代表之。

风压差的数值的大小是和以下各因素有关：

- (1) 和风速有关。当风速增大时，风压差亦随着增大；
- (2) 和风舷角有关。当风舷角等于 0° 或 180° 时，风压差等于零，在一般情况下，当风舷角接近 90° 时，风压差达最大值，但有时这个最大值是出现在当风舷角为 $50 \sim 60^\circ$ 时；

- (3) 和船速有关。当船速减低时，风压差将因之增大；
- (4) 和船的吃水有关。当吃水减小时，风压差将因之增大；
- (5) 和干舷有关。干舷愈高，风压差将愈大。

二、計 算

由于风对船的前进速度所造成的影响可以用計程仪表示出来，也就是从計程仪上所得出来的船速和航程都已包括有风的影响在内，因此，船舶在风中航行时，只需对风压差加以計算就可以得出准确的航迹。

已知风压差是属于改正量的一种，所以它不但有数值而且还有符号，因此在計算时也按照前述改正量的計算規則，即：

$$\text{航迹向} = \text{眞航向} + \text{风压差 (代数和)}$$

$$\text{眞航向} = \text{航迹向} - \text{风压差 (代数差)}$$

风压差的符号是按以下規則确定：

当左侧来风，亦即风从左舷吹来时，风压差的符号为“+”；

当右侧来风，亦即风从右舷吹来时，风压差的符号为“-”。

当测知风压差的数值达到 1° 以上时，即应开始对风压差进行計算，此后在风速和风向未发生显著变化的情况下，应每隔一小时对风压差进行一次校驗，尽可能求出当时較准确的风压差数值。在进行校驗时，应使用罗經来測定风向和用风速計来測定风速，应该避免直接根据經驗估計风力級数的方法来測定风速，以便求得較可靠的結果。在航行中，如果发现风力和风向发生显著变化时，值班駕駛員应立即报告船长，以便及时根据情况对所采用的风压差进行必要的变动。

例 1：船的眞航向 TC 为 120° ；风从右舷吹来，已知风压差 α 的数值为 10° 。求当时的航迹向 TK (图 8)。

解：

$$\begin{aligned} TK &= TC + \alpha (\text{风从右舷来故 } \alpha \text{ 的符号为 “-”}) \\ &= 120^\circ + (-10^\circ) \\ &= 120^\circ - 10^\circ = 110^\circ \end{aligned}$$

例 2：計劃航迹向 TK 为 120° ；南风 6 級，已知风压差 α 为 8° 。求应采用的真航向 TC (图 9)。

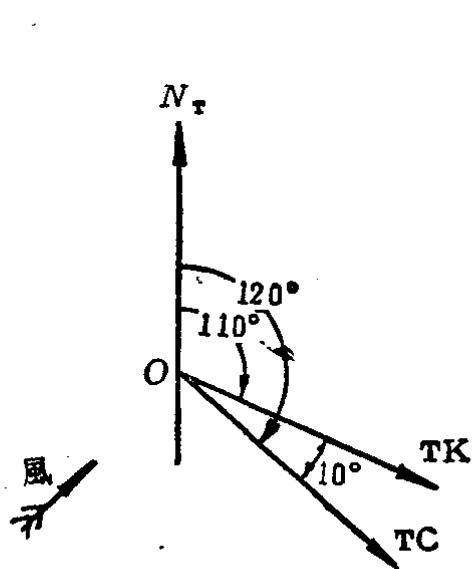


图 8

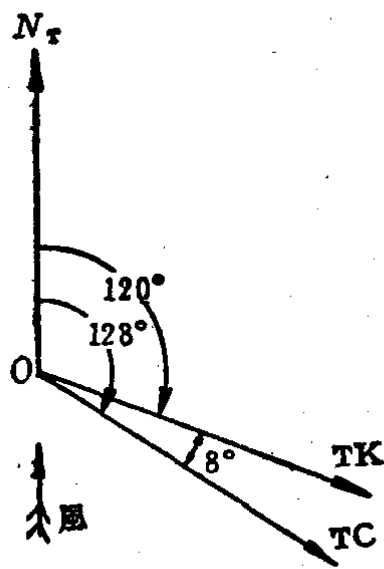


图 9

$$\begin{aligned}
 TC &= TK - \alpha \text{ (风从右舷吹来故 } \alpha \text{ 的符号为 “-”)} \\
 &= 120^\circ - (-8^\circ) \\
 &= 120^\circ + 8^\circ \\
 &= 128^\circ
 \end{aligned}$$

在考虑了风压差的情况下，可以按以下公式进行罗經航向和航迹向的换算：

$$\begin{aligned}
 \text{航迹向} &= \text{罗經航向} + \text{罗經改正量} + \text{风压差} \\
 \text{罗經航向} &= \text{航迹向} - \text{风压差} - \text{罗經改正量}
 \end{aligned}$$

三、测 定

1. 准确测定法

所谓准确测定法是指在航行中，通过对岸上物标进行准确的测定，以求出当时船在风的影响下所产生的风压差的准确数值。在航海上常用的有以下几种方法：

(1) 連續船位测定法

已知航迹綫与真航向綫之間的夹角就是风压差（指无水流影响的情况下），所以当船舶在风中航行时，如果能够利用岸上物