

船用 A 级磁罗经通用技术条件

代替 GB 3896—83
GB 3897—83

General specifications for marine
A class magnetic compass

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用 A 级液体磁罗经和方位读数仪的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等。

本标准不适用于干式磁罗经。

2 引用标准

- GB 2423.16 电工电子产品基本环境试验规程 试验 J:长霉试验方法
GB 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法
GB 3898 航海磁罗经名词术语
GB 12267 船用导航设备通用要求和试验方法
CB 765 涂料涂覆技术条件
CB 1038 船用导航仪器运输包装技术条件
CB 3023 船舶电器设备和仪器仪表铭牌与标牌

3 术语、代号

本标准所用术语、代号按 GB 3898 的规定。

4 技术要求

4.1 罗经在下列环境条件下应能正常工作。

- a. 罗盆的环境温度为 $-30\sim+60^{\circ}\text{C}$;
- b. 有潮湿、振动、盐雾和霉菌。

4.2 温度要求

除另有说明,所有技术要求均为 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 温度状况下。

4.3 罗盆和常平架

4.3.1 罗盆的外观

罗盆应保持没有损害和机械完好的状态,液体应无色,不浑浊,无絮状沉淀,罗盆应无泄漏,罗盆内部及度盘上的涂层应无裂纹,并不起泡。

4.3.2 指向系统磁钢的矫顽力

指向系统的磁钢应是具有高顽磁的磁性材料,其矫顽力应大于 $18\ 000\text{A/m}$ 。

4.3.3 材料的非磁性

在罗经中,除指向系统的磁钢和复示罗经的传感器外,所使用的其它材料都应为非磁性材料。

4.3.4 基线的数量

每个罗盆应安装一个指示船首方向的船首基线(主船首基线)。

在常平架首尾线方向的 0.5° 范围内它应清晰可辨。允许安装表示船尾或左右舷方向的其它基线,但也应满足 4.3.5 条~4.3.7 条的规定。

4.3.5 船首基线与度盘外缘之间的距离

船首基线与罗经度盘边缘之间的距离应在 $1.5\sim 3.0\text{mm}$ 之间,投影罗经为 $0.5\sim 1.5\text{mm}$ 之间。

4.3.6 船首基线的宽度

基线的宽度应不大于度盘分度的 0.5° 。

4.3.7 船首基线的能见度

当罗盆倾斜 10° 或半球罗经的罗盆倾斜 30° 时,在操舵位置上应能根据船首基线读取罗经的读数。允许装有常平架的罗经使用船首基线板。

4.3.8 复示系统

复示系统不应影响读取罗经度盘的读数和用方位读数仪测定航向。

4.3.9 罗经度盘边缘和轴尖的关系

当定向环和方位读数仪均水平时,罗经度盘、轴尖及船首基线(如是一个点的话)和外常平架轴线均应与罗盆的常平架轴线在一个水平面上,误差不大于 1mm 。

4.3.10 常平架两轴线间的关系

内、外两常平架轴线相交的角度应是 $90^\circ \pm 1^\circ$ 。通过常平架轴线的两垂直平面应相交在离轴尖 1mm 以内。所有的端间隙都不应使其超出公差。

