

全国中等水产学校教材

航海技术

山东省水产学校 主编

海洋捕捞专业用

中国农业出版社

全国中等水产学校教材

航 海 技 术

山东省水产学校 主编

海洋捕捞专业用

中 国 农 业 出 版 社

全国中等水产学校教材

航海技术

山东省水产学校 主编

责任编辑 张 志

出 版 中国农业出版社
(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 中国农业出版社印刷厂

* * *

开 本 787mm×1092mm16开本

印 张 32.25 插页 3 字数 768千字

版、印次 1994年10月第1版

1998年10月北京第2次印刷

印 数 2,001~4,000册 定价 37.40元

书 号 ISBN 7-109-02712-0/S·1734

前 言

航海技术是保证船舶安全而又经济地到达指定海区或港口的一门应用技术。由于渔船的作业特点，渔船在探索或追捕鱼群时，还具有航向、航速多变的特点。

近年来随着开放改革的深入发展，渔船的单船马力和吨位也逐渐增大，并已向外海和远洋开发，为此在本书中增加了远洋航行所必需的知识和有关无线电导航仪器的应用等内容。

本书内容共分三篇。第一篇为地文航海，由山东省水产学校张克樑编写，其中第二章和第四章分别由山东省水产学校王明新和张永光编写；第二篇为天文航海，由福建集美水产学校陈加福和山东省水产学校张克樑编写，其中第一章及附录 I 和第二章分别由山东省水产学校张永光和李焕军编写；第三篇为无线电导航，由上海水产学校赵维宣编写。全书由山东省水产学校张克樑统稿。

本书内容按部颁教学大纲《航海技术》及《渔船职务船员考试大纲》的规定编写，并适当考虑渔船航区今后发展的要求。本书可供中等水产学校海洋捕捞专业学生学习，也可供船舶驾驶人员自学时参考。

本教材在审编过程中，承上海水产大学林焕章教授、倪文广副教授，上海水产学校王荣耀高级讲师，农业部渔港监督处何向良处长，河北水产学校何嘉喜高级讲师，大连水产学校范庆石高级讲师，连云港水产学校黄国芳讲师提出了不少宝贵意见，编者对此作了认真的修改。此外，宝鸡凌云无线电厂潘玉升高级工程师应邀参加了“无线电导航”部分的审稿，烟台海洋渔业公司束惠锡同志协助审阅校对了部分内容，山东省水产学校王明新、张永光、李焕军协助做了部分工作，谨在此一并表示感谢。

本书在编写中力求内容正确，文字简炼，图文对照，理论联系实际。但限于编写者的水平，错误与不足之处尚祈读者批评指正，以便再版时改进。

编 者

1992.5.

目 录

第一篇 地文航海

第一章 航海基础知识	1
第一节 地球的形状和大小	1
第二节 地理坐标	2
第三节 方向的确定与划分	5
第四节 海上常用的量度单位	8
第二章 海图	9
第一节 墨卡托海图	10
第二节 其它海图投影简介	16
第三节 海图比例尺	18
第四节 海图分类	19
第五节 海图识别	19
第六节 海图改正	25
第七节 海图的使用与保管	26
第三章 助航标志	27
第一节 航标概述	27
第二节 灯标识别	30
第三节 灯标能见距	32
第四节 我国海区浮标制度	35
第五节 识别灯标注意事项	37
第六节 江河助航标志	38
第四章 罗经及其应用	40
第一节 磁罗经及测方位仪器	40
第二节 磁差、自差、罗经差	46
第三节 向位换算	49
第四节 自差测定	50
第五节 其它罗经简介	55
第五章 磁罗经校正	65
第一节 地磁和船磁	66
第二节 永久船磁及其消除	68
第三节 感应船磁及其消除	71
第四节 倾斜差	77
第五节 磁罗经校正	79
第六节 自差系数与自差表	82
第六章 潮汐与潮流	88

