

船用罗经

(磁罗经部分)

薛朝春 编

蔡美昂 审
杨在 金

上海海运学院

目 录

第一篇 磁罗经

第一章 磁的基本概念及地磁.....	1
§ 1 磁铁	1
§ 2 磁铁的磁场强度	2
§ 3 磁铁的磁化	4
§ 4 地磁场	6
§ 5 地磁对磁针的作用及磁针摆动周期	7
§ 6 磁铁对磁针的作用	8
第二章 船用磁罗经.....	9
§ 1 船用磁罗经的分类	9
§ 2 罗经柜的结构.....	10
§ 3 罗经盆的结构.....	10
§ 4 方位圈.....	11
§ 5 磁罗经的安装、检查及维护	12
第三章 自差原理	16
§ 1 坐标系统.....	16
§ 2 地磁对罗经的作用.....	16
§ 3 永久船磁对罗经的作用.....	17
§ 4 软铁对罗经的作用.....	17
§ 5 作用于罗盘上的力及自差公式.....	22
第四章 自差测定和自差表	27
§ 1 自差测定.....	27
§ 2 自差表.....	29
第五章 自差校正	35
§ 1 自差校正的必要性及自差校正原则.....	35
§ 2 半圆自差校正.....	35
§ 3 象限自差校正.....	37
§ 4 倾斜自差校正.....	39
§ 5 罗经自差校正前的准备工作.....	41

第一章 磁的基本概念及地磁

§ 1 磁铁

1. 磁铁

自然界中有一种矿石,四氧化三铁(Fe_3O_4),它是天然磁铁。我国是发现天然磁铁最早的国家,在春秋战国时期,《管子·地数》中就有记载。现在所用的磁铁多半是由人工方法制成的。例如用铁、钴、镍及合金制成的永久磁铁。

磁铁能吸引铁、钴、镍等物质的这种性质,称为磁性。而铁、钴、镍以及某些合金等能被磁铁所吸引,这些物质称为铁磁体。在磁罗经中常用的是条形磁铁,条形磁铁磁性最强的地方在两端约全长(L)的十二分之一的地方。而中部几乎无磁性,磁性最强的区域称为磁极,中部无磁性的地方称为中性区。把一条形磁铁悬挂起来,磁铁将自动地转向南北方向。指北的一极称为指北极,简称北极,“用N”表示或用红色表示;指南的一极称为指南极,简称南极,用“S”或蓝色表示。两磁极的连线叫磁轴线,磁轴线的方向为从南极(S)到北极(N),条形磁铁如图1-1所示:



图 1-1

磁铁具有下列一些性质:

(1)同性相斥,异性相吸。两块磁铁的同极端放在一起时,两块磁铁相互排斥;一块磁铁的N极靠近另一块磁铁的S极时,它们互相吸引。

(2)没有单极性。无论把磁铁分得多么小,每一个小磁铁仍具有N极和S极。自然界中没有独立存在的N极或S极,N和S极总是成对出现。

(3)同一磁棒上两个磁极的强度总是相等的。

2. 磁力与磁矩

设两块磁铁的磁极强度分别为 m_1 和 m_2 ,它们之间的距离为 d ,根据库仑定律,作用力 F 为:

$$F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} \quad (1-1)$$

式中 K 为比例常数。它的大小与式中各量的单位和两极之间的介质有关。真空中,厘米、克、秒制单位里 $K=1$,空气中 $K=1$,所以作用力为:

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} \quad (1-2)$$

两个磁极强度相等的磁极,在真空中相距1cm时,如果它们之间的作用力正好是1达因,它们的磁极强度就各规定为1单位。称为单位磁极。

磁铁的磁极强度与两极间的距离的乘积称为磁矩(M),设磁极强度为 m ,磁铁中心至磁

极的距离为 l , 则

$$M = 2ml$$

如图 2 所示。

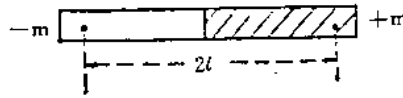


图 1-2

§ 2 磁铁的磁场强度

磁铁周围磁力所能达到的区域叫做磁铁的磁场。磁极间的相互作用是通过磁场来进行的, 磁场对磁极有力的作用。

单位正磁极在磁场中某点所受到的作用力大小就是该点的磁场强度。因此磁铁的磁场强度为:

$$H = \frac{F}{m} \quad (1-3)$$

条形磁铁所产生的磁场是不均匀的, 但其中有两个特殊位置可以用简单方法计算磁场强度。这两个位置是高斯首先研究的。所以称为高斯位置。

(1) 高斯第一位置: 在磁轴延长线上 A 点的磁场强度

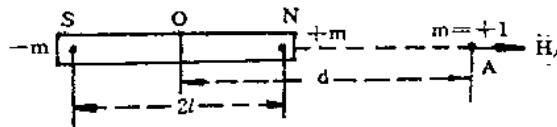


图 1-3

设条形磁铁两磁极的距离为 $2l$, 磁极强度为 m , A 点距磁铁中心是 d , 单位正磁极在 A 点, 如图 1-3 所示。

磁棒 N 极对 A 点的作用力是:

$$F_N = \frac{m \times (+1)}{(d-l)^2}$$

磁场强度为:

$$H_N = \frac{F_N}{+1} = \frac{m}{(d-l)^2}$$

磁棒 S 极对 A 点的作用力是:

$$F_S = \frac{-m \times (+1)}{(d+l)^2}$$

磁场强度为:

$$H_S = \frac{F_S}{+1} = -\frac{m}{(d+l)^2}$$

A 点的合磁场强度则为:

$$\begin{aligned} H_A &= H_N + H_S \\ &= \frac{m}{(d-l)^2} - \frac{m}{(d+l)^2} = \frac{4ml}{(d^2-l^2)^2} = \frac{2Md}{d^4(1-\frac{l^2}{d^2})^2} \end{aligned}$$

$$= \frac{2M}{d^3(1 - \frac{l^2}{d^2})^2}$$

假如磁棒较短而距离较长,即 $d \gg l$, 则 l^2/d^2 很小可以忽略不计, 则有:

$$H_A = \frac{2M}{d^3} \quad (1-4)$$

H_A 的方向沿磁棒 SN 轴方向。罗经柜中的垂直磁棒对罗经的作用属此种位置。

(2) 高斯第二位置: 在磁轴线垂直平分线上 B 点的磁感应强度。磁棒两极所产生的磁场强度分别为 H_N 和 H_S 。如图 1-4 所示。

$$H_N = H_S = \frac{m}{d^2 + l^2}$$

合磁场为 H_B

$$\frac{1}{2}H_B = H_N \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{l}{\sqrt{d^2 + l^2}}$$

$$\text{所以, } H_B = 2H_N \cdot \frac{l}{d^2 + l^2} = \frac{2ml}{(d^2 + l^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{M}{d^3(1 + \frac{l^2}{d^2})^{\frac{3}{2}}}$$

当 $l \ll d$ 时, l^2/d^2 可以忽略不计, 所以

$$H_B = \frac{M}{d^3} \quad (1-5)$$

H_B 的方向与磁轴平行且指 S 向, 罗经柜中的纵横磁棒对罗经的作用属这种情况。

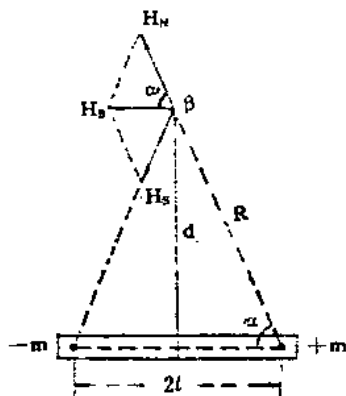


图 1-4

(3) 在距磁铁的任意一点上

相对于磁铁任意一点 C 和磁铁中心 O 点的距离为 d , 如图 1-5 所示。磁铁 NS 的磁矩 M 为一矢量。其方向沿磁轴由 S 至 N。因而可将磁矩 M 分解为沿 d 方向的磁矩 M_1 , 和垂直于 d 方向的磁矩 M_2 , 则有:

$$\begin{cases} M_1 = M \cos \beta \\ M_2 = M \sin \beta \end{cases}$$

它们在 C 点的磁场分别为：

$$H_1 = \frac{2M}{d^3}, \quad H_2 = \frac{M}{d^3}$$

即： $H_1 = \frac{2M}{d^3} \cos\beta, \quad H_2 = \frac{M}{d^3} \sin\beta$

C 点的总磁场强度 H 为

$$H = \sqrt{H_1^2 + H_2^2} = \frac{M}{d^3} \sqrt{4\cos^2\beta + \sin^2\beta} = \frac{M}{d^3} \sqrt{1 + 3\cos^2\beta}$$

以 ψ 表示总磁场 H 与 H_1 之间的夹角，得

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{H_2}{H_1} = \frac{1}{2} \operatorname{tg}\beta$$

当 $\beta=0$ 时， $H = \frac{2M}{d^3}$ ，当 $\beta=90^\circ$ 时， $H = \frac{M}{d^3}$ 。

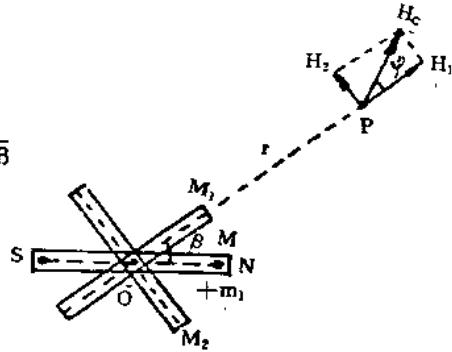


图 1-5

§ 3 铁磁体的磁化

原来没有磁性的钢铁物质移近磁极时，受磁场磁化而带有磁性，这种现象叫做磁感应。钢铁物质被磁化后的磁极与磁化场方向有关。如图 1-6 所示，原来不带磁性的小铁钉在磁场中磁化后出现的极性为顺着磁力线方向的一端为 N 极。