4.3.11 顶部和底部玻璃的厚度

使用非钢化玻璃制造时,罗盆(包括半球式罗经罗盆)玻璃的厚度至少应为 4.5mm 。

使用钢化玻璃时,其厚度至少应为 3mm 。

当使用不同于玻璃的材料时,其强度应相当于 4.5mm 厚的非钢化玻璃。

4.3.12 水平位置

当常平架环保持水平状态,无论方位读数仪、附件或放大镜安装与否,罗盆应该平衡,其定向环或顶部玻璃稳定在水平面 2° 以内。

4.3.13 内常平架轴的摩擦

当常平架环保持水平状态,使罗盆倾斜 5° 时,罗盆应能返回到水平面 2° 以内。

4.3.14 罗盆的运动自由度

常平架环处于水平时罗盆应能围绕内环轴线自由旋转达 40° 。

内、外常平架轴应使用相同类型的轴承。

4.3.15 转动惯量

指向系统对于通过轴尖、宝石支承面的所有水平轴线的转动惯量基本相等。

4.3.16 半球罗经指向系统的自由度

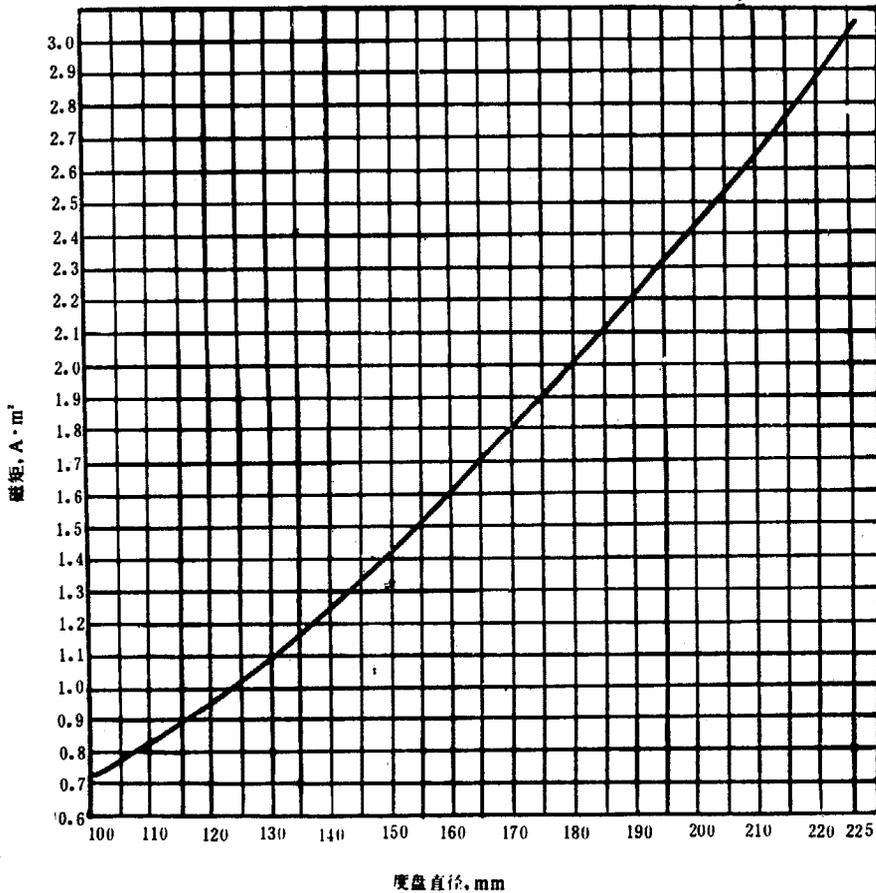
在无常平架支承的罗经中,指向系统的自由度在任意方向上应大于 30° 。

4.3.17 指向系统倾斜的自由度

当罗盆向任意方向倾斜 10° 时,指向系统应在其位置上保持自由状态。

4.3.18 指向系统的磁钢的磁矩

指向系统中磁钢的磁矩应大于下图所给的数值。



4.3.19 指向系统的磁钢的长度

指向系统中磁钢的长度不大于 85mm。

4.3.20 轴尖的定中心

轴尖与通过罗盆内缘直径中心的垂线的偏离不大于 0.2mm。

4.3.21 枢轴轴承的高度

如果枢轴轴承安装一个垂直弹簧架,那么轴尖的高度应使指向系统完全浸没在液体中。

4.3.22 罗经的半周期

指向系统的半周期应大于 $\sqrt{2600/H_s}$ 。

H 为试验地点的磁通密度的水平分量,单位为 μT (以下同)。

4.3.23 罗经的强阻尼或非周期

引偏磁子午圈之后的恢复时间不大于 $\sqrt{57600/H_s}$ 。

4.3.24 支承力

当罗经度盘直径等于或小于 165mm 时,指向系统在罗经液内施加于枢轴轴承上的力应在 0.04~0.10N 之间;当度盘直径大于 165mm 时应在 0.04~0.14N 之间。

4.3.25 垂直磁通密度对指向系统水平的影响

经平衡后的指向系统装入罗盆后,其倾角不大于:东-西向, 0.5° ;南-北向, $(0.5 \pm 0.03\delta)^\circ$, δ 是以 μT 为单位垂直磁通密度在一个地点和另一个地点的数值之间代数差的绝对值。

4.3.26 罗经度盘的分度

罗经度盘应以度为单位分度,从北以 000° 或 360° 开始从上往下看为顺时针方向标度。

每 10° 用相应的数字表示,主点方位亦可做出标志。另外北方位可用合适的符号表示。

度盘两面都有刻度时,它们的刻度应在 0.2° 公差内相重合。

4.3.27 罗经度盘的可读性

距离驾驶罗经 1.4m 处,在日光或人造光下,具有正常视力的人,应能看清度盘的刻线、数字和字母。

反射和投影罗经,具有正常视力的人在日光和人造光下距潜望镜 1m 的地方能看清并读取船首基线及其两测各 15° 的罗经度盘的扇形图象,允许使用放大装置。

4.3.28 相对方位环的刻度

若标准罗经装有测量相对于船首方位的相对方位环,刻度应按顺时针方向分成 360° ,每 10° 标一个三位数,因而通过方位读数仪观察, 000° 即是船首方向。

4.3.29 指向误差

指向误差在任意航向上不大于 0.5° 。

指向误差为指向系统的结构误差由下列各项组成:

- a. 指向磁钢相对于度盘分度的方位误差(对准误差);
- b. 罗经度盘分度误差;
- c. 罗经度盘分度相对于度盘旋转中心的偏心度。

在复示罗经中,指向误差是指不带传感器的罗经的指向误差,复示罗经中的传感器无论如何摆放,对罗经指向系统的影响,在任何航向上都不大于 0.5° ,主罗经与复示器所指示的航向相差不大于 0.5° 。

4.3.30 船首基线误差

船首基线误差应不大于 0.5° 。

船首基线误差是罗盆和常平架的一种结构误差,取决于船首基线、枢轴轴承的相对位置及常平架纵轴的方向。

4.3.31 摩擦误差

磁罗经的摩擦误差不大于 $(3/H)^\circ$ 。

4.3.32 涡动误差

当罗经以 $6^\circ/\text{s}$ 的速度旋转时,涡动误差应不大于 $(180/H)^\circ$ 。

当罗经以 $1.5^\circ/\text{s}$ 的速度旋转时:

度盘直径大于或等于 200mm 时,涡动误差不大于 $(54/H)^\circ$;

度盘直径小于 200mm 时,涡动误差不大于 $(36/H)^\circ$ 。

4.3.33 感应误差(指向磁钢的排列)

磁罗经的感应误差即系数 H 对系数 D 的比值不大于 0.08 。

4.3.34 方位读数仪的定中心

方位读数仪(桥式或环式)的旋转轴与通过轴尖的罗经度盘的垂直旋转轴之间的距离不大于 0.5mm 。

4.3.35 方位环刻度的偏心误差

通过相对方位环刻度中心的垂直线应该在轴尖 0.5mm 范围内。

4.3.36 制造厂报告

制造厂应提出一份书面报告,其中包括在型式试验中不能检查的那些要求,这份报告包括下列各点:

- a. 指向系统磁钢的矫顽力;
- b. 罗盆内部涂层要具有良好的质量,并在两年的时间内,即使温度在 $-30\sim+60^\circ\text{C}$ 范围内变化,或由于任何其他原因的影响,也不应变质,或使罗经不能使用(例如涂层的退色或起泡不应减弱分度的清晰度);

- c. 在 b 中所述情况下,罗经液不会出现任何明显的变色,而使罗经不能使用;
- d. 罗盆顶部和底部使用的玻璃或非钢化玻璃材料的强度;
- e. 罗经度盘材料不得变形;
- f. 指向系统对于通过轴尖、枢轴轴承的所有水平轴线的转动惯量基本相等;
- g. 指向系统磁钢中面与内常平架轴线之间的垂直距离;
- h. 在 20℃时轴尖上的支承力;
- i. 常平架内、外轴承的同型号;
- j. 构成指向系统的磁棒长度或磁环直径。

4.4 罗经柜和校正装置

4.4.1 A1 型罗经柜及校正装置

A1 型罗经柜的设计和高度,应使得罗经指向系统的磁钢距离罗经柜底座的下表面应大于 1.0m。

4.4.1.1 材料

除了校正装置(包括复示系统的某些零件)。罗经柜及配件只能是满足一定强度要求的非磁性材料。

4.4.1.2 支承装置

当罗经柜向任何方向倾斜达 40°时,罗经定向环应保持在水平面 2°以内。并能保证罗经在任何海洋气候条件下都不离位。

4.4.1.3 常平架轴的摩擦和罗盆轴的摩擦

罗盆在任何方向上倾斜 5°,恢复水平状态后,应回到水平面 2°以内。

4.4.1.4 常平架轴与轴承的间隙

常平架纵轴在其轴承内,沿纵向的移动应不大于 0.5mm。

4.4.1.5 弹簧悬挂的罗盆和常平架的水平运动

罗盆和常平架离开正常位置向任何方向的水平运动都不大于 5mm。

4.4.1.6 方位读数仪对用弹簧悬挂的罗盆的影响

由方位读数仪重量引起的罗盆中心的垂直位移应不大于 3mm。

4.4.1.7 纵向标志的精度

在罗经柜上所示出的首尾线标记,应处在与常平架纵轴同一个垂直平面内,误差不大于 0.5°。

罗经柜中应提供条件,以便能转动罗经柜,校正其相对于船舶纵向线的任何不重合度,校正的角度在 4°~6°之间。

4.4.1.8 从投影和反射图象读出的罗经航向与从船首基线读出的航向应一致,误差不大于 0.5°。

4.4.1.9 校正装置

校正磁钢应有高顽磁和矫顽力不小于 18 000A/m 的磁性材料。软铁校正材料应有高导磁率和矫顽力不大于 160A/m 和可忽略不计的剩磁。校正磁钢的指北端标记上红的颜色。

应提供一个合适的装置(例如标尺),任何时候都能指示校正装置的位置。供水平校正磁钢使用的孔或槽应有编号。

4.4.1.10 水平校正磁钢的校正能量及位置

水平校正磁钢校正系数 B 和系数 C 的能量应大于 $(1.350/H)^\circ$ 。

当指向系统是常规形式时,水平校正磁钢使用的孔和槽,应确保水平校正磁钢与指向系统的磁钢之间的距离,大于水平校正磁钢长度的两倍。

4.4.1.11 水平校正磁钢的轴线重合性误差

水平纵向磁钢和横向磁钢的方向,与外常平架轴线或其垂线方向的偏离分别不大于 2°。磁钢的方向还应分别在水平面 2°以内。

4.4.1.12 水平校正磁钢的位置误差

常规形式的纵向和横向水平校正磁钢的中点,应分别位于通过常平架的横、纵轴的垂直平面内,误

差不大于 5mm。

4.4.1.13 倾斜误差校正磁钢

倾斜误差校正磁钢应能在指向系统的磁钢位置上,产生一个 $-75\sim+75\mu\text{T}$ 的垂直磁通密度。

4.4.1.14 倾斜误差校正磁钢的支承装置

如无专用设备,放置倾斜误差校正磁钢的管子,应安装在罗盆下面的罗经柜的垂直中心线上。并且倾斜误差校正磁钢应对称排列。倾斜误差校正磁钢的上端与指向系统的磁钢之间的距离,应大于校正磁钢长度的两倍。

4.4.1.15 象限自差校正装置及校正能量

罗经柜应配备象限自差校正装置,其校正系数 D 的能量应大于 10° 。

当罗经柜垂直放置时,该装置的对称水平面与指向系统的磁钢中心的水平面的偏差不大于 15mm。且该装置能在其轴线方向上沿着罗经柜的径向移动。该装置与常平架横轴方向的误差不大于 2° 。

4.4.1.16 佛氏棒的校正范围

罗经柜应配备佛氏棒校正装置,校正由感应垂直磁场引起的系数 B 的能量应大于 15° ,试验地点的磁倾角为 67° 。

4.4.1.17 佛氏棒的位置

佛氏棒顶端 $1/12$ 长处,应位于指向系统的磁钢的水平面内,误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ 。佛氏棒的垂直轴线与指向系统中心的距离应大于 250mm,如使用空心佛氏棒,其孔的直径应不大于外径的 40%。