第一节	潮汐术语	88
第二节	潮汐表及其应用	89
第三节	潮汐的简易推算	96
第四节	潮流的推算	98
第七章	航迹推算	101
第一节	海图作业基本方法	101
第二节	航迹绘算	103
第三节	航向的确定	111
第四节	航迹推算在捕捞作业中的应用	115
第五节	航速与航程的测定	117
第六节	计算航法	125
第七节	航迹推算的误差分析	129
第八章	陆标定位	132
第一节	船位线与定位原理	132
第二节	水平角定位	134
第三节	交叉方位定位	136
第四节	距离定位	140
第五节	移线定位	143
第六节	其它定位方法	150
第七节	陆标定位误差	150
第九章	航行方法	158
第一节	岛礁区航行	158
第二节	进出港湾航行	165
第三节	雾中航行	167
第四节	大圆航法	170
第五节	气象导航	175
第十章	航行计划与航海资料	181
第一节	航海资料简介	181
第二节	航行计划	184
第三节	大洋航线的拟定	186
第四节	航行值班	202
第十一章	英版航海图书资料	205
第一节	英版海图及其它水道图书目录	205
第二节	英版《航路指南》	209
第三节	英版《灯标雾号表》	211
第四节	英版《无线电信号表》	216
第五节	英版《世界大洋航路》	222
第六节	英版《航路图》	224
第七节	英版《航海通告》	225
第八节	英版《潮汐表》	234
第九节	英版《航海员手册》	242
附	航海常用名词、术语及其代(符)号(GB4099—83)	244

第二篇 天文航海

第一章 天球坐标.....	258
第一节 天球.....	258
第二节 天球坐标系.....	260
第三节 天球作图.....	264
第四节 天文三角形及其解算.....	266
第二章 时间.....	268
第一节 天体视运动.....	269
第二节 恒星时与太阳时.....	274
第三节 不同经度线上的时间换算.....	276
第四节 天文钟.....	281
第五节 天体地方时角和赤纬的求算.....	284
第三章 天体高度.....	286
第一节 六分仪.....	286
第二节 天体高度改正因素分析.....	291
第三节 天体高度改正.....	293
第四章 天文船位线.....	297
第一节 天文船位线的基本原理.....	297
第二节 天体高度方位表.....	301
第三节 太阳船位线的求算.....	306
第四节 太阳中天高度求纬度.....	309
第五节 太阳近中天高度求纬度.....	312
第六节 星体识别.....	314
第七节 星体船位线的求算.....	323
第八节 北极星高度求纬度.....	327
第五章 天文船位线.....	330
第一节 太阳船位线移线定位.....	330
第二节 观测星体求船位.....	333
第三节 航空测天用表.....	335
第四节 观测太阳特大高度求船位.....	339
第五节 单一天文船位线的应用.....	341
第六节 天文船位线与船位误差.....	342
第六章 观测天体方位求罗经差.....	347
第一节 天体方位的测算.....	348
第二节 观测太阳出没方位求罗经差.....	349
第三节 太阳低高度方位求罗经差.....	351
第四节 北极星方位求罗经差.....	354
第五节 太阳磁方位表.....	354
附 I 天文航海发展趋势简介.....	357
附 II 球面几何与球面三角.....	361
第一节 球面几何与球面三角的概念.....	361

第二节 球面三角形的解算	366
第三节 纳氏规则与球面直角三角形解算	370
附Ⅲ 几种天文航海表	372
一、天体位置, 1989年	372
二、北极星高度求纬度, 1989年	386
三、恒星视位置, 1989年	390
四、四星纪要, 1989年	392
五、太阳上边(☉)视出没方位表	393

第三篇 无线电导航

第一章 无线电测向仪	397
第一节 无线电测向仪基本原理	397
第二节 无线电测向仪自差	399
第三节 无线电测向仪定位和导航	401
第四节 无线电测向仪操作使用技术	402
第二章 雷达导航	404
第一节 雷达工作原理	405
第二节 船用雷达的基本特性	406
第三节 雷达影像的识别	410
第四节 雷达观测中的干扰	412
第五节 雷达定位	414
第六节 雷达导航	420
第七节 雷达航标	423
第三章 劳兰A	424
第一节 劳兰定位原理	425
第二节 劳兰A定位	429
第三节 天波修正及天地波的识别	434
第四节 劳兰A定位精度	437
第五节 劳兰A干扰信号和故障信号	439
第四章 劳兰C	441
第一节 劳兰C的特点及组成	441
第二节 劳兰C发射台	442
第三节 劳兰C定位	449
第四节 L—999型劳兰C导航仪使用技术	451
第五节 劳兰C船位的精度分析	458
第五章 卫星导航	460
第一节 子午仪卫星导航系统简介	460
第二节 卫星定位基本原理	465
第三节 卫星定位误差	472
第四节 MX—5102卫导仪的应用	474
第五节 全球定位系统简介	484
第六章 其它导航仪简介	488

