

航海业务知识丛书

(地文部分)

陆标定位

何炳昌 编



人民交通出版社

航海业务知识丛书

(地文部分)

陆标定位

Lubiao Dingwei

何炳昌 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了船舶陆标定位的原理及基本方法。全书共分三章，第一章主要介绍了船位线和陆标定位原理；第二章介绍了陆标定位的基本方法；第三章介绍了单一船位线的应用。语言通俗易懂，适合于海上驾驶人员阅读。

航海业务知识丛书

(地文部分)

陆 标 定 位

何炳昌 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：1.625 字数：32千

1984年2月 第1版

1984年2月 第1版 第1次印刷

印数：0001—18,000册 定价：0.32元

前 言

随着交通运输事业的发展，迫切需要有一支与其相适应的、具有一定科学文化水平的职工队伍。搞好全员培训，加强职工技术教育，实为当务之急。当前矛盾是：学习不能都进学校，在职自学又缺少合适的书籍。因此中国航海学会为普及和提高广大海员的航海科学技术水平，以适应航海事业现代化的需要，特倡议组织编写航海知识丛书。中国航海学会编辑委员会与人民交通出版社于1980年在上海组成了航海知识丛书编审委员会，由陈有义、印文甫分别担任正副主任，王世忠、赵国维任秘书。编审委员会开展工作以来，已组织了企事业、学校等专业人员在业余时间分别进行编写，丛书将先后出版，陆续与读者见面。

航海知识丛书根据专业性质分为《航海业务知识丛书》和《轮机业务知识丛书》两套丛书。为了方便海员学习，力求结合实际，通俗易懂，并以小册子形式分专题出版。希望这两套丛书能不断为海员们业务技术学习作出贡献，同时也希望广大海员和航运单位共同来支持它和扶植它，使这两套丛书在不断更新中成为广大海员所喜爱的读物。

《航海知识丛书》编审委员会

目 录

第一章 船位线和陆标定位原理	1
第一节 船位线.....	1
第二节 陆标定位原理.....	3
第二章 陆标定位的基本方法	5
第一节 方位定位.....	5
第二节 三标两水平角定位.....	18
第三节 距离定位.....	22
第四节 移线定位.....	25
第五节 辨认物标的基本方法.....	30
第三章 单一船位线的应用	33
第一节 利用船位线转向.....	34
第二节 利用与新航向相平行的物标方位转 向避开航行危险物.....	35
第三节 单标三方位法测定风流压差及求 航迹向.....	36
第四节 利用单一物标导航和避险.....	37
第五节 叠标的应用.....	41

陆 标 定 位

船舶驾驶员利用航迹推算的方法航行时，由于操舵、罗经改正量或风、流等资料不可避免地存在着误差，将使实际航迹线偏离计划航线；由于计程仪改正率或航速存在误差，将使计算的航程和实际航程不一致，这样利用航迹向和航程所求得的推算船位和实际船位之间就可能存在有较大的误差。为了保证船舶安全、准确、经济地完成航行任务，船舶驾驶员在航迹推算的同时，还应根据航行海区的具体条件，不失时机地、准确地用实际测定的方法，求出船舶的位置，并根据测定的结果，进行检查和修正航迹向，从而完成预定的航行任务。

陆标定位是指船舶驾驶员利用在视野范围内的陆上或海上的固定物标，测定船舶实际位置的方法，这是船舶在近海航行时最经常和简便的定位方法。

第一章 船位线和陆标定位原理

第一节 船 位 线

所有的航海定位，都是利用船位线的理论确定的。在航海上，凡是观测值相等的点的轨迹称为等值线，这种等值线，在航海定位中常称为位置线 (Line of Position) 或船

位线。船位线也可用靠近推算船位的等值线的小段切线表示。陆标定位使用的船位线主要有如下三种：

一、方位船位线

设船舶航行中用罗经测得一物标 M 的罗经方位，经修正罗经改正量后得该物标的真方位，设 $ZF = 032^\circ$ ，在海图上，过物标 M 作真方位 032° 反方向的射线 MP ，则在 PM 线上任一点视物标 M 的真方位均为 032° ，而在线外任一点视物标 M 的真方位均不等于 032° ，因此在测定物标 M 的方位时，船舶的位置应在射线 MP 上的某一点，而不可能在该线之外的任何一点，故射线 MP 称为方位位置线或方位船位线（如图 1-1）。