4.4.1.18 佛氏棒的角度

罗经指向系统中心到佛氏棒轴线的垂线与常平架纵向轴线方向夹角的误差不大于 2° 。

4.4.1.19 校正线圈

如果船舶装有消磁线圈时,罗经柜应有便于安装校正线圈的位置。

4.4.1.20 照明设备

罗经柜应有使用船上电源和应急光源照明度盘的设备。在投影和反射罗经柜中,它们应能提供清晰的图象,便于在舵手位置观测,并有调节灯光的装置,以便在操舵者的位置和罗经柜中调节照明。

灯泡、插头、插座、开关、调光装置和线路,不管通电与否在罗经的任意航向上不应有磁性影响。

4.4.1.21 制造厂报告

制造厂应提出一份书面报告,其中包括在型式试验中不能查证的那些要求,这份报告应包括下列各点:

- a. 所提交罗经的指向系统磁钢中面和常平架轴承中心之间的垂直距离;
- b. 除了校正装置(包括复示系统某些零件)以外,罗经柜和配件应不使用磁性材料;
- c. 当罗经柜的外壳采用天然木材时,应使用风干的热带硬木(例如柚木),如果罗经柜使用其他任何木材,都应是风干了的硬木,或船用层板。当使用的不是木材时,应对它的特性加以说明;
- d. 所使用的全部材料都应有足够的强度;
- e. 校正磁钢的矫顽力;
- f. 软铁校正材料具有高的导磁率和不大于 160A/m 的矫顽力和可忽略不计的剩磁;
- g. 木制部件只用粘合剂连接时,注明所用粘合剂的类型。

4.4.2 A2型罗经柜及校正装置

4.4.2.1 应符合 4.4.1.1 条~4.4.1.6 条;4.4.1.8 条~第 4.4.1.9 条;第 4.4.1.11 条;第 4.4.1.12 条;第 4.4.1.19 条~第 4.4.1.21 条等十三条的规定。

4.4.2.2 纵向标志的精度

罗经柜的首尾线标记,应处在常平架纵轴垂直平面内,偏差不大于 0.5° 。

4.4.2.3 水平校正磁钢的校正能量及位置

水平校正磁钢校正系数 B 和系数 C 的能量应大于 $(1\ 350/H)^\circ$ 。

但水平校正磁钢不应过分接近指向系统,避免磁场产生畸变,罗经柜横倾或纵倾 15° 时,在任意航向上产生的自差不大于 $(40/H)^\circ$ 。

4.4.2.4 倾斜误差校正磁钢

应符合 4.4.1.13 条和 4.4.1.14 条的规定。

但倾斜误差校正磁钢不应过分接近指向系统,避免磁场产生畸变,罗经柜横倾或纵倾 15° 时,在任意航向产生的自差不大于 $(80/H)^\circ$ 。

4.4.2.5 象限自差校正装置

如果有象限自差校正装置,其校正系数 D 的能量应大于 7° 。其他应符合第 4.4.1.15 条的规定。

4.4.2.6 佛氏棒

如果有佛氏棒装置则应符合 4.4.1.17 条和 4.4.1.18 条的规定。

4.5 方位读数仪

4.5.1 方位读数仪的类型

I 类:瞄准器(望远镜-瞄准器),它能精确瞄准远距离目标。

II 类:方位镜(棱镜仪-汤姆逊型),在偏航角不大于 5° 时,它能测得低精度方位。

III 类:哑罗经,这种哑罗经可单独使用也可与 A2 型罗经配合使用。无论 A2 型罗经柜的尺寸和位置,对于难测得的方位都可用哑罗经测得。

4.5.2 材料的非磁性

方位读数仪的所有零件都应由非磁性的材料制造。

4.5.3 在罗经上的安装

方位读数仪应在其被用的罗经上旋转自如,侧向移动引起的读数误差应不大于 0.2° 。

4.5.4 气泡水准仪的精度

II 类方位读数仪的气泡水准仪可使用调节螺丝调整,它的零位应指示罗经顶部玻璃或定向环的水平位置,误差不大于 1° 。

4.5.5 视野和高度范围

4.5.5.1 方位读数仪的水平视野在其视线的每一侧应大于 5° 。

4.5.5.2 方位读数仪的高度范围:

I 类:地平线以下 5° 和地平线以上 30° 之间;

II 类和 III 类:地平线以下 5° 和地平线以上 60° 之间。

4.5.6 I 类瞄准器的精度

4.5.6.1 照准器的平行度

瞄准器上的目标照准器的垂直方位线和观察照准器的狭缝应互相平行。

4.5.6.2 照准器的垂直度

瞄准器上的目标照准器和观察照准器所确定的瞄准面,应分别垂直于顶部玻璃或定向环,并应通过方位读数仪的旋转轴线和度盘方位上的水平方位线以及定向环分度上的相对于船首向的方位标志。

4.5.6.3 观察镜的安装与调整

用来测量高目标方位的观察镜的安装与调整,应使得反射平面在任何位置上都平行于瞄准面,误差不大于表 1 的规定。如镜子是双面的,两个镜面都应满足这些要求。允许使用调整螺丝。

表 1 方位误差(与水平上的方位的差异)

观察目标和高度	最大允许误差($^\circ$)
在水平面以下 5° 和水平面以上 30° 之间	0.3
大于水平面以上 30°	0.5

4.5.6.4 镜子和遮光罩的失真度

无论有无遮光罩,方位误差应不大于表 1 的规定。

4.5.6.5 棱镜放大镜

用棱镜放大镜读取的度盘方位与水平线上的读数之差应不大于 0.3° 。

4.5.7 I 类方位镜的精度

4.5.7.1 透镜的焦距

瞄准透镜的焦距应为罗经度盘半径的 1.12 倍。

4.5.7.2 透镜的调整

应设置一个装置能调整透镜到罗经度盘(刻度)边缘的距离,使其等于透镜的焦距。

4.5.7.3 棱镜轴与瞄准线的垂直度

棱镜轴应垂直于瞄准线。当准确地瞄准一个目标时,在任何船首方向上读取的方位误差应不大于表 2 第二栏的数值。

表 2 方位精度

一	二	三
被观察物体的高度	最大允许误差($^\circ$)	最大允许误差($^\circ$)
水平面以下 5° 和水平面以上 40°	0.3	1
水平面以上 40° 和 50° 之间	0.5	1.5
水平面以上 27°	0.3	0.5