第一节	台卡	488
第二节	奥米加	495
第三节	组合导航系统简介	503
参考文献		505

第一篇 地文航海

第一章 航海基础知识

THE BASIC KNOWLEDGE OF NAVIGATION

第一节 地球的形状和大小

SIZE AND SHAPE OF THE EARTH

一、大地球体 (geoid) 地球是一不规则椭球体, 表面崎岖不平。为便于测量, 人们把理想的大地水准面 (geoidal surface) 包围的几何体称为大地球体。大地水准面与海上的平均水面相重合, 并向陆地延伸与各地的铅垂线成直角相交。但由于各地的重力方向存在着不同的偏差, 使大地水准所包围的球体表面仍凹凸不平, 不能作为规则的数学曲面。

二、地球椭圆体 (ellipsoid of the earth)
经实际测量证明, 大地球体的整体形状接近旋转椭圆体。图1-1-1的地球椭圆体是由椭圆 $P_N Q P_S Q'$ 绕短轴 $P_N P_S$ 旋转而成的。表示地球椭圆体形状的参数有长半轴 a , 短半轴 b , 扁率 $C = \frac{a-b}{a}$ 或离心率 $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$ 。

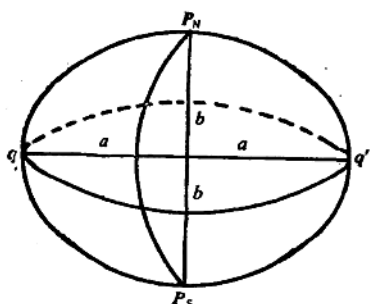


图 1-1-1 地球椭圆体

上述的参数是经过精确的大地测量后求得的。由于观测地点和观测方法或精度的不同, 各国求得的参数值也略有不同。我国采用1940年苏联克拉索夫斯基的观测值, 其长轴 $a = 6378245\text{m}$, 短轴 $b =$

6356863m , 扁率 $C = \frac{1}{298.3}$, 离心率 $e = 0.0066934216$ 。

地球椭圆体与大地球体的形状十分接近, 它们之间的高度差值不超过100m。图1-1-2是美国约翰·霍普金斯大学发布的《大地水准面等高线图》, 它是以地球椭圆体表面为高度基准与大地水准面的高度差。在卫星定位中, 这个高度差值在修正天线高度时是一个不可忽略的因素。