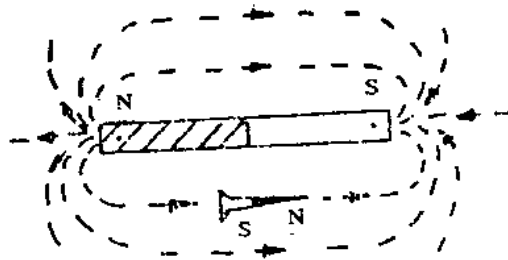


图 1-6

磁感应强度 B 与磁场强度 H 的比值叫导磁率。通常以 μ 来表示

$$\mu = \frac{B}{H} \quad (1-6)$$

磁感应强度的大小与磁化场的方向有关，如图 1-7 所示，设条形铁与磁场方向 H 有一夹角 α ，可以将 H 分解成一个与条形铁平行的量 $H\cos\alpha$ 。另一个与条形铁垂直的量 $H\sin\alpha$ ，可以看出铁棒只受 $H\cos\alpha$ 分量磁化，不受 $H\sin\alpha$ 磁化。因此当铁棒与磁场方向一致时，磁感应强度为最大，垂直时，铁棒不受磁化。

1、铁磁体的磁化特性

B-H 曲线反映了铁磁体的磁化特性。如图 1-8 所示。开始时磁感应强度(B)随磁场强度 H 增加而急速增加。H 达到一定程度时，B 值不再随 H 增加而增加，这时磁化已达到饱和。如图 1-8 中 oa 段。达到饱和状态后，使 H 减小，这时 B 值也跟着减小，但并不沿原来曲线 oa 下降，而是沿 ab 线下降，对应的 B 值比原先大。当 H=0 时，B 值并不等于 0，而保留 B_r 。这就是铁磁体的剩磁现象。若 B 继续减小，必须加反的磁场。当 H 加到 $-H_c$ 时，B 才等于 0。这个 $-H_c$ 称为矫顽力。这个矫顽力的大小反映了铁磁材料保存剩磁状态的能力。如果增强反

方向的磁场,又可达到反方向的饱和(到达 d 点),以后再逐渐减小反方向磁场至 e 点,又将磁场变为正向并增大 H 值,则 B 沿 efa 直至达饱和。从上面 B、H 变化的整个过程中可以看到 B 的变化总是落后于 H 的变化,这种现象叫磁滞现象,图 1-8 的曲线叫磁滞回线。

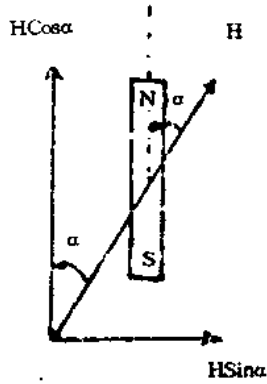


图 1-7

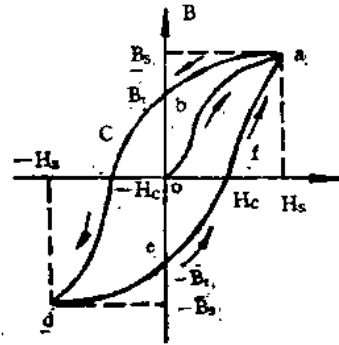


图 1-8 磁滞回线

2. 铁磁体的分类

铁磁体可分为软铁和硬铁两类

(1)软铁:软铁即容易磁化又容易退磁。如图 1-9 所示,磁滞回线包围的面积狭长。磁导率 μ 很大,矫顽力小,剩磁很小且容易消失。

(2)硬铁

硬铁的磁滞回线包围的面积宽大,如图 1-10 所示,它的主要特点是矫顽力很大。剩磁也很大。因此磁化后能保持较大的剩磁,并且不易去磁,它适合于制造永久磁铁。

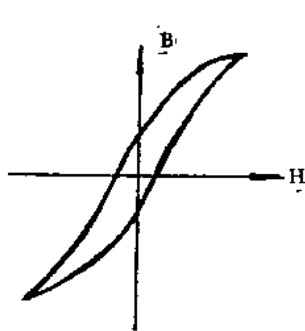


图 1-9 软铁

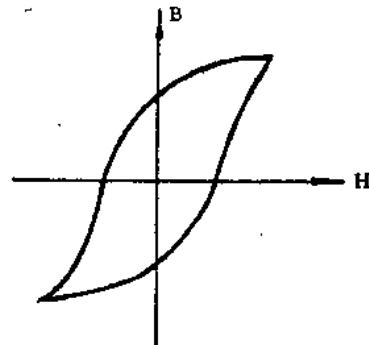


图 1-10 硬铁

§ 4 地磁场

地球相当于一个大磁体,在其周围存在着强烈的磁场。因为地磁场范围庞大,所以可以认为地球磁场是均匀磁场。地磁的红极(N极)靠近地理南极,称为地磁南极;地磁的兰极(S极)靠近地理北极,称为地磁北极。地磁南北极与地理南北极不重合,如图 1-11 所示。地磁南北极绕地理南北极作缓慢的有规律的运动,根据 1955 年的资料地磁南北极的地理位置是:

地磁北极(兰极性):北纬 72° ,西经 96°

地磁南极(红极性):南纬 70° ,东经 150°

连接地磁南北极的直线叫地磁轴,它与地轴的交角是 17° 。

地面上任意一点的地磁场方向,可以凭一根自由悬挂的顺着地磁磁力(T)指向的磁针来测定。通过磁针磁轴的垂面,称为地磁子午面。磁子午面与地理子午面的水平夹角,称为磁差(Var)。