4.5.7.4 棱镜轴应平行罗经上部玻璃平面

棱镜绕自轴转动,读取的方位的任何变化应不大于表 2 中第三栏的数值。

4.5.7.5 方位镜的色镜误差

棱镜应能将 2m 以外的光线透射到度盘刻度上,然后将遮光罩放在一条直线上,否则应调整瞄准线。

在棱镜下,允许使用校正螺钉。

4.5.7.6 方位读数仪的水平

方位读数仪应水平,误差不大于 1° (见 4.5.4 条)。

4.5.8 投影杆

当远距离才能产生阴影时,旋转罗经和杆,应检验其垂直度和中心度。

4.5.9 哑罗经

4.5.9.1 哑罗经的精度应符合 4.5.6 条的规定。

4.5.9.2 哑罗经在它的常平架中的运动自由度应大于 40° 。

4.5.9.3 哑罗经的方位读数误差应不大于 0.5° 。

5 试验方法

有或无发送指示系统的磁罗经都应该进行实验,除无常平架并只供操舵用的罗经外,罗盆应连同其常平架的内外环一起试验。

除另有说明外,所有试验都在 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 的温度下进行。

5.1 目测检查 4.3.1 条;4.3.4 条;4.3.6 条;4.3.8 条;4.3.15 条;4.3.26 条~4.3.28 条;4.3.36 条;4.4.1.9 条;4.4.1.14 条;4.4.1.19 条;4.4.1.20 条;4.4.1.21 条;4.5.6.1 条;4.5.6.4 条;4.5.6.5 条;4.5.7.2 条;4.5.7.5 条;4.5.8 条等共二十条的规定。

5.2 环境试验方法

5.2.1 高温试验的检查

将罗盆从室温缓慢加热到 $+60 \pm 2^\circ\text{C}$,并且保持至少 8h。此后,罗盆应不出现任何机械损伤和变形、

泄漏和气泡,罗盆内液体和涂层不应出现任何变质,罗盆内的液体应清澈,指向系统不变形,指向系统必须总与轴尖接触。罗经的半周期和摩擦误差应符合 4.3.22 条和 4.3.31 条的规定。

5.2.2 低温试验的检查

将罗盆缓慢冷却到 $-30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 并且保持至少 8h。此后,罗盆应不出现任何机械损伤和变形、泄漏和气泡,罗盆内的液体应清澈,不冻结、不退色、不分离出沉淀物,指向系统不变形,指向系统必须总与轴尖接触。罗经的半周期和摩擦误差应符合 4.3.22 条和 4.3.31 条的规定。

5.2.3 湿热试验的检查

湿热试验按 GB 12267 的规定进行

将罗经置于在温度为 $40\pm 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $93\pm 2\%$ 的试验箱内,持续 10h,试验结束后,罗经应符合下列要求:

- a. 通电后罗经能正常工作;
- b. 各独立导电部分之间和导电部分与金属外壳的绝缘电阻应不小于 $0.5\text{M}\Omega$;
- c. 罗经主要零件无明显腐蚀;
- d. 罗经表面油漆应符合 CB 765 II 级的规定。

5.2.4 振动试验的检查

振动试验按 GB 12267 规定进行。

试验时将罗经紧固在振动台上,按表 3 的规定,以每分钟一个倍频程的速率往复扫描,每频段扫描至少 15min。

表 3

频率,Hz	振幅,mm
5~12.5	$\pm 1.6(\pm 10\%)$
12.5~25	$\pm 0.38(\pm 10\%)$
25~50	$\pm 0.10(\pm 10\%)$

罗经仅在垂直方向进行振动试验。

罗经在振动扫描中发现在某一频率上有共振现象,应消除,如不能消除,则应在该频率上作 2h 耐久振动试验。若未发现共振频率,则在 15Hz 频率上振动 2h。

试验过程中,应能读取罗经度盘上的刻度,试验结束后,罗经应无机械损伤和零部件松动现象。

5.2.5 盐雾试验的检查

盐雾试验按 GB 2423.17 的规定进行。严酷等级应为每喷雾 1h 之后,在湿热条件存放 7d 为一周期,共四周期。

试验结束后,目测检查零部件、涂料、材料没有过分的损坏或腐蚀。

5.2.6 霉菌试验的检查

霉菌试验按 GB 2423.16 的规定进行。试验箱的温度为 $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为大于 95%,试验时间为 28d。