三、地球圆球体 (terrestrial sphere) 从参数 $C = \frac{1}{298.3} \approx 0.003$ 可知, 地球椭

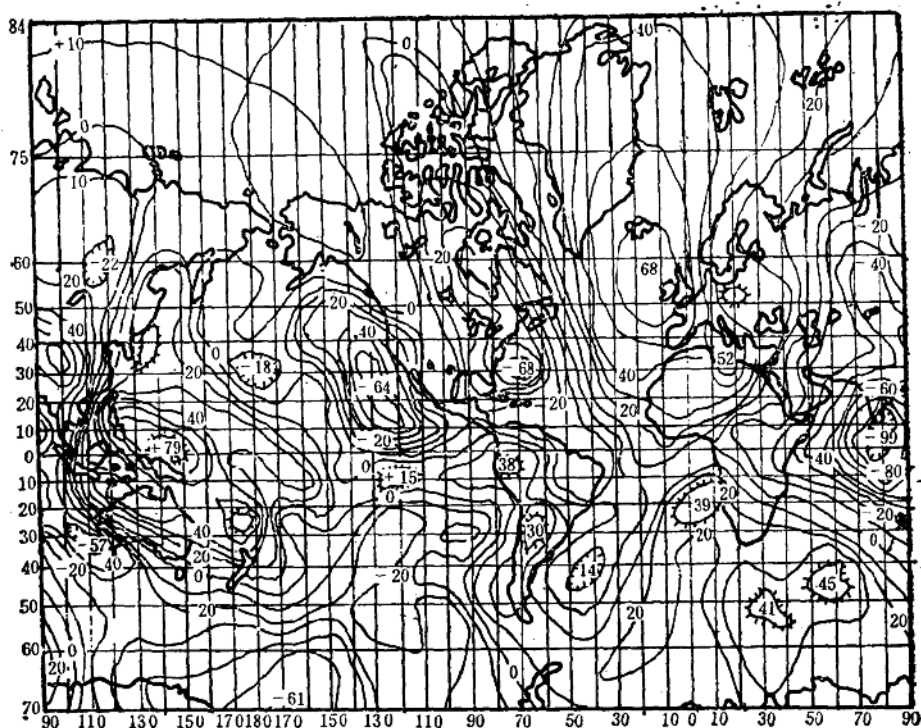


图 1-1-2 大地水准面等高线图

圆体的形状比较接近圆球体。通常在航海上用与地球椭圆体相同体积的圆球体近似地表示地球的形状，称为地球圆球体。从数学中已知：

$$\text{地球椭圆体的体积} = \frac{4}{3} \pi a^2 b$$

$$\text{地球圆球体的体积} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

若两者的体积相等，即

$$\frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi a^2 b$$

则地球圆球体半径 $R = \sqrt[3]{a^2 b} = 6371110\text{m}$ 。

第二节 地理坐标

GEOGRAPHIC COORDINATES

一、基本点、线、圆 为了确定地球表面上位置的需要，在地球上假设了一些点、线、圆。它们是（图1-1-3）：

（一）地轴和地极（axis and poles） 地球自转的短轴 $F_N P_S$ 称为地轴。它在地球

表面上的两个端点 P_N 和 P_S ，分别称为北极和南极。

(二) 赤道 (equator) 环绕地球表面且和地轴相垂直的大圆 qq' ，称为赤道。赤道把地球等分为北半球和南半球两部分。

(三) 纬度圈 (parallel of latitude) 与赤道平行的小圆都称为纬度圈。纬度圈又称为纬度平行圈或纬线。

(四) 子午圈 (meridian circle) 任一通过地轴的平面与地球表面的交痕 ($P_N q P_S q'$)，称为子午圈。如把地球看作地球椭圆柱，则子午圈为过地球南、北两极的椭圆；如为圆球体，则为过南、北两极的大圆。子午圈被地轴分成两个相等的半圆，其中包括某点的半圆称为该点的经线或子午线 (meridian)。

(五) 格林子午圈 通过英国伦敦格林威治 (Greenwich) 天文台原址的子午圈，称为格林子午圈。格林子午圈把地球划分为东、西两个半球。通过格林威治天文台原址的子午线 $\widehat{P_N G P_S}$ ，称为本初子午线 (prime meridian) 或格林经线，它是起算经度的基准线。

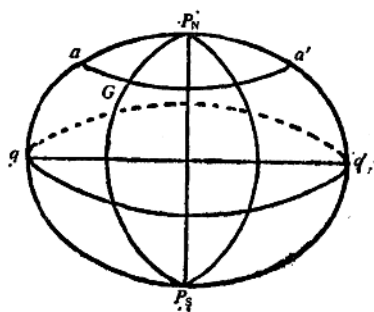


图 1-1-3 地球上基本点、线、圆
 $\widehat{aa'}$ ，纬度圈 $\widehat{qq'}$ ，赤道 $\widehat{P_N G P_S}$ ，格林经线

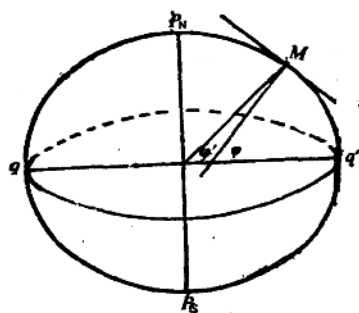


图 1-1-4 地理纬度与地心纬度

二、地理坐标 (geographic coordinates) 地理坐标是以赤道和格林经线为球面坐标的基准圈，用地理经度和地理纬度表示某点在地球椭圆柱表面上的位置。

(一) 地理纬度 (geographic latitude) 地球椭圆柱子午线上某点的法线与赤道平面的夹角 φ (图 1-1-4)，称为该点的地理纬度 (简称纬度)，也可用角 φ 所对子午线的弧长度量，用符号 “ φ ” 或 “Lat” 表示。纬度从赤道起，自 0° — 90° 向北或向南计量至两极，分别称北纬或南纬。例如北纬 $32^\circ 3'.5$ ，写成 $\varphi = 32^\circ 03'.5N$ ；南纬 $5^\circ 16'.7$ ，可写成 $\varphi = 05^\circ 16'.7S$ 。

(二) 地心纬度 (geocentric latitude) 某点与地球椭圆柱中心连线和赤道平面的交角 φ' 为该点的地心纬度。除赤道和两极外，同一点的地理纬度和地心纬度的值不等，它们之间最大差值达 $11'$ ，在地理纬度 45° 处。