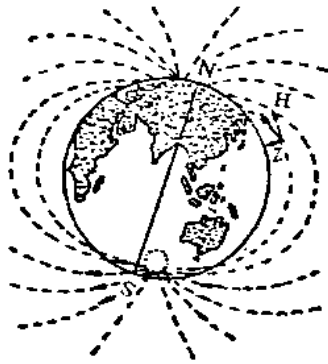


图 1-11

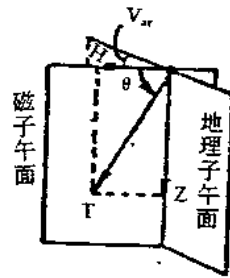


图 1-12

将地磁磁力 T 分解为水平分量 H 和垂直分量 Z,如图 1-12 所示,得:

$$\left. \begin{aligned} T^2 &= H^2 + Z^2 \\ H &= T \cos \theta & Z &= T \sin \theta \\ \frac{Z}{H} &= \operatorname{tg} \theta \end{aligned} \right\} \quad (4-1)$$

水平分量 H 与 T 的夹角 θ ,称为磁倾角。在北半球 θ 在水平面之下,为正值($+\theta$);在南半球 θ 在水平面之上,为负值($-\theta$)。H、 θ 和磁差三个量称为地磁三要素。

在海图或地图上将同一地磁要素的相同值的地方连成等值线,这种图称为地球要素图。磁差的等值线称为“等磁差图”或“等偏差线图”,水平或垂直分量的等值线图,称为“等水平力线图”或“等垂直力线图”。

地磁水平分力 H 在磁极上为零。在磁赤道上为最大;地磁垂直分量 Z 在磁极上最大,而在磁赤道上为零。

磁倾角 θ 自 -90° 变化到 $+90^{\circ}$,在磁北极为 $+90^{\circ}$,在磁南极为 -90° ,在地球上磁倾角 θ 为零处的连线称“磁赤道”。

§ 5 地磁对磁针的作用及磁针摆动周期

将一磁极强度为 m 的小磁针置于地磁水平分量为 H 处,并使磁针 SN 轴与 H 方向成一 δ 角,则磁针的 N 端受力 $+Hm$ 与 S 端受力 $-Hm$ 构成一个力偶。(如图 1-13 所示)使磁针发生转动,其转动力偶以 C 表示,则:

$$\begin{aligned} C &= Hmd = Hm2l\sin\delta \\ &= MH\sin\delta \end{aligned}$$

式中 M 为磁针磁矩

当 $\delta=0$ 时,即磁针轴与地磁水平量 H 方向平行,力偶为 0,小磁针静止在磁化方向上。

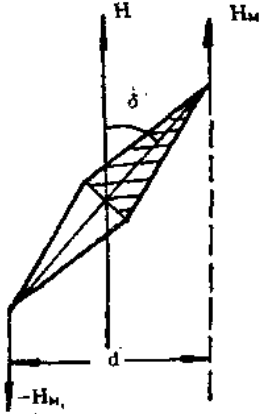


图 1-13

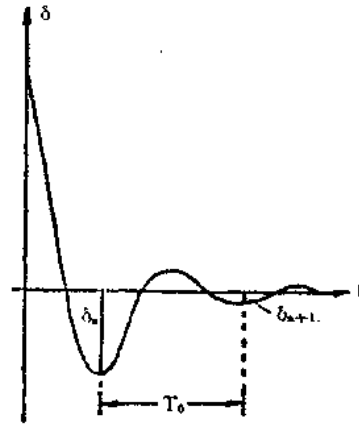


图 1-14 减幅摆动

在地球表面,水平悬挂的磁针或置于罗盘轴针上的罗盘。在地磁场中处于平衡位置时,磁针轴线与磁子午线重合。

使磁针自磁子午线偏出一个角度 δ ,并让磁针作自由摆动,其摆动周期为:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

式中 I 为磁针的转动惯量, M 为磁针的磁矩, H 为地磁水平分力。

液体罗经中,罗盘偏出磁子午线一个 δ 角后,罗盘作减幅摆动,减幅摆动周期为 T_0 ,如图 1-14 所示。

取相邻的偏角值之比 f ,称为“阻尼因素”。

$$f = \frac{|\delta_n|}{|\delta_{n+\frac{1}{2}}|} = \frac{|\delta_{n+\frac{1}{2}}|}{|\delta_{n+1}|} = \dots = \text{常值}$$

§ 6 磁铁对磁针的作用

在研究磁铁对磁针作用时,我们假定磁针是很短的,即磁针的长度远小于磁针中心至磁铁中心的距离。这样就可以把磁铁在磁针处的磁场视为均匀磁场。

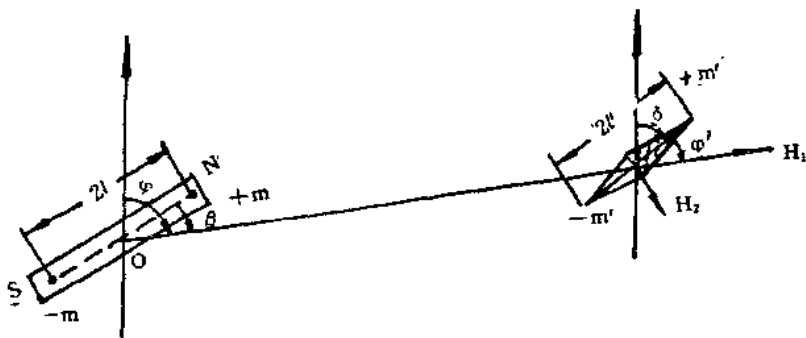


图 1-15

设磁铁磁矩为 M , 磁铁磁场作用于磁针中心 O' 的磁场强度 H_1 和 H_2 , 如图 1-15 所示。

$H_1 = \frac{2M \cos \beta}{d^3}$, 其作用方向在 OO' 延长线上。

$H_2 = \frac{M \sin \beta}{d^3}$, 其方向经 O 点垂直 OO' 线向下方向。

磁铁磁场对磁针所引起的力偶为 C'

