

航海基础知识

军事航海之一

(試用稿)

一九七二年十月

为了反对帝国主义的
侵略 我们一定要建立

强大的海军

一九五三年

毛泽东
廿一日

通 知

根据总参谋部关于组织力量编写专业教材通知精神，
海军部队的航海专业教材，由南海舰队负责编写。

现已写出军事航海之一“航海基础知识”试用稿印发
部队试行。望各部队在执行中，提出修改补充意见，上报
海司军训部，以便修改定稿。

海 军 司 令 部

一九七二年五月

目 录

第一章 地理座标与方向确定.....	1
第一节 地理座标.....	1
第二节 方向的确定.....	3
第二章 海 图.....	4
第一节 渐长纬度海图的制图概念和基本特点.....	4
第二节 海图比例尺.....	5
第三节 识别海图.....	6
第四节 改正海图.....	11
第五节 海图的使用和保管.....	11
第三章 向位、位置、航程.....	13
第一节 向位和向位换算.....	13
第二节 位置的确定.....	22
第三节 航程计算.....	23
第四章 助航标志.....	26
第一节 海区助航标志.....	26
第二节 我国海区水上助航标志制度.....	31
第三节 江河助航标志.....	35
第四节 辨识航标的注意事项.....	38
第五章 普航仪器.....	40
第一节 磁罗经与方位圈.....	40
第二节 六分仪、三杆定位仪和望远镜.....	45
第三节 水铈和测深杆.....	49
第四节 机械计程仪.....	51
第五节 计时仪器.....	53

第六章 俾、舵和操舵.....	56
第一节 俾和俾钟.....	56
第二节 舵的效应和舵机系统.....	59
第三节 操舵.....	65
第七章 海洋气象常识.....	69
第一节 气温、湿度、气压、水温.....	69
第二节 风.....	72
第三节 云.....	76
第四节 能见度与天气现象.....	86
第五节 海浪及潮汐.....	87
第六节 台风和寒潮天气介绍.....	93
第八章 操舵兵的一般职责和日常工作.....	99
附 录 航海常用代字对照表	101

航海基础知识主要包括航海基本概念、水文气象常识、海图及各种普航、水文、气象仪器、器材的构造和使用方法、操舵必须具备的知识及操作等方法。这些内容都为学习军事航海的其他课程打下应有的基础。因此，它是舰艇长，航海干部和值更干部掌握舰艇航行的基本知识，也是操舵兵完成本身职责所必须学会的课程。要学会和掌握上述内容，不但要具有一定的理论知识，更重要地是要把这些理论知识应用到实践中去，在实践中总结经验，不断提高航海工作能力和海上作战技能。

第一章 地理座标与方向确定

第一节 地 理 座 标

要在地球上表示任意一点的位置，首先必需了解地球的形状，并根据这个形状规定表示地理位置的基准——地理座标系统，然后才能以一定的方式（经度和纬度）来确定任意一点在地球上的位置。

一、地球形体与基本点、线、圆

地球的形体经过多年的测量，证明它是一个不规则的椭球体。
它的长半径 $a=6,378,245$ 米

短半径 $b=6,356,863$ 米

如图 1—1

由长、短半径的比值 $\frac{a}{b}=\frac{1.003}{1}$ 可以看出，二者相差很小。因此在航海上为了计算方便，就把地球看作是一个与椭球体体积相等的圆球体。这样虽然会产生一些误差，但人们多年的航海实践证明，其准确程度已经完全可以满足航海上的需要。

为了确定位置的需要，人们又在地球表面上假设了一些点、线、圆，构成地理座标系统，作为确定位置的基准。它们是：

（一）地轴与地极：

地球自转的轴称为地轴，即图 1—2 中的 $P_N P_S$ 。地轴与地球表面的交点称为地极，其中 P_N 称为北极， P_S 称为南极。

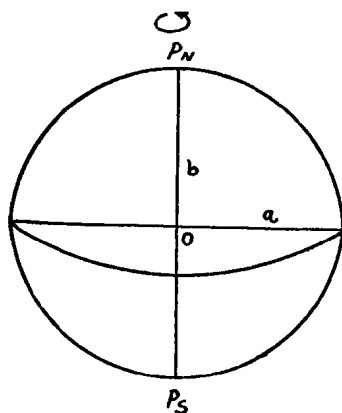


图 1—1

(二) 赤道与纬度圈:

