

ICS 47.020.70
U 65

中华人民共和国国家标准

GB/T 11877—1999

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
船用陀螺罗经组合操舵仪技术条件

GB/T 11877—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 17 千字

1999年9月第一版 1999年9月第一次印刷

印数 1—800

*

书号: 155066·1-16120 定价 10.00 元

*

标 目 385—30

前 言

本标准是根据国际标准化组织(ISO)的委员会草案 ISO/CD 11674《船舶和船用技术 艏向控制系统》(1997-07-15)对 GB/T 11877—1989 进行修订。

本版本与 GB 11877—1989 相比,在环境温度、摇摆角度、电源变化、危险电压、艏向偏差预置值、舵角限位和盐雾试验周期等方面作了修订,以便与相关国际标准接轨。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 11877—1989。

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由中国船舶工业总公司综合经济技术研究院归口。

本标准由九江仪表厂负责起草。

本标准主要起草人:曾能寰、朱绣义、葛政芳。

本标准 1989 年 12 月首次发布。

船用陀螺罗经组合操舵仪技术条件

代替 GB/T 11877—1989

Specification of marine autopilot with gyro compass

1 范围

本标准规定了船用陀螺罗经组合操舵仪(以下简称组合操舵仪)的要求、试验方法和检验规则。本标准适用于组合操舵仪的研制、生产和使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 191—1990 包装储运图示标志
- GB/T 4300—1994 船用陀螺罗经通用技术条件
- GB/T 5743—1994 船用自动操舵仪通用技术条件
- GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志
- GB/T 9969.1—1988 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 15868—1995 全球海上遇险与安全系统(CMDSS)船用无线电设备和海上导航设备通用要求测试方法和要求的测试结果 idt IEC 945:1994
- CB 1038—1983 船用导航仪器运输包装技术条件
- CB* 3023—1984 船用电器设备和仪器仪表铭牌与标牌
- CB/Z 206—1983 磁罗经在船上的安装
- IEC 1162-1:1995 海上导航和通信设备与系统 数字接口 第1部分 单通对讲机和多级监听器

3 定义

本标准采用 GB/T 5743 中的有关定义及下述定义:

3.1 陀螺罗经组合操舵仪 autopilot with gyro compass

一种将陀螺罗经与操舵装置组合为一体,通过陀螺罗经获取艏向信号控制舵机,使船舶自动保持预定航向的艏向控制系统。

3.2 艏向 heading

在某一时刻,船的实际指向或船头的水平方位。表示为距离参照方位的角单元,通常是从以参照方位为 0° ,顺时针绕过 360° 。

3.3 手动操舵 manual steering

用舵轮或开关手工控制舵机的操舵方式。

4 要求

4.1 组成

组合操舵仪至少应包括下列装置：

- a) 艏向信号处理器,包括艏向指示器;
- b) 艏向预置装置,该装置能在任何方向预置;
- c) 自动操舵装置;
- d) 调节装置;
- e) 带指示器的操舵方式转换装置;
- f) 指示艏向偏离预置值和电源故障的报警信号传输装置;
- g) 陀螺罗经。

4.2 功能

4.2.1 组合操舵仪应能实现自动、随动、手动操舵方式及其相互转换,并有相应标牌和操舵方式显示。在改变操舵方式时,应在任何舵位都可进行,并且只需通过一个或两个手工控制动作就可在 3 s 内完成。

4.2.2 组合操舵仪在各种条件下,包括电源故障时,都应能从自动操舵方式转换到手动操舵方式。

4.2.3 组合操舵仪应能避免不同操舵方式和操舵部位同时操纵。

4.2.4 组合操舵装置的照明亮度应可以调节。

4.2.5 组合操舵仪操作和调节开关的数量应尽可能少,并能防止不适当的操作。

4.2.6 组合操舵仪各种操纵器的操作方向应与指示器指示方向一致。

4.2.7 组合操舵仪应有适当的调节控制装置,调节因天气和船舶操纵性能变化所产生的影响。

4.2.8 报警

组合操舵仪应具有显示电源失电、泵电机过载、断相和航向偏差超过允许值的声光报警功能。当接受来自舵机液压系统失油压、低液位传感器的电信号时,应能自动以声光报警。报警装置应满足下列要求:

- a) 有独立电源或蓄电池供电;
- b) 有消音功能,但灯光信号在故障排除之前不应熄灭;
- c) 用于故障报警的灯光显示一般为红色,对可稍缓采取措施的报警则可用黄色。

4.3 性能

4.3.1 转舵范围

组合操舵仪的转舵范围为左、右各 35°,并应设舵角限位装置。在自动操舵方式时,其舵角极限位置可按需要设定。

4.3.2 舵角复示器刻度精度

在各操舵控制装置上,如果设有舵角复示器,则复示器刻度盘的最小分度值应不大于 1°。

4.3.3 艏向指示器指示精度

艏向指示器的指示偏离罗经艏向不应大于 0.5°。

4.3.4 艏向指示器刻度精度

在各操舵控制装置上,如果设有艏向指示器,则指示器粗刻度盘的最小分度值应不大于 1°。

4.3.5 电源

- 交流电 电压与额定值的偏差:±10%;
频率与额定值的偏差:±6%;

直流电	电压与额定值的偏差:	
	由电网提供	+10% -20%
	由蓄电池提供	+30% -10%

4.3.6 操舵灵敏度

4.3.6.1 组合操舵仪自动操舵航向灵敏度不应低于 0.5° 。

4.3.6.2 组合操舵仪随动操舵灵敏度不应低于 1° 舵角。

4.3.7 跟踪精度

跟踪精度不应低于 1° 舵角。

4.3.8 舵角指示误差

舵角指示误差不应大于 1° , 零位误差不应大于 0.5° 。

4.3.9 转舵速度

转舵速度为 $2.5^\circ/\text{s} \sim 5.0^\circ/\text{s}$ 时, 在随动状态下, 舵跟踪平稳无振荡。

4.3.10 艏向稳定性

在一级海况下, 预置方向与艏向之差的平均值应不大于 $\pm 1^\circ$, 而且最大单边幅度应不大于 1.5° 。

4.3.11 艏向偏差预置值

艏向偏差预置值应以最大 2° 的增量至少在 $5^\circ \sim 15^\circ$ 范围内设置。

4.4 维修性

平均修复时间 MTTR 应不大于 30 min。

4.5 基准线标记

组合操舵仪操纵台壳体上应有艏艮基准线的标记。

4.6 外观质量

组合操舵仪的外观应无漆层脱落、材料龟裂、零件变形、电镀件锈斑。

4.7 数字接口

与其他设备连接的数字接口应符合 IEC 1162-1 的要求。

4.8 防水性

安装在驾驶室、舵机舱的仪器应符合 GB/T 15868—1994 中 B 类设备的要求。

安装在露天甲板的仪器应符合 GB/T 15868—1994 中 X 类设备的要求。

水不应进入可能影响仪器性能的部位。

4.9 环境条件

4.9.1 温度

组合操舵仪安装在驾驶室、舵机舱的仪器温度从 $-15 \sim 55^\circ\text{C}$ 变化, 安装在露天甲板的仪器温度从 $-25 \sim 70^\circ\text{C}$ 变化时, 应符合 4.3.6 的要求。

4.9.2 相对湿度

组合操舵仪温度为 $40^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, 湿度为 $(93 \pm 2)\%$ 时, 应符合 4.3.6 和 4.6 的要求; 电源输入端对地绝缘电阻应不小于 $1\text{ M}\Omega$ 。

4.9.3 倾斜和摇摆

组合操舵仪横倾 $\pm 15^\circ$, 纵倾 $\pm 10^\circ$; 横摇 $\pm 20^\circ \pm 2^\circ$, 周期 $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$; 纵摇 $\pm 10^\circ \pm 1^\circ$, 周期 $6\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 的条件下, 应符合 4.3.6 的要求。