如把地球看作圆球体，则地理纬度等于地心纬度。

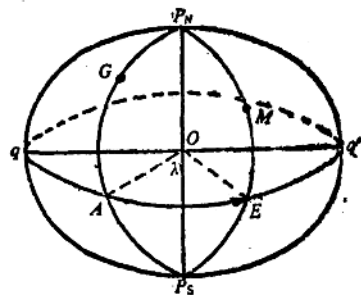


图 1-1-5 地理经度

(三) 地理经度 (geographic longitude) 格林经线与某点经线在赤道所夹劣弧长 $\widehat{AB}$ 或球心角 $\angle AOB$, 称为该点的地理经度 (简称经度), 用符号“ λ ”或“Long”表示。经度自格林经线起, 以 $0^\circ-180^\circ$ 向东或向西量至过该点的经线。如东经 $120^\circ 5'.7$, 写成 $\lambda = 120^\circ 05'.7E$; 西经 $5^\circ 18'.4$ 写成 $\lambda = 005^\circ 18'.4W$ 。

三、经差和纬差 (当船舶由一点航行至另一点时, 它的地理坐标发生了变化, 其方向和大小用经差和纬差表示。

(一) 经差 (difference of longitude) 地面上任意两点间的经差为过该两点的午线在赤道上所夹较短的一段弧长。如图 1-1-6, A 为出发点, B 为到达点, 则 A 、 B 两点间的经差 $D\lambda$ 为:

$$D\lambda = \lambda_B - \lambda_A \quad (1-1-1)$$

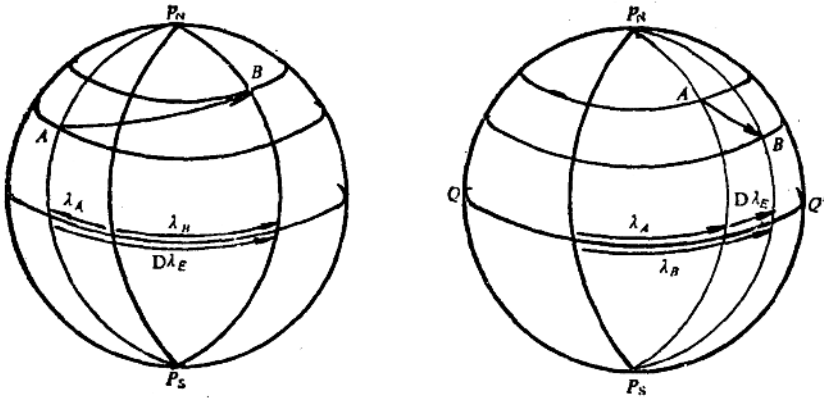


图 1-1-6 经 差

利用上式运算时, 以东经为“+”, 西经为“-”。因此当经差为“+”时, 说明 B 点在 A 点的东面, 经差为东, 反之当经差为“-”时, 说明 B 点在 A 点的西面, 经差为西。

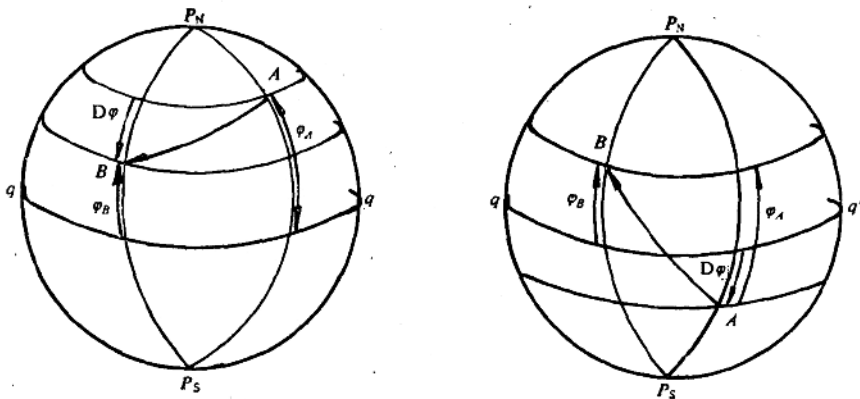


图 1-1-7 纬 差

(二) 纬差 (difference of latitude) 地面上任意两点间的纬差, 等于该两点纬度圈所夹子午线的弧长。如图1-1-7, A 为出发点, B 为到达点, 则 A 、 B 两点间的纬差 $D\varphi$ 为:

$$D\varphi = \varphi_B - \varphi_A \quad (1-1-2)$$

利用上式运算时, 北纬为 “+”, 南纬为 “-”。因此当纬差为 “+” 时, 说明 B 点在 A 点的北面, 纬差为北; 反之, 如为 “-” 值, 则 B 点在 A 点的南面, 纬差为南。