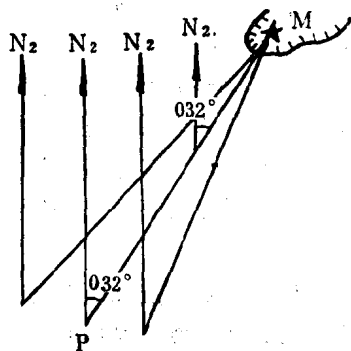


图 1-1

二、距离船位线

船舶航行中，利用六分仪或测距仪器测取物标 M 的距离为 D ，设 $D = 53$ 链，则在海图上，以物标 M 为圆心，以 $D = 53$ 链为半径作圆，（如图 1-2）则圆上任一点到物标的距离均等于所测距离 D ，显然，

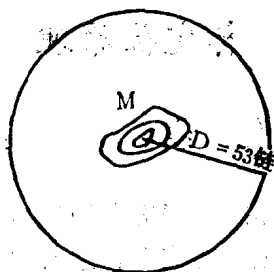


图 1-2

在测取 M 的距离时, 船舶的位置应在该圆上的某一点, 故该圆就是观测距离时的船位线, 称距离位置线或距离船位线。

三、水平角船位线

设船舶航行时, 用六分仪测得 M_1 、 M_2 两物标准确的水平夹角为 α , (如图1-3) 则在海图上用直线连结 M_1M_2 , 并作直线 M_1M_2 的垂直平分线 NN' , 再过 M_1 作角 $M_2M_1W = 90^\circ - \alpha$, M_1W 交 NN' 于 O 点, 以 O 为圆心, OM_1 为半径作圆弧, 则在该圆弧 $M_1W_1W_2M_2$ 上任一点测 M_1M_2 两物标的水平夹角均为 α (同弧所对的圆周角均相等), 该圆弧就是船舶测定 M_1 、 M_2 两物标为 α 时所在的船位线, 称水平角位置线或水平角船位线。

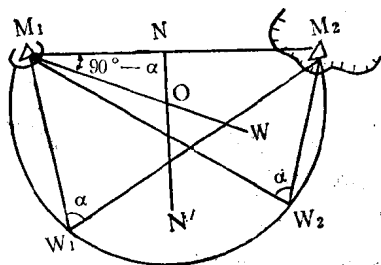


图 1-3

必须指出: 上述方位、距离、水平角船位线的定义, 均限于仅目力所及的距离以内确定的。

第二节 陆标定位原理

由上述船位线的定义可知: 当船舶航行时, 如对某一物标进行观测, 则观测时的船位必位于该船位线上的某一点, 但究竟位于哪一点, 单有一条船位线是不能确定的。但如能在同一时刻测得两条或两条以上的船位线, 则它们的交点即为

观测时的船位。这就是陆标定位的原理。这一原理,在航海定位中是普遍适用的。根据这一原理,为求得观测时的船位,必须具备两个条件:其一,必须测得两条或两条以上的船位线;其二,这两条或两条以上的船位线,必须是同一时刻测定的。

如图1-4: 设同一时刻测得两条方位船位线 aM_1 和 bM_2 , 两线相交于 W 点。如该两条方位船位线是准确的,则观测时船位既应在 aM_1 线上,又应在 bM_2 线上,唯有两线的交点 W , 才能同时满足这一要求。故两方位船位线的交点即为观测时刻的船位。这种根据观测结果所确定的船位, 统称为观测船位 (Observed Position)。

但在实际工作中, 通常是由驾驶员一个人进行观测的, 而观测物标时, 总有先后次序, 为了尽可能满足同一时刻测得两条位置线的要求, 必须要求观测者在观测时的动作既要准确, 又要迅速。

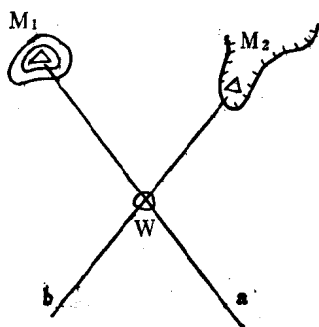


图 1-4

利用各种船位线组合起来进行定位, 可得到各种不同的定位方法。常用的定位方法有两标方位法、三标方位法、三标两角法、两标距离法、三标距离法、方位距离法、方位水平角法等。

第二章 陆标定位的基本方法

第一节 方位定位

方位定位 (Fixing by Cross Bearing) 简便迅速, 是陆标定位各种方法中最常用的定位方法。其中尤以三标方位法用得更多, 因为只要在三个方位中任一方位产生较大的误差或差错, 三条方位线就会交成一个较大的误差三角形, 因而易于为船舶驾驶员所发现。本书在叙述各种定位方法中, 是以两标方位法为示例, 按定位步骤逐一详述, 其它定位方法则着重叙述其特点。