$$\begin{aligned} C' &= H_1 M' 2l' \sin \psi' + H_2 M' 2l' \cos \psi' \\ &= \frac{2M \cos \beta}{d^3} \cdot M' \sin(\psi - \delta) + \frac{M \cos \beta}{d^3} \cdot M' \cos(\psi - \delta) \end{aligned}$$

($M' = 2m'l'$ 为磁针磁矩, $\psi' = (\psi - \delta)$)

同时磁针又受地磁场作用, 地磁场水平量 H 使磁针产生的力偶为: $C = HM' \sin \delta$

当磁针平衡时, $C = C'$ 即:

$$HM' \sin \delta = \frac{2M \cdot M'}{d^3} \cos \beta \sin(\psi - \delta) + \frac{M \cdot M'}{d^3} \sin \beta \cos(\psi - \delta)$$

$$H \sin \delta = \frac{2M}{d^3} \cos \beta \sin(\psi - \delta) + \frac{M}{d^3} \sin \beta \cos(\psi - \delta)$$

由上式可以看出, 磁针的偏角 δ (即自差) 的大小, 与所用磁针的磁矩 M' 大小无关, 这一点对于研究自差变化具有重要的实际意义。在罗经位置, 罗经校正器和周围状态不变时, 并且罗经磁针对于罗经柜上的软铁感应可以忽略不计的情况下, 将原来罗经取下换上同型号罗经时, 罗经的自差情况不会发生变化。

第二章 船用磁罗经

§ 1 船用磁罗经的分类

1、船用磁罗经按其安装位置和使用性质可划分为：

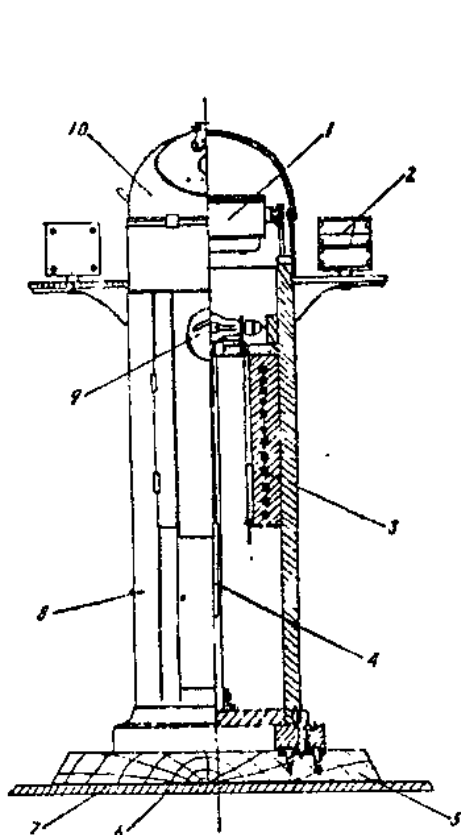


图 2-1

- 1、罗盆 2、罗铁片(无感应自差)
 1. 纵磁棒 4. 垂直磁棒 5. 垫板
 3. 甲板 7. 涂白铅的油帆布
 3. 罗经柜 9. 倾斜仪 10. 罗经盖

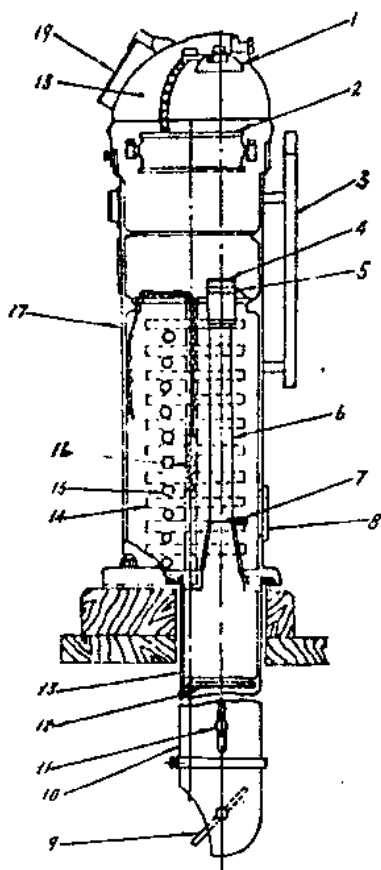


图 2-2

1. 集光反射镜 2. 罗盆 3. 佛氏铁 4. 焦点调整 5.
 光轴调整 6. 导光筒 7. 导光筒止旋 8. 导光筒调整
 门 9. 平面反射镜 10. 下转筒 11. 下筒调整螺丝
 12. 下部固定筒 13. 14. 纵校正磁棒 15. 横校正磁
 棒 16. 垂直校正磁棒 17. 罗经柜 18. 罗经盖 19.
 观察窗