在两极中间把地球平分为相等的南北两个半球的大圆称为赤道。如图 1—2 中的 $\widehat{EQ}$ 。赤道是计算纬度的起点。

和赤道平行的小圆圈称为纬度圈。如图 1—2 中的 $\widehat{aa'}$ 。

(三) 经度线与基准经度线:

联接两极点的半个圆称为经度线。如图 1—2 中 P_NBP_S 。国际上规定通过英国格林威治天文台的经度线称为基准经度线，它是计算经度的起点。

由上述的基本点、线、圆可以看出，赤道和基准经度线构成了确定位置的基准，它与经度线、纬度圈组成了地理座标系统。

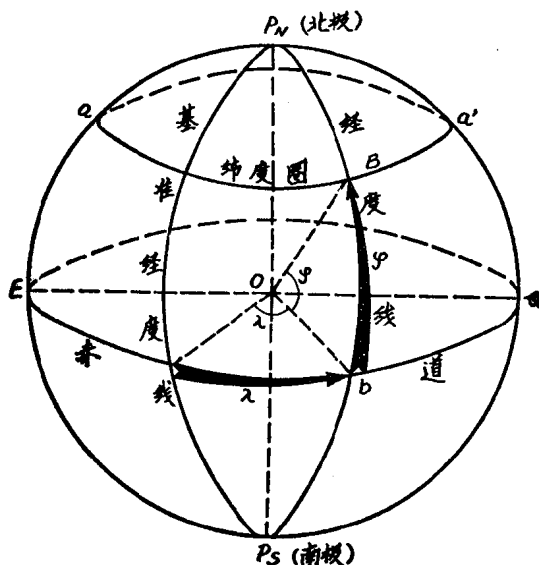


图 1—2

二、纬度和经度

地理位置是用纬度 (φ) 和经度 (λ) 表示。

(一) 纬度 (φ):

纬度以赤道为基准 (0°)，向北 (N)、向南 (S) 各分为 90° 。在赤道以北叫北纬，以南叫南纬，如图 1—3。某点的纬度由该点的纬度圈与赤道在经度线上所夹的弧长 (用度、分、秒为单位) 来表示。如图 1—2。

(二) 经度 (λ):