4.9.4 振动

组合操舵仪在频率 $5 \sim 12.5\text{ Hz}$, 振幅 $\pm 1.60\text{ mm}$; 频率 $12.5 \sim 25\text{ Hz}$, 振幅 $\pm 0.38\text{ mm}$; 频率 $25 \sim 50\text{ Hz}$, 振幅 $\pm 0.10\text{ mm}$ 的条件下, 应符合 4.3.6 的要求。

4.9.5 盐雾和霉菌

组合操舵仪按 GB/T 15868—1994 中 4.4.10 的规定进行试验时,应没有肉眼看得见的长霉现象;按 GB/T 15868—1994 中 4.4.11 的规定进行试验时,零部件表面应没有过分的腐蚀现象。

4.10 安全

4.10.1 组合操舵仪中直流或交流电压(射频电压除外)合成的瞬时值大于 55 V 的回路,应做到在取下防护罩时,导电部分自动与电源断开,或仅可通过绝缘工具才能接近,并应在仪器内部有明显警告标志。

4.10.2 组合操舵仪各仪器的金属外壳应有可靠接地点,并有明显标志。

4.10.3 组合操舵仪应有免受过电流、过电压、瞬态干扰及电源极性的瞬时和意外反向或错相序影响的保护措施。

4.11 干扰

4.11.1 传导干扰

组合操舵仪应符合 GB/T 15868—1994 表 2 的要求。

4.11.2 辐射干扰

在 156~165 MHz 范围内的辐射电平不应超过 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 。

4.12 对电磁环境的适应性

组合操舵仪按 GB/T 15868—1994 附录 A 的规定进行试验时,应符合 4.3.6 的要求。

4.13 噪声

组合操舵仪工作时产生的噪声功率峰值应不超过 65 dB。

4.14 安全距离

磁罗经中心与组合操舵仪壳体的间距应不小于 70 cm。

4.15 绝缘介电强度

在正常大气条件下,组合操舵仪各仪器(主罗经除外)应能承受与下列条件相应的绝缘介电强度试验 1 min,而无击穿、闪烁现象。

当额定电压小于或等于 60 V 时,试验电压为 500 V;

当额定电压大于 60 V 时,试验电压为 2 000 V。

试验电压频率可以是 45~62 Hz 之间的任何频率。

4.16 绝缘电阻

在正常大气条件下,组合操舵仪系统的热态绝缘电阻不应低于 2 M Ω (冷态绝缘电阻由产品技术条件规定)。各分仪器的冷态绝缘电阻不应低于 10 M Ω 。

4.17 陀螺罗经

陀螺罗经应符合 GB/T 4300 的规定。

5 试验方法

5.1 报警

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后进行试验。

5.1.1 电源失电

将启动箱中的电源开关断开,结果应符合 4.2.8 的要求。

5.1.2 泵电机过载

在组合操舵仪处于工作状态时,使启动箱中热继电器的吸合电流小于负载电流。结果应符合 4.2.8 的要求。

5.1.3 断相

在组合操舵仪处于工作状态时,断开三相泵电机中的任一相。结果应符合 4.2.8 的要求。

5.1.4 偏航

在组合操舵仪处于自动工作状态时,旋转航向修正旋钮,使航向变化值大于设定的偏航范围。结果应符合 4.2.8 的要求。

5.1.5 失油压

在组合操舵仪处于工作状态时,使失油压传感器发出信号。结果应符合 4.2.8 的要求。

5.1.6 低液位

在组合操舵仪处于工作状态时,使低液位传感器发出信号。结果应符合 4.2.8 的要求。

5.2 电源变化

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后按 GB/T 15868—1995 中 4.3.1 的规定进行电源变化试验。结果应符合 4.3.5 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.3 操纵灵敏度

5.3.1 自动操纵灵敏度

组合操舵仪处于自动工作状态,启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定,不加微分信号,比例系数为 1,在最高灵敏度状态下,向左(或向右)缓慢转动航向模拟发生器,给出航向信号,直至组合操舵仪末级元件动作,测记航向值;然后反向转动航向模拟发生器,直至组合操舵仪末级元件反向动作,测记航向值。两航向值之差的二分之一,即为自动操纵航向灵敏度。