(1) 标准罗经：装在露天驾驶台(标准罗经甲板)船首尾线上，并且水平视角为最大，用以

指示航向、观测方位及校正操舵罗经等。

(2)操舵罗经:装在驾驶台操舵轮的正前方,并位于船首尾线上,供操舵时观测航向用。

(3)太平罗经:装在船尾太平舵前的船首尾线上,供舵机失灵而用太平舵时指示航向用。

(4)艇用罗经:救生艇上所用的小型液体罗经。

2.按磁罗经构造可划分为液体罗经和干罗经两种。

(1)液体罗经:罗经盆内盛满液体,因为罗盘浸没在液体中,所以稳定性较大。

(2)干罗经:罗经盆内是干的。这种磁罗经已不大使用,因此书中不作介绍。

§ 2 罗经柜的结构

罗经柜内放置有罗经盆和消除自差用的磁棒及软铁等。

罗经柜,见图 2-1 之 8,用来放置罗盆和自差校正器。罗经柜除校正器外均由非磁性材料(木料、铜或铝)制成。

罗经柜顶部有一呈圆锥形的罗经盖 10,前后各有玻璃窗口,罗经盖可在罗经柜上旋转。多数罗经盖侧面可放置油灯装置,以便在船电发生故障时用油灯照明。

罗经柜两侧的支架上放置软铁片盒或软铁球 2。

在罗经柜正前方有一坚直圆筒 3,筒内视各船需要放置一定长度的佛氏软铁和补足长度的木块。

罗经柜上部装有照明灯,有的照明灯就装在罗经盆底部。

在罗经柜内罗盘中心的正下方装有垂直铜管 4,垂直磁棒由吊链拉动可在管内上下升降,调整垂直磁棒对罗盘的作用力。还有放置消除自差用的纵横磁棒架子 14 和 15。

罗经盆借助于常平衡环悬挂在罗经柜上部正中。

某些船舶驾驶合内不另装操舵磁罗经。而在标准罗经甲板上装一个能投射罗经航向到驾驶台内的标准罗经。它的结构见图 2-2。其罗经本体与一般磁罗经相同。另设投射装置。使标准罗经的航向读数能从平面反射镜中读取。

§ 3 罗经盆的结构

罗经盆是磁罗经的指向部分,安装在罗经柜上部的减振装置和常平衡环上,以保证船舶在颠波摇摆的情况下,保持罗经盆水平。

罗经盆的结构如图 2-3 所示,盆的内部密封,顶部为玻璃盖,底部是用玻璃(或透光的毛玻璃)做成的。为了降低重心,使罗经盆稳定,底部用铅作为压重。

罗盆中起指向作用的是罗经刻度盘,简称罗盘。罗盘上面刻有指示方向的度数和方向点。盘中央是半球形的浮室。它浸在液体中产生浮力,减轻罗盘与轴针间的摩擦力,增加罗盘灵敏度。罗盘下部在与南北轴线平行的方向上装有一组磁针。磁针数为偶数个(2~6 根)。在浮室的下部中央,装有一套防震的宝石轴承装置,又称轴帽。罗盆内横梁的中点上装一轴针,其尖端是用钨金或白金等硬金属做的。轴针顶住罗盘中央的宝石轴承。使罗盘能够灵活地自由转动而指示地理方位。

盆体由黄铜制成,分为上下两部分,即上室和下室,上下室之间由毛细管连通。上室充满罗经液体。下室也装液体但留有一部分空气,以便气温升高时,盆内液体膨胀,上室液体通过毛细管进入下室,使空气压缩,不致使盆体胀裂。当气温下降时,被压缩的空气,又将下室的液体通过毛细管压向上室,以免上室出现气泡。