试验结束后,目测检查零部件、涂料、材料应看不到霉菌生长。

5.3 罗盆和常平架

5.3.1 矫顽力的检查

用矫顽力测试仪进行检查。

5.3.2 材料的非磁性质的检查

结合 5.3.24 条对罗盆和常平架进行非磁性质的检查。

5.3.3 船首基线与度盘外缘之间的距离的检查

可用装在罗盆边缘顶部的镜规,或用一个可移动的显微镜进行检查。

或者当罗盆拆开时可直接测量。

对于半球罗经,仅限于型式试验。

5.3.4 船首基线能见度的检查

在倾角可调节的旋转平台上进行检查。

5.3.5 罗经度盘边缘和轴尖的关系的检查

将罗盆打开,用深度尺从一固定的水平基准面进行测量。

5.3.6 常平架两轴线间关系的检查

轴线之间的角度可用试验台的分度来测量,转动罗经支架,使两常平架轴线相继通过分度中心的垂直观察平面就可测量。

相交线的测定可以在试验台上进行,测量罗盆支架在垂直于任一常平架轴线方向上的位移。

5.3.7 顶部和底部玻璃的厚度

用千分尺测量。

5.3.8 水平位置的检查

将有合适灵敏度的气泡水平仪放在顶部玻璃或定向环上进行测量。

5.3.9 内常平架轴的摩擦的检查

可以用倾斜仪或气泡水平仪进行检查。

5.3.10 罗盆运动自由度的检查

可将倾斜仪放在顶部玻璃或定向环上测量。

5.3.11 半球罗经的指向系统的自由度的检查

在倾角可调节的旋转平台上检查。

5.3.12 指向系统倾斜的自由度的检查

在倾角可调节的旋转平台上测量。

5.3.13 指向系统的磁钢磁矩的检查

可用磁力仪(偏转法)或其他相当的方法进行测量。

5.3.14 指向系统的磁钢长度的检查

可用一台移动式显微镜或刻度尺来测量。

5.3.15 轴尖的定中心

在试验台进行试验,罗盆处于水平状态,测量其内缘中心和轴针相继进入试验台中心所需的位移。

5.3.16 枢轴轴承的高度的检查

将罗盆打开,以罗盆边缘作为基准平面,可用深度尺来进行检查。

5.3.17 罗经半周期的检查

将稳定后的罗经度盘偏离磁子午线 40° 后,并在此状态下至少保持 10s,然后松开并测量最初两次通过原示航向的时间间隔即为半周期。

使度盘反向偏转,进行重复测量,并取其平均值。

半周期可用秒表或其他相当的仪器测量。

5.3.18 罗经的强阻尼或非周期的检查

将罗经度盘偏转 90° ,在此至少保持 10s,然后松开,最终返回磁子午线的 1° 以内所需的时间应符合 4.3.23 条的规定。

使度盘反向偏转,进行重复测量,并取其平均值。可用秒表或其他相当的仪器测量。

5.3.19 支承力的检查

当罗盆打开后,可用天平进行检查。

5.3.20 垂直磁通密度对指向系统水平的影响的检查

通常的液体罗经,这个试验应在罗盆拆开时进行,如罗盆密封时,可用一个光学仪器进行检查。半球

罗经的试验可在罗盆拆开时进行检查。

5.3.21 指向误差的检查

试验可在罗经试验台上进行,将罗经度盘的旋转中心调整到试验台的旋转轴线上之后,用一个望远镜或任何其他相当的方法,其垂直瞄准面通过试验台的旋转中心且预先与磁子午线对准,就可在度盘分度上读取指向误差。测量至少应在四个等距离船首向上进行。当测量时应轻敲顶部玻璃,以消除摩擦误差(见 5.3.23)。

5.3.22 船首基线误差的检查

检验可在罗经试验台上进行。把常平架纵轴线调到通过试验台旋转中心的垂直观察面上,并读出主分度盘游标卡尺的读数。此后,将轴尖调到试验台旋转中心,并转动罗经支架,直到基线位于垂直观察面为止,所旋转的角度就是船首基线误差。

5.3.23 摩擦误差的检查

给指向系统 2° 的初始偏转,并在此位置上保持 10s,然后放开指向系统应能返回离初始位置的 $(3/H)^\circ$ 以内。使指向系统反向偏转进行重复试验,所得两次数值的平均值作为摩擦误差。

5.3.24 涡动误差的检查

罗经以 $6^\circ/\text{s}$ 的速度在水平面匀速旋转,罗盆旋转 180° 后,度盘相对磁子午线的偏转应不大于 $(108/H)^\circ$ 。

另一方法,当罗盆以 $1.5^\circ/\text{s}$ 的匀速旋转 360° 后,在任意方向上测量度盘偏转不大于下列数值:

- a. 度盘直径大于或等于 200mm 的罗经 $(54/H)^\circ$;
- b. 度盘直径小于 200mm 的罗经 $(36/H)^\circ$ 。

应在罗经旋转 180° 或 360° 之后开始观察,在给罗经液体相当稳定时间以后使罗经反向旋转进行重复测量,所得的数值的平均值为罗经的涡动误差。

5.3.25 感应误差的检查

这个试验应用梅尔多的“四校正器”法或其他相当的方法来进行。

在试验中,将罗经安装在罗经试验台上,两个软铁校正器对称旋转中心,配置在一条通过罗经中心的直径的两端。然后,围绕固定的罗经,旋转这两个软铁校正器,计算出系数 D 。

为了消除象限自差,在离中心等距离处,再配置两个完全相同的校正器,这两个新加的校正器的连线与原来一对校正器的连线成直角。然后围绕罗经,旋转四个软铁校正器,计算出系统 H 。

由这些数值可以得出系统 H 对系统 D 的比值。

5.3.26 方位读数仪的定中心的检查

按照方位读数仪的结构,可以根据罗经顶部玻璃上的压痕或中心凸起来确定旋转轴线,或者根据定向环的内、外边缘,也可按罗盆外边缘的中心来定。在罗经试验台上,使罗经处于水平位置,测量其轴尖和方位读数仪的旋转轴线相继与试验台旋转轴线相重合所需的位移。