经度以基准经度线为基准 (0°)，向东 (E)、向西 (W) 各分为 180° ，在基准经度线以东叫东经，以西叫西经，如图 1—3。

某点的经度由通过该点的经度线与基准经度线在赤道上所夹的小于 180° 的弧长 (用度、分、秒为单位) 来表示。如图 1—2。

例如：我们伟大祖国首都北京的

纬度 $\varphi = 39^\circ 54' .4N$

经度 $\lambda = 116^\circ 28' .2E$ 。

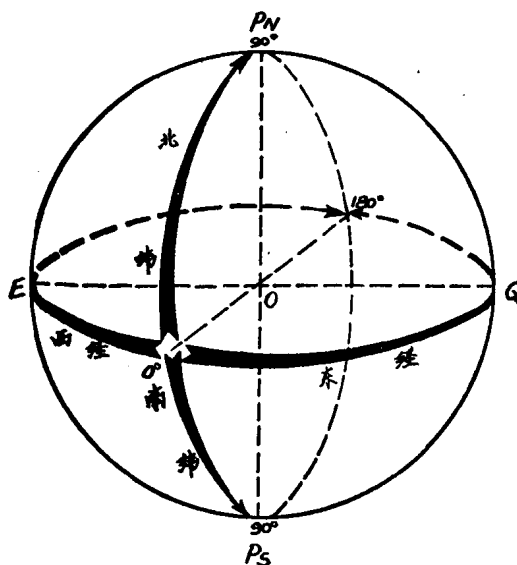


图 1—3

第二节 方向的确定

一、基本方向的确定

东、西、南、北是地球上的四个基本方向。它的规定方法是：测者面向北极，则其正前方为北（N），正后方为南（S），右手方向为东（E），左手方向为西（W）。

在四个基本方向中又以“北”为划分方向的基准。地理的“北”，我们称为“真北”。测者向北极的方向线称为真北线。

二、方向的划分

随着航海工作的实践和发展，简单的方向划分已经不能满足需要，而必须将方向作更细的划分。目前航海上常用的方向划分有：

（一）圆周法：

以北为基准 0° ，顺时针方向把一个圆周等分为 360° 。这样东为 90° ，南为 180° ，西为 270° ，所有的方向均可用度数表示。如图 1—4 外圈所示。一般表示方向都用此法。

（二）半圆法：

以北或南为基准 0° ，向东向西各 180° 。因为这种表示方法向东向西均有相同的度数，所以在表示方向时必须注上方向命名，例如 $N 120^\circ W$ ， $N 115^\circ E$ 等。如图 1—4 第二圈所示。这种方法多用在天文计算中。

（三）象限法：

以南和北为基准 0° ，向东向西各 90° ，分为北东（NE）、北西（NW）、南东（SE）、南西（SW）四个象限。如图 1—4 第三圈所示。在表示方向时也应注意方向命名，为和半圆法区别，它的两个方向命名都写在度数前面。例如： $NE 30^\circ$ ， $SW 45^\circ$ 等。这种方法也多用于天文计算。

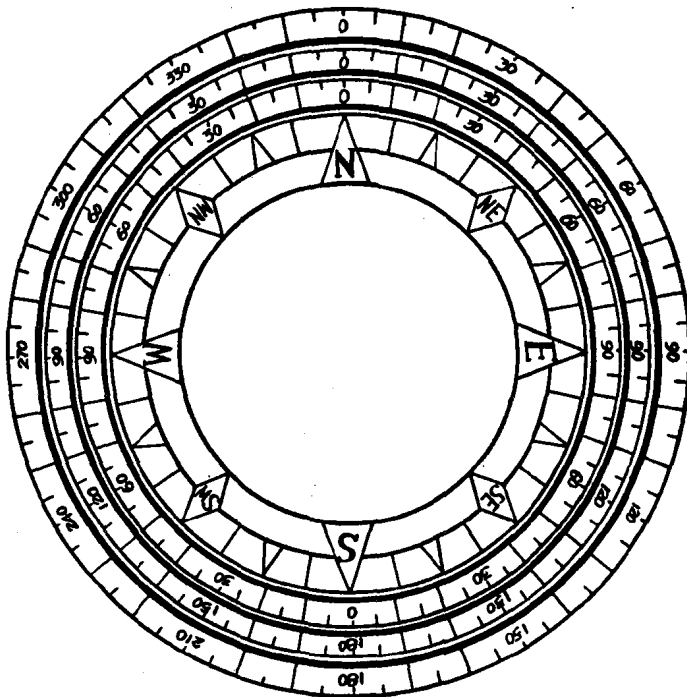


图 1—4

第二章 海 图

海图是航海用图的总称。它比较详细的标绘了与航海有关的各种资料；如海岸形状、岛屿、礁石、水深、底质和潮流等。海图可以用来研究作战和航行海区的地理、水文情况、选择航线、制定航海计划、标绘敌我情况以及领航、定位和解算有关的航海问题。因此，海图是航海上不可缺少的主要资料和战斗工具。