例1 某船由烟台 ($\varphi_A = 37^\circ 33' N$ $\lambda_A = 121^\circ 24' E$) 驶往印度孟买 ($\varphi_B = 18^\circ 55' N$ $\lambda_B = 072^\circ 50' E$), 求两地的经差与纬差?

$$\begin{array}{rcl} \text{解:} & \varphi_B = 18^\circ 55' N (+) & \lambda_B = 072^\circ 50' E (+) \\ & \underline{\varphi_A = 37^\circ 33' N (+)} & \underline{\lambda_A = 121^\circ 24' E (+)} \\ & D\varphi = 18^\circ 38' S (-) & D\lambda = 58^\circ 34' W (-) \end{array}$$

例2 某船由连云港 ($\varphi_A = 34^\circ 45' N$ $\lambda_A = 119^\circ 27' E$) 驶往美国旧金山 ($\varphi_B = 37^\circ 48' N$ $\lambda_B = 122^\circ 27' W$), 求两地的经差和纬差?

$$\begin{array}{rcl} \text{解:} & \varphi_B = 37^\circ 48' N (+) & \lambda_B = 122^\circ 27' W (-) \\ & \underline{\varphi_A = 34^\circ 45' N (+)} & \underline{\lambda_A = 119^\circ 27' E (+)} \\ & D\varphi = 03^\circ 03' N (+) & D\lambda = 241^\circ 54' W (-) \\ & & \text{或 } 118^\circ 06' E (+) \end{array}$$

经差不能大于 180° , 如计算结果大于 180° 时, 应以 360° 相减, 其方向相反。

例3 某船由甲地 ($\varphi_A = 34^\circ 40' N$ $\lambda_A = 121^\circ 25' E$) 出航, 已知纬差 $D\varphi = 2^\circ 14' S$, 经差 $3^\circ 40' E$, 求到达地的经纬度?

$$\begin{array}{rcl} \text{解:} & \varphi_B = \varphi_A + D\varphi & \lambda_B = \lambda_A + D\lambda \\ & \varphi_A = 34^\circ 40' N (+) & \lambda_A = 121^\circ 25' E (+) \\ & \underline{D\varphi = 2^\circ 14' S (-)} & \underline{D\lambda = 3^\circ 40' E (+)} \\ & \varphi_B = 32^\circ 26' N (+) & \lambda_B = 125^\circ 05' E (+) \end{array}$$

第三节 方向的确定与划分

DECISION AND MEASUREMENT OF DIRECTION

一、方向的确定 设地球为圆球体, Z 为测者, 则 $\widehat{P_N Z P_S}$ 为测者经线 (图1-1-8A)。作平面 A 切地球于 Z 点, 则测者经线在该平面上的投影 $\overline{SN}$, 为测者的南北方向线, 其中指向北极的一端为北, 另一端为南。过 Z 点作 $\overline{SN}$ 的垂线 $\overline{EW}$ 为东西方向线, 当测者面北而立时, 右手方向为东, 左手为西。

实际上 $\overline{SN}$ 也是过 Z 点作测者经线的切线。从图1-1-8B 中可以看出, 除赤道外, 由于各地经线的切线互不平行, 所以各地测者所指的南北方向也互不平行, 当测者位于北极或南极时, 各个方向都为南或北。

二、方向的划分 为满足海上精确定向的需要, 将方向作更细的划分。常用的有以下

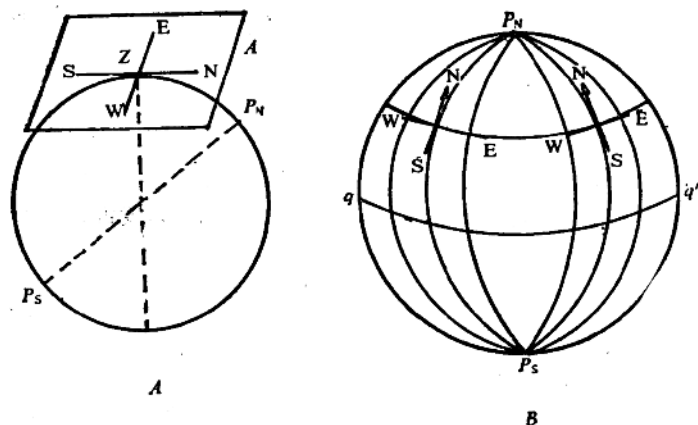


图 1-1-8 地球上方向的确定

三种:

(一) 圆周法 (three-figure method) 以测者为中心, 将整个圆周划分为 360° 。即以北为 000° , 顺时针计至东北为 045° 、东为 090° 、东南为 135° 、南为 180° 、西南为 225° 、西为 270° 、西北为 315° , 再计至北为 360° (或 000°)。圆周法始终用三位数字表示方向, 是航海最常用的方法。

(二) 半圆法 (semicircular method) 以测者为中心, 将整个圆周划分为两个 180° 的半圆, 即以北或南为 0° , 向东或向西自 $0^\circ-180^\circ$ 计算至南或北。其表示方法除度数外, 还要标明起算点和计量方向, 如 $N120^\circ E$ 、 $N035^\circ W$ 、 $S150^\circ E$ 等, 前者表示该方向的起算点是 N 或 S, 后者表示向东 (E) 或向西 (W) 计量。半圆法常用来表示天体方位, 与圆周法的换算法则是:

在 NE 半圆 圆周度数等于半圆度数。

在 NW 半圆 圆周度数等于 360° 减半圆度数。

在 SE 半圆 圆周度数等于 180° 减半圆度数。

在 SW 半圆 圆周度数等于 180° 加半圆度数。

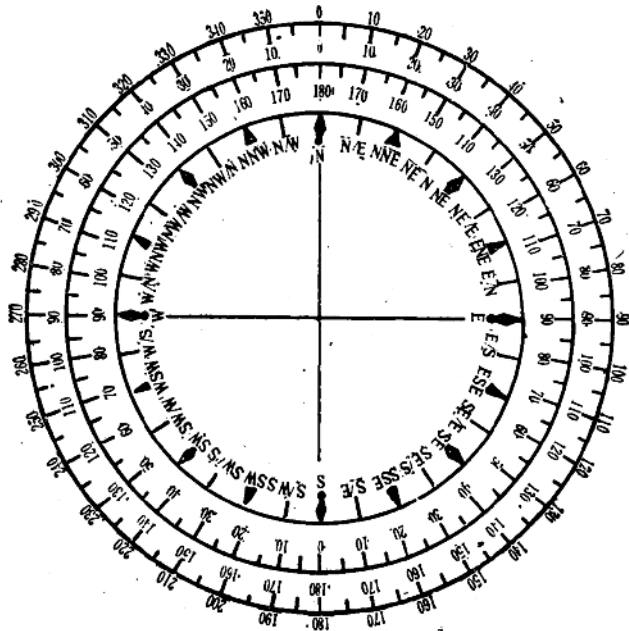


图 1-1-9 方向的划分

例1 半圆法度数

N140°E

N120°W

S40°E

S80°W

圆周法度数

140°

$360^\circ - 120^\circ = 240^\circ$

$180^\circ - 40^\circ = 140^\circ$

$180^\circ + 80^\circ = 260^\circ$

(三) 罗经点法 (compass point) 它将整个圆周划分为32个罗经点, 每个罗经点为 $11^\circ 15'$, 目前只用于表示风、流或其他物标的概略方向。

三、航向、方位、舷角 (course, bearing, relative bearing)

(一) 航向线 (course line) 船首尾线 (fore and aft line) 向船首方向的延长线。

(二) 方位线 (bearing line) 测者与物标的连线。

(三) 真航向 (true course) 真北线与航向线之间的交角, 用“TC”表示。其计算从真北起顺时针以 $000^\circ - 360^\circ$ 量至船首线。

(四) 真方位 (true bearing) 真北线与方位线之间的交角, 用“TB”表示。其计算从真北起以 $000^\circ - 360^\circ$ 量至方位线。

(五) 舷角 航向线与方位线之间的交角。它有两种度量法:

1. 以航向线为基准, 自船首向右或向左自 $000^\circ - 180^\circ$ 向右或向左量至物标方位线, 分别称为右舷角 ($Q_{\text{右}}$) 或左舷角 ($Q_{\text{左}}$)。

2. 以航向线为基准, 自船首顺时针以 $000^\circ - 360^\circ$ 量至物标方位线, 用“Q”表示。

物标舷角为 090° 或 90° 右, 称该物标右正横 (starboard beam); 舷角为 270° 或 90° 左, 称该物标左正横 (port beam)。