5.3.27 方位环刻度的偏心误差的检查

将罗盆拆开并安装在罗经试验台上,调整轴尖与罗经试验台的旋转中心重合,用望远镜观测相对方位环刻度的偏心距。

5.4 罗经柜和校正装置的检查

5.4.1 A1 型罗经柜和校正装置的检查

5.4.1.1 支承装置的检查

将罗盆保持水平使罗经柜倾斜时或者罗经柜保持水平使罗盆倾斜时,用一倾斜仪来测量倾斜的角度应符合 4.4.1.2 条的规定。

5.4.1.2 常平架轴的摩擦和罗盆轴的摩擦的检查

水平状态下,用水准仪和方位读数仪等仪器来检查。

5.4.1.3 常平架轴与轴承的间隙的检查

可用量规测量。

5.4.1.4 弹簧悬挂的罗盆和常平架水平运动的检查

以罗经柜内缘为基准,用卡规或刻度尺测量。

5.4.1.5 方位读数仪对用弹簧悬挂的罗盆的影响的检查

以一个水平面为基准,用卡规和刻度尺测量。

5.4.1.6 纵向标志精度的检查

用一条铅垂线及装在罗经柜中的罗盆来检查。

5.4.1.7 目测对比检查 4.4.1.8 条。

5.4.1.8 水平校正磁钢的校正能量及位置

在旋转台上,转动带有罗盆和所有横向校正磁钢的罗经柜,使罗经对准北向或南向,通过转台指示标志读出所转角度即为校正自差的最大值。还应使用纵向校正磁钢在东或西方向上测量。

参考 4.4.1.21 条用测量尺检查 4.4.1.10 条中的距离要求。

5.4.1.9 水平校正磁钢的轴线重合性误差的检查

用一铅垂线来表示常平架轴线的垂直平面,并用校平仪测量与水平校正磁钢的距离。

5.4.1.10 水平校正磁钢的位置误差的检查

同 5.4.1.9 条。

5.4.1.11 倾斜误差校正磁钢的检查

用垂直力仪器及其他的磁强计测量磁场强度或测量磁矩并计算出磁通密度。

5.4.1.12 倾斜误差校正装置的检查

参考 4.4.1.21 条用测量尺检查 4.4.1.14 条中的距离要求。其他用观察法检查。

5.4.1.13 象限自差校正装置的检查

将罗盆和罗经柜放在试验台上并定位在象限航向上,在装上和不装象限自差校正装置时分别测得校正的自差值。

校正装置相对于指向系统的高度,可通过校正装置中心离内常平架轴的距离,并参考 4.4.1.21 条来检查。

对准误差能够借助于罗经度盘或定向环的分度进行检查。

5.4.1.14 佛氏棒的校正范围的检查

可以用全部佛氏棒,以类似 5.4.1.8 条的方法,测量在 90°和 270°船首向上,佛氏棒校正装置产生的自差来检查。

5.4.1.15 佛氏棒的位置的检查

佛氏棒顶端的位置离度盘中心的距离分别用米尺检测。

5.4.1.16 佛氏棒的角度检查

可借助方位读数仪检测。

5.4.2 A2 型罗经柜及校正装置的检查

5.4.2.1 纵向标志的精度检查

可参考 5.4.1.6 条来检查。

5.4.2.2 水平校正磁钢的校正能量及位置检查

校正能量的检查同 5.4.1.8 条。

在 A2 型罗经柜中,罗经放在试验台上对准磁子午圈,在足够远的地方施加一个外部磁场能够在指向系统附近建立一个相当均匀的磁场并产生一个 $(1\ 350/H)^\circ$ 的自差。用水平校正磁钢校正,使罗经重新对准磁子午圈,然后使罗经柜倾斜 15°,产生的自差应符合 4.4.2.3 条的规定。

5.4.2.3 倾斜误差校正磁钢的检查

改变指向系统附近的垂直磁场,用倾斜自差校正磁钢将改变量抵消,然后将罗经柜倾斜 15°,在任

意航向上产生的自差应符合 4.4.2.4 条的规定。

5.4.2.4 象限自差校正装置的检查

同 4.4.1.15 条的规定。

5.5 方位读数仪的检查

5.5.1 材料的非磁性的检查

将方位读数仪沿其纵轴、横轴和垂直轴放置于磁通密度 $2\mu\text{T}$ 的磁场中,在每次放置后,应将方位读数仪安置在其所属的罗经上,当方位读数仪在罗经上缓慢地转动时,指向系统应不显示可察觉的自差。

5.5.2 在罗经上的安装的检查

可以用度盘或罗经定向环检验。

5.5.3 气泡水准仪的精度检查

可与放在顶部玻璃或定向环上校正过的气泡水准仪作比较来检查。

5.5.4 视野和高度范围检查

可以用度盘或定向环的分度检查水平视野。

用铅垂线上或照明垂直狭缝上的固定角标志来检查高度范围。

5.5.5 I 类瞄准器的精度检查

5.5.5.1 照准器的垂直度的检查

通过铅垂线或光亮狭缝目测一目标并读取度盘分度上的方位,然后将瞄准器准确转动 180° ,并且在相反方向通过它再观察,如目标仍平行于照准器且位于瞄准面内,则照准器平行于瞄准平面。同时证明瞄准面通过旋转轴线。

注:这个试验要求旋转轴线与专用试验台的分度中心的偏心距不大于 0.1mm 。

5.5.5.2 观察镜的安装与调整的检查

当镜子倾斜时,转动调整螺丝,目测垂直方位线和其反射图象应重合,如有误差应符合第 4.5.6.3 条的规定。

5.5.6 I 类方位镜的精度检查

5.5.6.1 透镜焦距的检查

有两种试验方法可任选一种:

a. 瞄准远距离目标,然后移动观察者的头部,以便目标首先在视野的一端出现,然后在另一端出现。读数误差应不大于表 2 第二栏的数值;

b. 瞄准远距离目标,观察者的头部保持不动,而使方位镜相对于观察者的视界的一边转动 5° ,然后相对于另一边转动 5° 。所产生的误差应不大于表 2 中第二栏的数值。