按制图方法和用途不同有：渐长纬度海图（也称墨卡托海图）、大圆航行海图（也称奥曼海图）和专用海图等。本章研究航海最常用的渐长纬度海图。

第一节 渐长纬度海图的制图概念和基本特点

一、海图必须具备的条件

为了在航行中使用方便，要求海图必须具备下列两个条件：

（一）等角航线画在海图上是一条直线。

（二）在小范围内，海图上的图形和相对应的地面实形保持相似。

渐长纬度海图就是满足了以上两个条件所绘制的海图。

二、渐长纬度海图制图原理

下面简要说明将球面绘制成满足上述要求的平面海图的道理。

（一）在地球上经度线是不平行的，因而在地球面上等角航线不是一条直线，而是一条曲线。为使等角航线在海图上成一直线，则海图上各经度线必须是平行的直线。假设把地球表面沿经度线剪开，然后把它摊开贴成一个平面，如图 2—1 所示，我们可以看出，这种图上的经度线既不平行，纬度线又被剪成一段一段的，显然，既不符合上述要

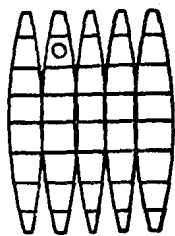


图 2—1

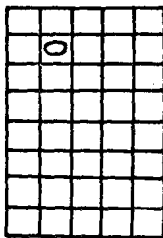


图 2—2

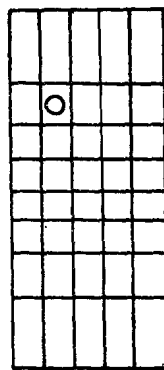


图 2—3

求，实际上也无法使用。为满足第一个要求，必须把经度线伸直，同时把纬度圈拉长相连，成为和赤道等长的连续直线，结果如图 2—2 所示。

(二) 由于纬度圈在横的方向拉长了，使地面上的图形改变了形状，如图 2—1 中的圆形，到图 2—2 中就变成椭圆形了。这不符合第二个要求，这样的图仍然不能使用。为了解决这个矛盾，就需要把经度线也作同样倍数的伸长，如图 2—3 所示，这样，目标虽然放大了，但在很小范围内可使目标保持不变形，这就满足了第二个要求。

从上述可以看出渐长纬度海图的基本特点：

1. 海图上的经度线、纬度线各自平行，并且互相垂直。
2. 图上纬度 $1'$ 的长度随纬度的增高而渐长，故称为渐长纬度海图。由于这个特点，应特别注意在海图上量取距离时，必须在航行海区附近的纬度分划上量取。

第二节 海图比例尺

海图比例尺，是指在海图上某一线段长度与它在地面上所相对应的实际长度之比，换句话说，就是指海图在该处比实地缩小的倍数。

海图比例尺的表示方法有两种：

一、数字比例尺

数字比例尺是用分数或比例形式表示。如 $\frac{1}{100,000}$ 或 $1 : 100,000$ ，即表示海图上 1 毫米的长度代表地面上 100,000 毫米，也就是图上某一线段长比它实际对应的地面长度缩短了 100,000 倍。比例尺的比值（或分母）的大小，标志着海图比例尺的大小，比值愈大（分母愈小），则比例尺愈大；反之则比例尺愈小。例如比例尺为 $\frac{1}{100,000}$ 和比例尺为 $\frac{1}{200,000}$ 的两张图，前者的比例尺大。

二、线比例尺

这种方法是在图上用一定线段的长度来表示地面上的实际长度。如图 2—4 所示，即直线上一厘米的长度表示地面上 5 哩的长度。



图 2—4

在渐长纬度海图上，纬度 $1'$ 的长度就表示地面上 1 哩，所以海图上的纬度分划也是一种线比例尺，由于纬度渐长，所以在纬度分划上可以直接量出该纬度附近两点间的距离。

第三节 识别海图

一、海图的基准面

海图上的水深、山高、灯塔高度等都有各自的基准面。我国出版的海图，根据各种实际情况的需要，采用了以下几种海图基准面：

（一）深度基准面：

一般采用理论深度基准面（即理论上的最低低潮面）作为海图深度基准面，这样海图上所标示的水深都比实际水深小，因而有利于保证航行的安全。但因资料关系，亦有采用略最低低潮面或大潮低潮面的。所采用的深度基准面在海图标题内都有说明。