(六) 航向、方位、舷角之间的换算 从图1-1-11中可知, 如规定舷角和右舷角的符号为“+”, 左舷角为“-”。则

$$\text{方位 (B)} = \text{航向 (C)} + \text{舷角 (Q)}$$

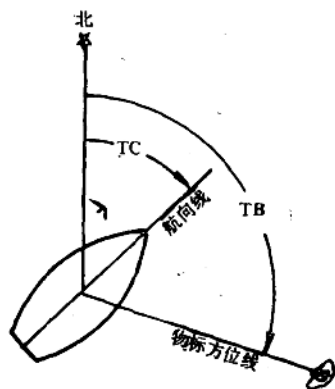


图1-1-10 航向与方位

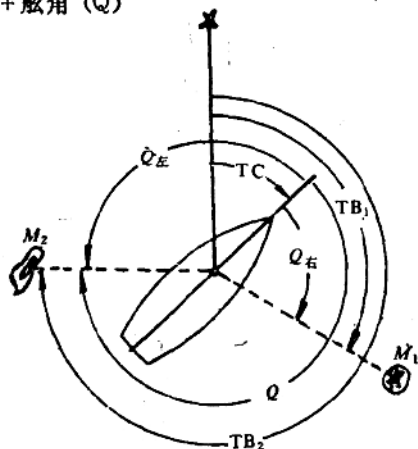


图1-1-11 航向、方位、舷角的换算

例1 已知 $C = 055^\circ$ $Q = 125^\circ_{\text{右}}$ 求 $B = ?$

解:

$$B = C + Q = 55^\circ + 125^\circ = 180^\circ$$

例2 已知 $C = 100^\circ$ $Q = 045^\circ$ 左 求 $B = ?$

解: $B = C + Q = 100^\circ + (-45^\circ) = 055^\circ$

例3 已知 $C = 240^\circ$ $Q = 160^\circ$ 右 求 $B = ?$

解: $B = C + Q = 240^\circ + 160^\circ = 400^\circ$ 或 040° (减 360°)

例4 已知 $C = 350^\circ$ 求物标左正横或右正横时的方位?

解: 正横时的舷角为 0° , 故

左正横时 $B = C + Q = 350^\circ + (-90^\circ) = 260^\circ$

右正横时 $B = C + Q = 350^\circ + 90^\circ = 440^\circ$ 或 080° (减 360°)

第四节 海上常用的量度单位

UNITS OF MEASUREMENT ON THE SEA

(一) 海里 (nautical mile) 海上的距离单位, 用“M”表示。其长度为地球椭圆子午线上纬度 $1'$ 的弧长, 但纬度 $1'$ 的弧长随各地纬度 φ 的不同而变化。其实际长度可用下式表示:

$$1 \text{ 海里} = 1852.3\text{m} - 9.3\text{m}\cos 2\varphi$$

分析上式可知, 1海里即纬度 $1'$ 的长度, 随纬度的升高而增大, 如下表所示:

纬度 φ	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
1海里长(m)	1842.9	1844.2	1847.6	1852.2	1856.9	1860.3	1861.6

我国目前采用1929年国际水文地理学会的规定: 1海里=1852米。这个规定在航海实践中所产生的误差并不大, 可以忽略不计。例如某船在赤道处向南航行600海里, 如按1海里等于1852米计算, 则到达点的纬度 $\varphi = 10^\circ\text{S}$ 。如按赤道处($\varphi = 0^\circ$) 1海里=1843米计算, 则航行距离为 $\frac{1852 \times 600}{1843} = 603$ 海里, 即到达点的纬度为 $6^\circ 03'\text{S}$, 说明其误差不大。

(二) 链 (cable) 海上的距离单位, 其长度为 $1/10$ 海里, 用“cab”表示。

(三) 米 (meter) 国际通用的长度单位, 用“m”表示, 航海上用来表示物标的高度和水深。

(四) 节 (knot) 计算航行的速度单位, 表示每小时航行的海里数, 用“kn”表示。如10节=10海里/时。

(五) 英尺 (foot) 1英尺等于0.3048米, 用“ft”表示。有些英版海图用英尺表示山高和水深。

(六) 拓 (fathom) 1拓等于6英尺或1.8288米, 用“fm”表示。有些英版海图用来表示水深。

(七) 码 (yard) 1码等于3英尺或0.9144米, 用“yd”表示。