有的罗经盆不分上下室,而在底部装有波形膜片,以调节液体因温度升降而引起的体积变化。

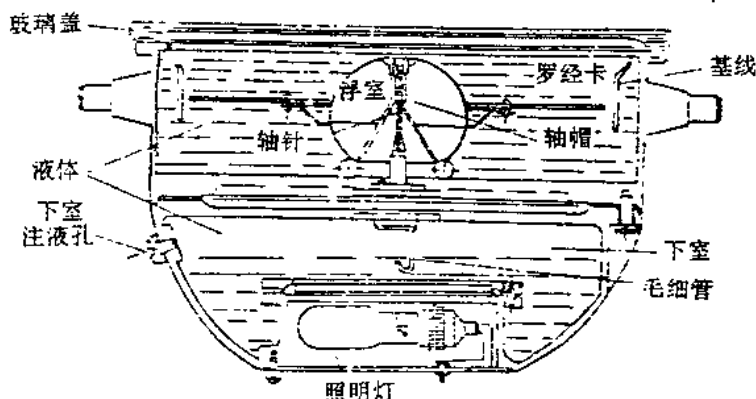


图 2-3 罗盆结构

在罗经盆的上下室的侧边各有一个注液孔,通过此孔注入液体,平时用螺丝拧紧密封。

盆内所用液体一般酒精和蒸馏水的混合液体。国产罗经混合液体的比例是 45%酒精和 55%蒸馏水。因酒精冰点很低。故液体在 -26°C 时仍不会冰结。

在盆内前后左右方向上各有一根垂直金属线,直立于罗盆边缘附近,以示船首,左右舷及船尾方向,首向的是船首基线,供读航向时用。

§ 4 方位圈

方位圈是装配在磁罗经的罗经盆上的一种附属仪器,它可以在罗经盆上自由转动,为观测天体或物标方位之用。

1. 方位圈的构造

方位圈是用无磁性的材料制成,其构造如图(2-4)所示。外圈上刻有逆时针向从 0° — 360° 的分划,供测舷角之用。在 180° 处装有瞄向孔, 0° 处装瞄向线。在瞄向线架下面装有棱镜和水平仪,瞄向线前面装有黑色反射镜,是用来观察天体方位的, 90° 和 270° 处装有反射镜和棱镜匣,是用来观察太阳方位。还有两只握按钮供动方位圈用。

2. 方位圈的使用方法

(1) 观测物标方位:观测方位时将瞄向线,瞄向孔对准物标,当测者看到物标、瞄向线和瞄向孔三者在一一直线上时,即从瞄向线架下棱镜中读出黑线所对的度数。这就是该物标的罗

经方位。使用时注意应在方位圈水平时进行观测。

(2)观测物标舷角:方法同上,但看度数的地方不同,当物标对准后,罗经船首基线所对准的方位圈刻度,就是该物标的舷角。

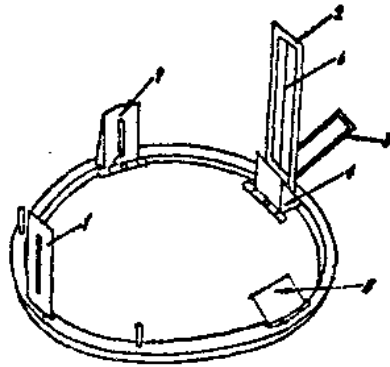


图 2-4

1—目视照准架;2—物标照准架;3—天体反射镜;4—棱镜;6—直线;8—凹面镜;9—棱镜

(3)观测天体方位:观测太阳方位,应转动方位圈使反射镜对准太阳,然后俯仰反射镜,使阳光反射到棱镜匣中。通过棱镜匣中的棱镜在罗盘上出现一道很细的光线。该线所指的刻度就是太阳方位。测星或月亮方位。则应转动方位圈,使瞄向孔,瞄向线与黑色反射镜所反射的天体成一直线后,在瞄向线架下棱镜中读出方位。

§ 5 磁罗经的安装、检查及维护

一、磁罗经的安装

1. 罗经位置的选择

磁罗经的自差是由船磁造成的。因此其安装位置要选择船磁干扰小的地方。并且在造船时就应考虑到在罗经周围使用非磁性材料。

罗经最好安装在船首尾线上。标准罗经应安装在驾驶台顶部的露天甲板(标准罗经甲板)上,使观测无阻碍。操舵罗经安装在驾驶台内,安装位置要便于舵工观看。

2. 磁罗经的安装

安装罗经时船舶应保持正平,选择好位置后,用尺量出首尾线并作出标记,作为安装罗经柜的中心点。罗经柜必须保持垂直,可用铅垂线或罗经柜内的倾斜仪来观测是否倾斜。当有倾斜的,罗经柜下垫方木调至其垂直。

罗经船首基线与船的首尾线不一致(或不平行),将会产生固定误差,因此要仔细核对。

(1)标准罗经的船首基线核对

通常船上的桅杆、船首旗杆和烟囱都是立在船首尾线上的。因此可以利用它们进行核对。转动罗经柜用方位仪将罗经船首基线对准前桅杆中线,然后将方位仪转 180° 看烟囱中线是否对准罗经盆上尾基线,反复核对直到船首基线与首基线完全对准。然后在罗经柜底座上做好记号,把底脚螺丝拧紧,装好后应再核对一次。

(2) 操舵罗经船首基线核对

操舵罗经应在标准罗经安装后再行安装,将操舵罗经置于船首尾线上,选择一操舵罗经能观测到的远物标。标准罗经观测该物标的舷角若为 θ ,旋转操舵罗经,使其观测物标的舷角也为 θ 。

二、磁罗经的检查

1. 罗经盆的检查

(1) 排除气泡

罗经盆中若有气泡,会妨碍读取罗盘的读数,因此要及时排除气泡。排除气泡时,先在甲板上或桌子上垫一层棉纱。将罗经盆倾放在棉纱上,使注液孔向上,旋开注液孔螺塞,稍摇动罗经盆使气泡从注液孔排出,然后注入45%酒精和55%蒸馏水的混合液(最好是罗经厂提供的备品)至溢出为止,旋紧螺塞,平放罗经盆,再将其摇动,若无气泡,便可结束,否则需反复进行直至完全消除气泡为止。

对于盆体分为上下两室的罗盆,在上室排除气泡后,还需要把罗盆放正,测量下室的液段高度,若超出规定的液面高度,应拧开下室的液孔塞放出多余液体;若不到规定的高度,则加液体使其达到标准。