（二）高程基准面：

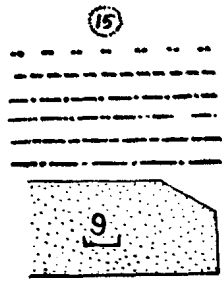
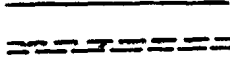
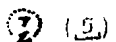
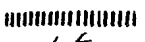
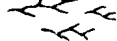
山高或岛屿高，采用1956年黄海平均海面为基准面起算。但因资料关系，亦有采用当地平均海面起算的。

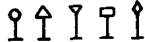
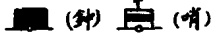
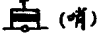
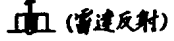
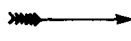
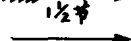
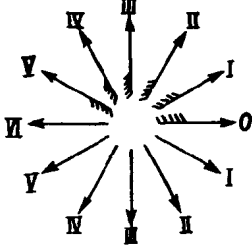
灯塔、灯桩、立标等高程采用平均大潮高潮面起算，这样灯塔的实际高度一般都比海图上注记的高度为高，便于在海上及早发现。

干出物的高度由深度基准面起算。

二、海图图式

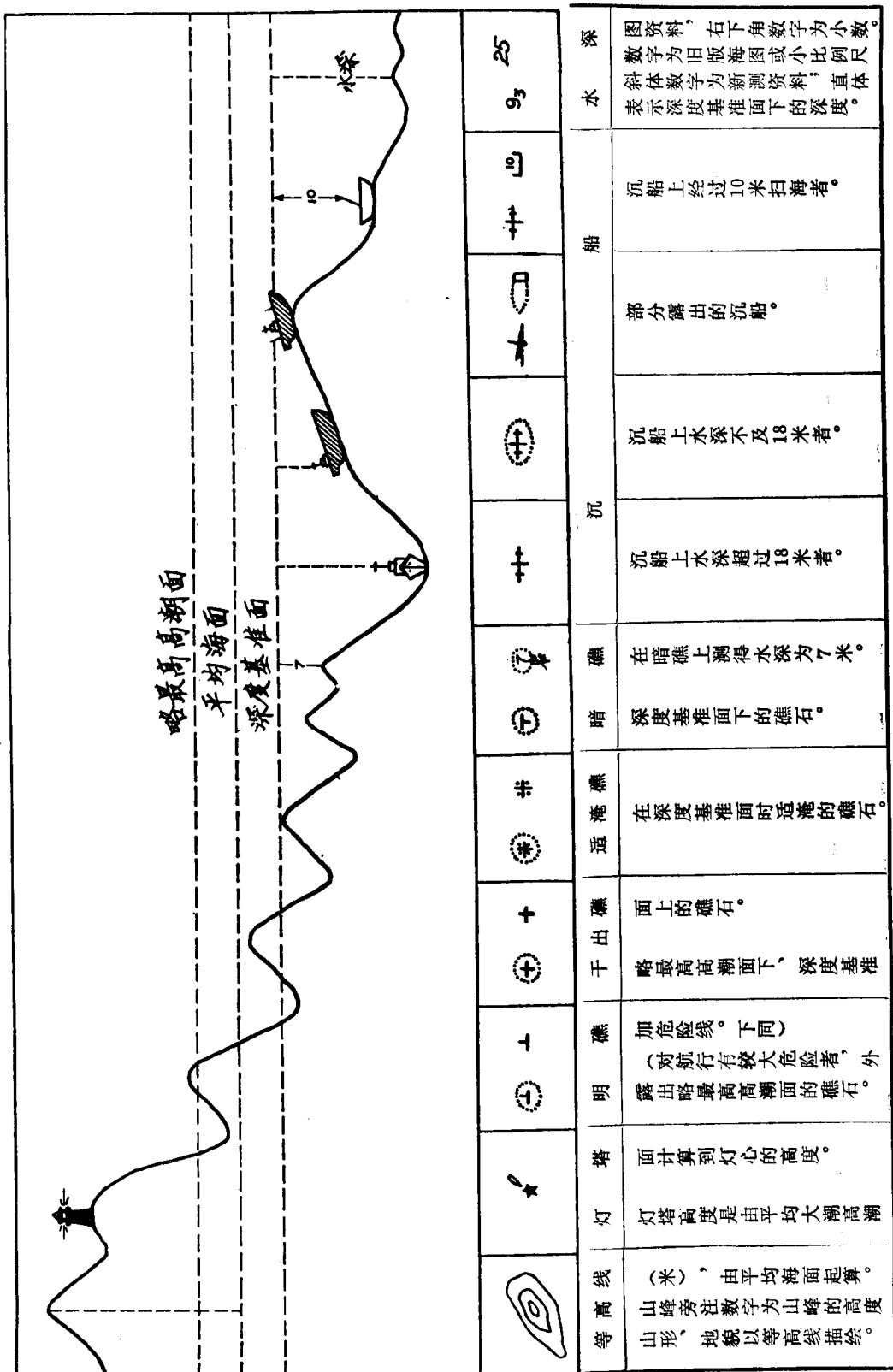
为了简便醒目，易于辨认，海图上所记载的陆地、海洋以及各种与航海有关的资料，都是用各种不同的符号或简字表示的。在特别重要的地方并加以红色记号。这些符号和简字统称为海图图式。航海人员必须了解这些图式的意义，特别要熟记其中与航海关系密切的主要图式，才能正确而熟练的使用海图。主要图式列于下表：