一、两方位定位

各种陆标定位方法的定位步骤可归纳为: 认 (辨认物标)、选 (选择物标)、测 (观测物标)、绘 (标绘船位)、填 (填写航海日志) 五个字。辨认物标的基本方法将在本章第五节中专门介绍。

(一) 选择物标

正确选择物标, 可以提高所测船位的准确性, 为此应:

1. 选择显著而图上有准确位置的物标

灯塔、孤岛、显著的建筑物、陡峭的岬角以及海图上标有 $\triangle$ 、 $\square$ 、 $\odot$ 等符号的山峰等, 它们的位置一般都经过准确测定, 而且容易辨认。如果所选物标在海图上位置不准确, 则将产生船位误差。如图 2-1: 设 B 为山峰的准确位置, 用 A、B 两物标定位时, 准确船位在 W, 如由于 B 物标

在海图上位置标绘不准而在 B' ，则由 A 及 B' 定出的船位将在 W' ，从而使船位产生的误差为 $\overline{WW'}$ 。

2. 选择距离近的物标

如测绘的船位线是绝对准确的，则物标的远近对船位的准确性应当没有什么影响。但实践证明：无论是罗经的改正量或观测和标绘船位线的过程都不可能绝对准确，而是不可避免地会存在某种误差。在

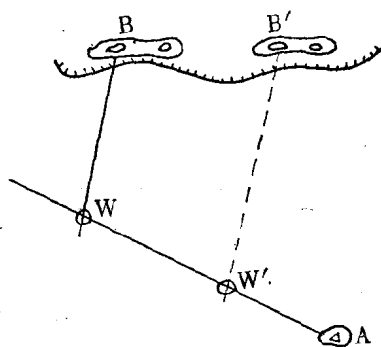


图 2-1

观测误差相同的情况下，选择距离近的物标比选择距离远的物标所产生的船位误差要小。如图2-2：设 A 、 B 、 C 三物标在海图上的位置均准确，且 C 标较 B 标离船位的距离要近。如所测绘的方位船位线绝对准确，则无论选用

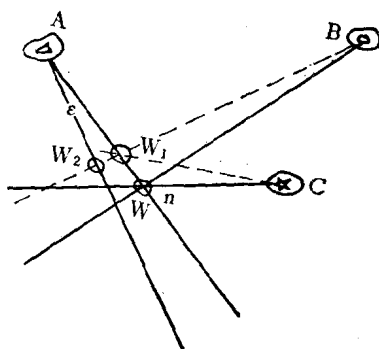


图 2-2

A 、 B 或 A 、 C 两物标，均应交出准确船位在 W 。现如测绘 A 、 B 、 C 三物标方位线时，有相同的观测误差为 ϵ ，则选用 A 、 B 两物标时，交出船位在 W_1 ， W_1 与准确船位 W 之

间的误差为 $\overline{WW_2}$ ，如选用A、C两物标定位时，则交出船位在 W_1 ，其与准确船位 W 之间的误差为 $\overline{WW_1}$ 。显然选择距离近的物标比选择距离远的物标所定出的船位准确。

3. 选择船位线夹角在 $30^\circ \sim 150^\circ$ 之间，最好接近 90° 的物标

在物标离船舶的距离基本相同的情况下，选择两船位线夹角接近 90° 的物标所定出的船位较为准确。在一般情况下，应选择两船位线夹角大于 30° ，小于 150° 为好。如图2-3：

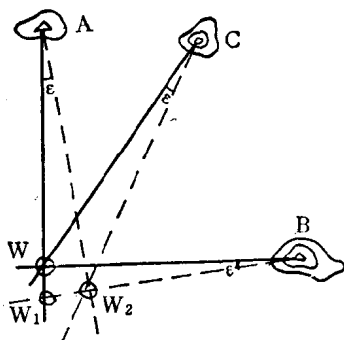


图 2-3

设A、B两物标方位线夹角在 90° 附近，而A、C两物标方位线的夹角很小，设在 30° 以下，如在测绘真方位线过程中无任何误差，则不论选择A、B或A、C两物标，均应交出准确船位在 W 。但如在测绘真方位线过程中产生同样大小的误差 ϵ ，则利用A、B两物标定位时，交出船位在 W_1 ，其与准确船位 W 之间的误差为 $\overline{WW_1}$ ，如利用A、C两物标定位时，则交出船位在 W_2 ，其与准确船位 W 之间的误差为 $\overline{WW_2}$ ，显然： $\overline{WW_2} > \overline{WW_1}$ ，即选择船位线夹角接近 90° 附近的物标所定出的船位较为准确。