5.5.6.2 棱镜轴与瞄准线的垂直度的检查

用平面瞄准器或其他仪表(误差已知)测量远距离目标方位与用方位镜取得的方位的差值不大于表 2 中第二栏的数值。

5.5.6.3 棱镜轴应平行罗经上部玻璃平面的检查

罗经的顶部玻璃成水平,在一个合理的距离上精确地瞄准瞄准线(大于 2m)。棱镜绕自轴转动,方位上的任何变化不大于表 2 中第三栏的数值。

5.5.6.4 方位读数仪的水平检查

试验方法同 5.5.3 条。

5.5.7 哑罗经的检查

5.5.7.1 运动自由度参照 5.3.9 条来检查。

5.5.7.2 方位读数误差的检查

用平面瞄准器或其他仪表(误差已知)测量远距离目标方位与用哑罗经取得的方位的差值应符合 4.5.9.3 条。

6 检验规则

6.1 检验分类

磁罗经和附件的检验分为出厂检验和型式检验。

6.1.1 出厂检验

6.1.1.1 出厂检验由制造厂产品质量检验部门进行,每套产品均应进行出厂检验。

6.1.1.2 出厂检验项目按表4。

表4

序号	项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	环境试验	4.1	5.2		✓
2	外观	4.3.1	5.1	✓	✓
3	矫顽力	4.3.2	5.3.1		✓
4	材料的非磁性	4.3.3	5.3.2	✓	✓
5	基线	4.3.4~4.3.7	5.1;5.3.3;5.3.4	✓	✓
6	度盘边缘和轴尖的关系	4.3.9	5.3.5		✓
7	常平架两轴线间的关系	4.3.10	5.3.6	✓	✓
8	复示系统	4.3.8	5.1	✓	✓
9	顶部和底部玻璃的厚度	4.3.11	5.3.7		✓
10	常平架	4.3.12;4.3.13	5.3.8;5.3.9	✓	✓
11	罗盆运动的自由度	4.3.14	5.3.10	✓	✓
12	指向系统的自由度	4.3.16;4.3.17	5.3.11;5.3.12	✓	✓
13	指向磁钢磁矩和长度	4.3.18;4.3.19	5.3.13;5.3.14	✓	✓
14	轴尖的定中心	4.3.20	5.3.15		✓
15	枢轴轴承的高度	4.3.21	5.3.16		✓
16	罗经的周期	4.3.22;4.3.23	5.3.17;5.3.18	✓	✓
17	轴尖的支承力	4.3.24	5.3.19		✓
18	垂直磁通密度对度盘水平的影响	4.3.25	5.3.20		✓
19	罗经度盘的分度	4.3.26~4.3.28	5.1	✓	✓
20	罗经的主要精度	4.3.29~4.3.32	5.3.21~5.3.24	✓	✓
21	感应误差	4.3.33	5.3.25		✓
22	方位读数仪的定中心	4.3.34	5.3.26	✓	✓
23	方位环刻度的偏心误差	4.3.35	5.3.27		✓
24	制造厂报告	4.3.36	5.1	✓	✓
25	罗经柜和校正装置	4.4	5.1;5.4		✓
26	方位读数仪	4.5.1~4.5.4; 4.5.6~4.5.7	5.1;5.5.1~5.5.3; 5.5.5~5.5.6	✓	✓
27	视野和高度范围	4.5.5	5.5.4		✓
28	投影杆	4.5.8	5.1	✓	✓
29	哑罗经	4.5.9	5.5.7	✓	✓

6.1.2 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验。

- a. 新产品试制时或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b. 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时;
- c. 正常生产时,每隔 3~4 年进行一次检验;
- d. 产品长期停产后,恢复生产时;
- e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f. 国家质量监督部门提出进行型式检验的要求时。

6.1.2.1 提交型式检验的产品必须从出厂检验合格的产品中任意抽取,抽取数量为 5%,但不少于 3 台。

6.1.2.2 型式检验项目按表 4 的规定。

6.1.2.3 试验中若有某一项不符合要求时,在不更换零部件的情况下,允许排除故障后,重新进行该项试验。若产品零部件损坏时允许更换后,除重新进行本项目试验外,还需重做与其有关的其他试验项目。试验中如发生不可修复的损坏时,应重新加倍抽样进行试验,如仍不合格,则认为该批产品全部不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 罗盆、罗经柜、方位读数仪的标志应符合表 5 要求。

表 5

组 件	标 志 内 容			
	制造厂名称和代号	组件顺序号	型 号	产品名称
	标 志 位 置			
罗 盆	度盘和定向环的显著位置	罗盆、度盘、常平架的显著位置	罗盆外部	无要求
罗经柜	显著位置	无 要 求	显著位置	显著位置
方位读数仪	显著位置	显著位置	显著位置	显著位置

注:在罗盆注液螺钉附近注明液体的种类(酒精除外)。

7.2 铭牌和标牌应符合 CB 3023 的规定。

7.3 产品的包装应符合 CB 1038 的规定。

7.4 产品应存放在环境温度为 $-10\sim+40^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 75%的清洁、通风的仓库内。

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由航海仪器分技术委员会归口。

本标准由天津航海仪器厂负责起草。

本标准主要起草人陈春生、赵文芳、巩志祥、王英、蔡林福、施韵谷、丁纪城。