分类	符 号 名 称	符 号	说 明
水深、扫海、航道	水深数字	5 5 ₃	表示深度基准面下的深度，斜体数字为新测资料，直体数字为旧版海图或小比例尺图资料，右下角数字为小数。
	未测到底的水深	$\frac{617}{57}$	锤测到一定深度尚未到底的深度。
	高潮面下水深	$\frac{617}{57}$	在高潮时测得的深度，未经潮沙改正。
	精确度较差的水深等深线		自上至下分别为2、5、10、20、50、100米等深线。
扫海、航道	扫海区		扫海范围，内注数字为扫海深度。
	航道		不按比例绘的经过群测的安全航道， 按比例绘的经过群测的安全航道。
底质	底 质	沙 泥 贛 岩 砾 石	新版海图底质以缩写表示。
水区障碍物	明礁	 上	露出略最高高潮面的礁石，对航行有较大危险者，外加危险线。
	暗礁	 下	深度基准面下的礁石，称为暗礁。
		 7	在暗礁上测得深度。
		 7 (5)	在暗礁上经过扫海。
	干出礁	 上	略最高高潮面下，深度基准面上的礁石。
	适淹礁	 上	在深度基准面时适淹的礁石。
	障碍物	 上	有碍航行的物体，如已查明性质，则在其旁注明。
	海中岩峰	 上	高出于最高高潮面的海底剧烈突起部分，是一种坚硬陡峭的独立岩，括号内数字表示其高度。
	险恶地	 上	此范围内有很多礁石，为航行危险区域。
	部分露出的沉船	 上	不按比例绘的部分露出深度基准面上的沉船。
	沉没在水下的沉船	 上	按船体的实际位置方向绘出；实线表示露出部分。
		 上	沉船上水深不及18米者；沉船上水深超过18米者。
		 上	沉船上测得深度（左侧），和经过扫海（右侧）。
渔 海	渔 棚		捕鱼用木棚或竹棚，有碍航行。
	藻		广布海中的水中植物，有碍航行。