(二) 观测

在通常情况下，由于两物标的方位不可能在同一时刻测得，而只能在短时间内先后观测求得，这样就引起了观测过程中由于船舶移动而产生的船位误差。为了减少这种误差，

除了要提高观测技术,以缩短观测时间间隔外,还应采取正确的观测次序和原则。总的原则是:“在白天,先慢后快”。

“在夜间,先难后易”。所谓“先慢后快”,是指先观测方位变化慢的物标,即位于船舶首尾方向的物标,后观测方位变化快的物标,即位于船舶正横附近的物标。所谓“先难后易”,是指在夜间应先观测灯光弱的、周期长的、较难观测的灯标,后观测灯光强的、周期短的、较易观测的灯标。采用这一观测原则的目的,是为了缩短两次观测之间的时间间隔,以减小船舶移动的影响或误差。

如图2-4:设船舶航行中,第一次观测物标方位时的实际船位在 W_1 , 第二次观测物标方位时的实际船位在 W_2 。如先测船首尾方向的物标 A, 后测正横附近物标 B, 则交出的观测船位在 W_2' 。由于通常是记录最后一次观测的时刻作为每次定位的时间, 所以此时产生的定位误差为 $\overline{W_2 W_2'}$ 。如先测正横附近物标 B, 后测船首尾方向的物标 A, 则观测船位交在 W_2'' , 产生的定位误差为 $\overline{W_2 W_2''}$ 。将两船位误差作一比较, 显然 $\overline{W_2 W_2'} < \overline{W_2 W_2''}$ 。可见方位定位的观测次序应掌

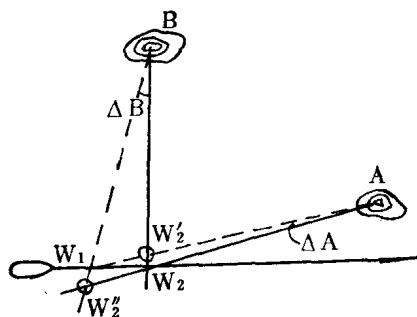


图 2-4

握“先慢后快，先难后易”的原则。上图中，在两次观测时间间隔内，A 物标的方位变化量为 ΔA ，B 物标的方位变化量为 ΔB ，显然 $\Delta B > \Delta A$ ，即正横附近的物标方位的变化速度较快，而船首尾附近的物标方位的变化速度较慢。

(三) 标绘船位

将所观测的物标罗经方位，修正罗经改正量后，在海图上通过物标画出真方位线 ($ZF \pm 180^\circ$)，两条方位船位线的交点即为观测船位。观测船位一般用符号 $\odot$ 表示，并在其旁标注 $\frac{t}{J}$ ， t 为观测的时刻， J 为观测时的计程仪读数。

(四) 填写航海日志

观测物标定位时，填写航海日志的一般规则是：左页不填，右页填写定位时间、计程仪读数、物标名称、观测值及改正量等。如所定船位与该时刻推算船位之间的差异（简称位差）较大时，则应填写位差。位差的方向是指同一时刻的推算船位到观测船位的方向，距离则是指该时刻推算船位到观测船位的直线距离，其表示方法为 $c = xxx^\circ - x' . x$ 。填写航海日志的具体格式如下：

09	30	$J = 134' . 6$ ，大公岛灯塔 $048 : 0$ ，小公岛 $315 : 5$ ，
—	—	$(\Delta L = -3 : 5) \quad c = 017^\circ - 2' . 8$

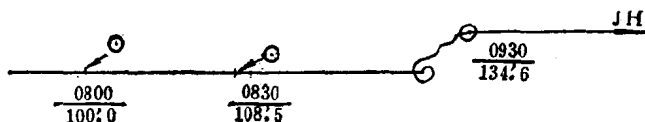


图 2-5

一般地说：观测船位的精度较推算船位的精度要高，故当位差较大、且又能确认所定船位较可靠时，可将航线转移到观测船位上，作为航迹绘算的新的起点，如图2-5所示：

二、三标方位定位

两标方位定位虽然简便，但对定位的准确性很难进行直接的评价。原因是在同一平面内两条不平行的直线总能交于一点。因此无论是看错物标与否、物标的位置在图上准确与否、观测准确与否，用两标方位定位难于进行直接的分析与检查。为此在情况许可时，应尽量采用测定三个物标的方位进行定位。因为采用三标方位时，如三条真方位线没有误差，则将交于一点，而当有误差存在时，三条方位线就会交出一个三角形，这就便于提醒船舶驾驶员引起注意，从而进行检查分析其原因。