如果气泡的产生是由于罗经盆的水密性能不好,则应将罗盆送厂修理。

(2) 刻度盘灵敏度检查

罗盘的轴帽和轴针之间的摩擦力过大,或轴帽破裂,轴针变钝都会影响罗盘的指向准确性,甚至失去指向性。因此要定期检查。方法如下:船靠码头,船首固定,附近机械装置不工作时,可在船上进行,否则要搬到岸上不受铁磁影响的地方进行。先记下基线所对罗盘读数。然后用小磁铁使罗盘向左转动 $2^\circ\sim 3^\circ$,移开磁铁,视其是否回到原来位置。再用同样方法,使罗盘向右转 $2^\circ\sim 3^\circ$,观测其是否回到原来位置,相差若超 $\pm 0.1^\circ$,表示轴帽与轴针之间摩擦力太大,需送厂修理。

(3) 罗盘磁力检查

一个磁力良好的罗盘,摆动周期应与说明书中相符。一般摆动周期为16~20秒左右。检查时最好将罗盆移到岸上不受铁磁物质影响的地方,船首基线对准 0° ,用一小磁铁,吸引罗盘转 $15^\circ\sim 20^\circ$,拿走磁铁后,罗盘开始摆动,用秒表测刻度盘 0° 两次经过基线的时间(即半周期, $\frac{1}{2}T$),然后与说明书对照,半周期与规定值不能相差 ± 1.5 秒,超过此值应送厂充磁。

2. 方位圈的检查

方位圈套在罗经盆上,并把舷角定在 0° 时,在瞄向器看到的罗盘读数,应与航向一致。如果不等,应调整方位圈前瞄向架上的棱镜下的基线板。

瞄向架上的瞄向线不直时应换新。

3. 校正器的检查

(1) 校正磁棒的检查

(a)校正磁棒应无锈。

(b)垂直磁棒应严格与底板垂直,当罗经柜正立情况下,垂直磁铁上下升降,罗盘不应偏转。

(2)佛氏铁检查

佛氏铁应不含有永久磁性,可通过如下方法检查。船首向固定于东或西航向上。将佛氏铁分段放入罗经正前方的圆筒中。记下罗经航向,然后将佛氏铁倒置于筒中,视罗经船向有否变化,若有变化则说明含有永久磁性,含有磁性的佛氏铁可垂直于地磁子午线水平放置,进行敲击退磁;或加热至紫色然后让其徐徐冷却退磁。

(3)校正软铁的检查

若是软铁球,可将船首固定于某一航向上,最好是四个偶点上,将两软铁球靠近罗经,待罗经稳定后,慢慢旋转一个球,观察罗盘读数有否变化,再转另一个球,看有无变化。若转动任一球时,航向读数有变化,说明此球已被磁化,可在地上滚动震动退磁或渐渐加热至红,再慢慢冷却而退磁。

若是纵软铁棒或横软铁片,只要船停靠时,软铁轴与罗盘NS轴不平行,在原位置调转纵软棒或横软铁片。若航向读数变化,说明已被磁化,退磁方法同佛氏铁。

三、磁罗经的保管及使用注意事项

1、磁罗经的保管

磁罗经为船上主要航海仪器之一,应经常注意保管,认真做好检查保养工作,经常使仪器处于良好的状态。这样不仅能延长设备的寿命,同时又能保证航行的安全。

1)应定期检查罗经的灵敏度与摆动周期,如转动不灵活,轴帽或轴针已磨损,应送工厂检修。

2)经常检查罗经盆内是否有气泡,如有气泡应及时排除。

3)罗经内外应保持清洁,各种消除自差设备应保持干净,不可生锈。罗经柜平时应上锁,天气良好时,可打开罗经柜通风,但消除自差装置的数量和位置不得有任何变动。

5)备用磁棒应将红蓝两极互相交错放在防震,无磁性影响和远离高温的地方,不能敲打,防止跌断。

6)船岁修时,必须把罗经盆送到罗经厂检修,同时还要请罗经厂派人来船检查罗经柜的一切设备是否需要更换或修理。

7)在航行时要经常测定自差,遇暴风雨大闪电后更要注意自差的变化。

2、方位圈的保管

1)使用方位圈时,应注意勿碰瞄向线,如有松弛或折断应拉紧或调换之,没有特殊情况,不得拆卸瞄向孔和瞄向线架。

2)使用方位圈前,宜在圈内涂上一层薄的润滑油,以减少与罗经盆的摩擦。

3)仪器应保持清洁,尤其玻璃镜类不可受潮或污损。每次用后应用绒布或羚羊皮将灰尘、潮湿擦净。如有污点可用软布沾少量酒精擦去。动作要轻,以免损坏镜面。使用后收入木匣中妥善保存。

3、磁罗经的使用注意事项:

1)使用磁罗经时,不得随身携带铁器,并应检查磁罗经附近有无增减铁器物品,以免影

响磁罗经的指向。

2) 读取航向时,应站在罗经正后方观看船首基线所对应的罗经卡的度数,以提高观看度数的正确性。在风浪中航行,罗经卡两边摆动时,应读平均值。

3) 在风浪中观测物标方位时,应在涌浪间隙中当罗经保持水平时,读出方位度数。

4) 航行中应经常校对标准罗经和操舵罗经。船舶在长航线上航行,因船体受地磁感应已久,船舶转向后需经 5—10 分钟才能进行测向。