分类	符 号 名 称	符 号	说 明
海 区 助 航 設 备	灯 塔	 联闪2红4秒39米15理	灯塔，其灯光性质、颜色、周期、高度和射程顺次注记于灯塔符号附近，灯色另以颜色标于符号上，以资醒目。（无人看守时注有“（无）”）
	灯 桩	★ 定8理（漁）	装有发光装置的铁架、水泥桩或木桩的导航设备。注有（漁）表示渔业专用灯。白色灯用黄色表示。
	灯 船	 (大沽)	灯船，其旁所注为灯船名称。
	立 标		铁、木、水泥等桩形标志，上装不同形式的顶标，标身颜色注于符号下方。
	引 导 灯 桩	★-★-  90°-270°	二灯一桩引导船舶航行；实线部分表示导航部分，导航线上所注数字表示其正反方向。
	叠 标	 90°-270°	二标一桩引导船舶航行。
	浮 标	 90°-270°	二标一桩作为校正罗经方位用，不作导航用。
	浮 标		红色灯浮标。
	浮 标	 (钟)  (哨)	装有钟、哨等自动发音设备的浮标。
	浮 标	 (雷达反射)	装有雷达反射器的浮标。
	无线电指向标	 (电指向)	此类设备如和灯塔设在一起，则不绘符号，仅在灯塔符号旁注字说明。
	定向无线电指向标	 (电定向)	
	雷达导航站	 (雷达导航)	
海 流	系 船 浮 筒		在港湾或停泊场内作船舶停泊时系船之用，不起导航作用。
	海 流		速度、方向大致不变的海流。
	潮 流	 2节  1½节	方向不定的海流。
	迴 转 潮 流		涨潮流。上注数字为大潮时能测得的最强流速。 落潮流。
	急 流		流向随时间而转换的潮流。0表示高潮时流向；涨潮流符号上的1—V分别表示高潮前1—5小时的流向；落潮流符号上的1—VI分别表示高潮后1—6小时的流向。
流	旋 涡		不同方向的潮流汇合在一起，因地形的约束而形成的急流。
	旋 涡		旋转的迴流。
水透明 色度	水 色 透 明 度	$\frac{7}{5. (7)}$	分子表示水色，以21水色计的号码表示；分母表示透明度，以能看到透明度盘的深度表示，无括号数字为平均值，括号内数字为最大值。

分类	符 号 名 称	符 号	说 明
海 岸 和 滩	岸 线		略最高高潮面时的水陆分界线为海岸线。
	未 精 测 的 岸 线		没有经过精确海道测量的岸线。
	泥 滩		
	沙 滩		
	岩 石 滩 (石 砬)		
地 貌 和 地 物	等 高 线		山形，地貌以等高线描绘。等高线表示以一定等高差的水平面横截地貌的截口在平均海面上的垂直投影。线上所注数字为由平均海面起算的高度。
	制 高 点 山峰等的高度注记	347.1 161.2 161.1	军事上具有价值的高地，旁注数字为由平均海面起算的高度。 一般山峰或方位物由平均海面起算的高度。左为新资料的高度注记，右为旧资料的高度注记。
	显 著 物 标		在海上可以作为显著物标的地物，外加红色圆圈表示。如没有专门符号表示的特殊物标，在其旁注明性质。
	地 物		自左至右分别表示：烟囱；宝塔；塔形建筑物；教堂；亭；独立树；钟楼鼓楼。
其 他	锚 地		不超出范围的锚地，左为机动船锚地（大船锚地）；右为非机动船锚地（小船锚地）。
	海 底 电 缆		除过江电缆标明实际位置外，一般海底电缆皆非实测资料，仅供参考。
	领 海 基 点		经国家规定的大陆、岛屿或岩礁、浅滩等，在最低低潮时，向外海方向最突出的干出点，为领海基点。
	领 海 基 线		两相邻的领海基点的连线，为领海基线。
	领 海 线		

部分海图图式示意图



第四节 改正海图

毛主席教导我们：“客观现实世界的变化运动永远没有完结，人们在实践中对于真理的认识也就永远没有完结。”海图中所标绘的海区资料虽然经过精密测量，在一定程度上反映了海区的实际情况。但是世界上的一切事物都是在不停的运动和变化，海区的自然条件和助航设备也是在不断的变化发展，如一些水道的变迁，助航设备的增设和损坏等。所以航海人员决不能把海图看作是一成不变的，必须在实践中对海图的资料不断的加以检验和补充，并及时根据航海保证部门发布的“航海通告”认真、准确、及时地对海图进行改正。