（一）三标方位法选择物标的特点

三标方位定位除应遵循前述两标方位定位的选标原则外，最好选择分布在 360° 水平范围内物标夹角各接近于 120° 的三个物标。如仅能选择分布在 180° 范围内的三物标时，则应选择物标夹角各接近于 60° 为好，或至少其中有一对物标的夹角最好接近于 90° 。应当明确的是：一般说来，三标方位定位的准确性总比两标方位定位的准确性要高，因为至少可以多一条船位线可供检查之用，有利于船舶驾驶员及时发现和检查差错。

（二）误差三角形的成因和处理方法

1. 误差三角形的成因

利用三标方位法定位时，三条真方位线在图上往往会交出一个三角形，称为误差三角形。产生误差三角形的主要原

因是：观测三物标的方位时不可能在同一时刻，即船舶移动的影响、观测方位及在海图上画真方位线时不可能绝对准确、粗差（或称错误，如测错物标，读错方位等）的影响、以罗经改正量存在误差等。如图 2-6：由于在观测三物标的时间间隔内，船舶向前航行，即使观测较准确，也会形成一小的误差三角形。图 2-7则是由于读错其

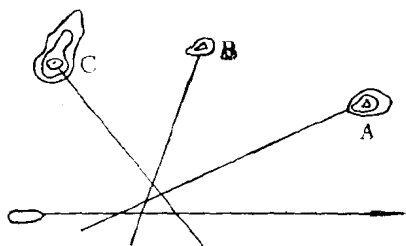


图 2-6

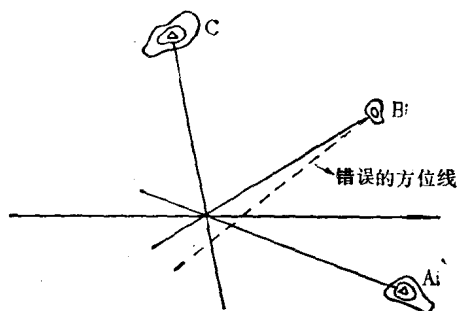


图 2-7

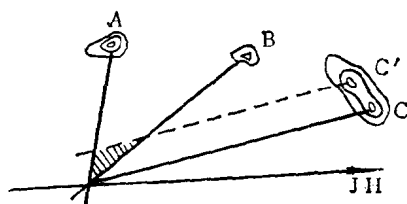


图 2-8

中 B 物标的方位而形成的误差三角形。图 2-8 是由于将物标 C 误认或测错为物标 C' 时所形成的误差三角形。

当罗经改正量存

在误差时，则可能出现形状与大小较为稳定的误差三角形，如图2-9所示。

必须指出：当所选三物标与船位恰好位于同一圆周上时，称为四点共圆。此时无论罗经改正量有多

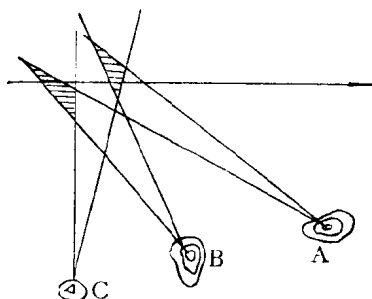


图 2-9

大误差，三方位线都将交于一点而不会出现误差三角形。但这个交点不一定是船位。如图2-10：设物标A、B、C与实际船位W共处于同一圆周上，若罗经改正量有误差 $S_{\Delta L_1}$ 存在，因此每一条方位线都改变同样的角度 $S_{\Delta L_1}$ ，而其

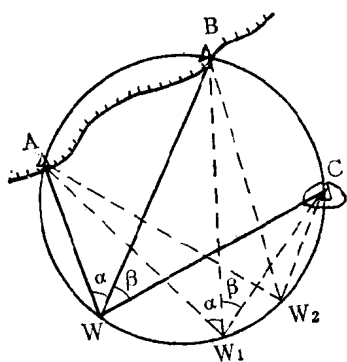


图 2-10

夹角 α 、 β 则仍不变。由于“对同弧的圆周角均相等”，故所求观测船位与实际船位在同一圆周上，且不产生误差三角形。同理，设罗经改正量的误差为 $S_{\Delta L_2}$ ，由此所求得的观测船位 W'' 也将位于同一圆周上。可见当所测三物标与船位四点共圆时，即使三条方位线交于一点，则所交船位与实际船位之间也可能有很大的船位误差。因此在选择物标时应避免四点共圆的情况，除非罗经改正量确实准确可靠。