海图改正分为小改正与贴图改正两种。

一、小改正

小改正就是根据航保部门发布的“航海通告”的内容，用专用绘图墨水直接在海图上改正(临时性的可以用铅笔改正)，作废的用横线划去(或用橡皮擦去)。改正后，将通告的年份用直体字、编号用斜体字标记在海图左下角“小改正”的后面，如图2—5。

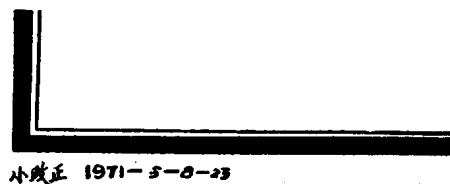


图2—5

二、贴图改正

贴图改正就是当地形或水深等变化的面积较大，不便于直接在海图上改正时，通常在发布“航海通告”时附有贴图。改正时将贴图贴于指定的位置上即可。

第五节 海图的使用和保管

一、海图使用注意事项

海图的可靠性与准确度，对于航海的关系非常密切，直接影响航行安全，因此对待海图也和对待其他事物一样，必须遵照毛主席关于“事物都是一分为二的”的教导，既要相信它，又不要盲目地依赖它。

海图的可靠性与准确性和下列因素有关：

(一) 测量与出版日期：新版海图一般比旧版海图准确可靠，新版海图能反映新情况。选用时，应尽量选用新版海图，并要及时的根据“航海通告”进行改正。如受条件限制必须使用旧版海图时，要尽一切可能和新的资料加以对比，进行改正及补充。

(二)海图比例尺：大比例尺海图资料比小比例尺海图记载详细，绘制误差小，所以准确性高。另外，人眼在海图上不可分辨的距离约为0.2毫米，这在不同比例尺海图上所代表的实际距离也不同。如在比例尺 $\frac{1}{100,000}$ 的海图上，用铅笔点一个点的误差就有20米。所以，在进行海图作业时要尽一切可能提高计算和作图的准确性。选用海图时，应根据任务和需要不同选用不同比例尺的海图。比例尺大的海图包括海区范围较小，有利于研究局部海区如港湾、锚地的地理、水文特点和解决舰艇近岸航行，进出港湾和选择锚地等问题。比例尺小的海图所包括的范围较大，可以用它来研究较大范围内的地理、水文特点、制定航海计划以及解决远离海岸航行等问题。

(三)测深点的稠密程度：一般水深点较密集且均匀的地方，表明经过系统测量，所载水深比较可靠。如果图上水深点稀疏，或忽稀忽密，或在中间存在一片空白，则可认为精确度较差或未经测量过，可靠性差。选择航线，最好选在系统测过的海区。如果因需要必须在那些未精确测量的地区活动或航行，应注意调查研究，采取有效安全措施。

(四)岸线地形的标示：经过精测的海岸用实线表示，比较可靠，否则不可靠。等高线详尽的可靠性较高。

二、海图的保管

航海人员必须对海图予以爱护，妥善保管。实践证明，不爱惜海图不仅会缩短海图的使用寿命造成浪费，更严重的是会影响海图的准确性，影响到它的战斗使用。例如由于不注意擦去了图上的暗礁符号，在航行中就可能认为是安全水域，而造成航行事故。

保管海图应注意的事项：

(一)海图应根据本舰艇的实际情况分类编号，写好标签贴在海图背面，并列表登记，以便于查找。

(二)按编号顺序平放在海图柜内，柜内应经常保持干燥，并放些樟脑等物以防蛀虫。应尽量防止海图受潮，否则会变形。如受潮以后，应平放在阴处凉干，切勿曝晒及用火烤。

(三)携带海图时，应将海图图面向里卷起来，切不可折迭揉皱弄脏。风浪大时，应设法防止海图被大风吹折或浪花打湿。

(四)使用海图时，应平放尽量不要折迭。画图时要用软心铅笔，轻画轻擦，不得在海图上乱画乱写和用两脚规在海图上戳眼。

(五)每次航行完毕，应检查海图是否全部收回，如有破损、潮湿应及时处理，并清洁干净，按编号放回海图柜内。