试验结果应符合 4.3.6.1 的要求。

5.3.2 随动操纵灵敏度

组合操舵仪处于随动工作状态,向左(或向右)转动舵轮或旋钮,直至组合操舵仪末级元件动作,再反向转动舵轮或旋钮,直至组合操舵仪末级元件反向动作。舵轮或旋钮反向转过指令舵角值的二分之一,即为随动操纵灵敏度。

试验结果应符合 4.3.6.2 的要求。

5.4 跟踪精度

组合操舵仪随动工作状态下,转动舵轮(或旋钮),给出 0° 、 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 20^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 舵令,观察舵轮(或旋钮)在上述位置时舵角反馈值与上述指令值之差。

试验结果应符合 4.3.7 的要求。

5.5 舵角指示误差

组合操舵仪随动工作状态下,转动舵轮(或旋钮),给出 0° 、 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 20^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 舵令,观察舵轮(或旋钮)在上述位置时舵角指示器示值与实际舵角之差。

试验结果应符合 4.3.8 的要求。

5.6 转舵速度

转动舵轮,测记舵叶从一舷 30° 连续转至另一舷满舵所需时间,取三次所测记时间的平均值去除舵叶转过的角度,该商值即为转舵速度。

试验结果应符合 4.3.9 的要求。

5.7 艏向稳定性

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后进行试验。

与船舶可操纵模型无关,试验根据下列公式进行:

$$L/V = 30$$

式中: L ——船体长, m;

V ——船速, m/s。

接通组合操舵仪之后 10 min,在保持无干扰的同时,持续 10 min 的自动艏向。试验结果应符合 4.3.10 的要求。

5.8 防水

防水试验按 GB/T 15868—1994 中 4.3.10 的规定进行。试验结果应符合 4.8 的要求。

5.9 环境试验

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后进行 5.9.1~5.9.5 的试验。

5.9.1 高温

高温试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.2 的规定进行。试验结果应符合 4.9.1 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.9.2 低温

低温试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.4 的规定进行。试验结果应符合 4.9.1 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.9.3 湿热

湿热试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.3.1 的规定进行。试验结果应符合 4.9.2 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.9.4 倾斜和摇摆

将组合操舵仪中各仪器按实际安装方式单个、若干个或全部安装在试验台上,使组合操舵仪处于自动工作状态。

倾斜试验按横倾 $\pm 15^\circ$,纵倾 $\pm 10^\circ$ 进行。各通电工作 15 min。试验结果应符合 4.9.3 的要求。

摇摆试验按横摇 $\pm 20^\circ \pm 2^\circ$,周期 $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$;纵摇 $\pm 10^\circ \pm 1^\circ$,周期 $6\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 进行。各摇摆 25 min。试验结果应符合 4.9.3 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.9.5 振动

振动试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.7 的规定进行。试验结果应符合 4.9.4 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.9.6 霉菌和盐雾

5.9.6.1 霉菌

霉菌试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.10 的规定进行。试验结果应符合 4.9.5 的要求。

5.9.6.2 盐雾

盐雾试验按 GB/T 15868—1994 中 4.4.11 的规定进行。试验结果应符合 4.9.5 的要求。

5.10 干扰

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后进行试验。

5.10.1 传导干扰

传导干扰试验按 GB/T 15868—1994 中 4.5.3 的规定进行。试验结果应符合 4.11.1 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 2.7 的要求。

5.10.2 辐射干扰

辐射干扰试验按 GB/T 15868—1994 中 4.5.4 的规定进行。试验结果应符合 4.11.2 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 2.7 的要求。

5.11 对电磁环境的适应性

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后按 GB/T 15868—1994 中附录 A 的规定进行对电磁环境的适应性试验。试验结果应符合 4.12 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 3.4 的要求。

5.12 噪声

启动陀螺罗经,待陀螺罗经稳定后按 GB/T 15868—1994 中 4.5.7 的规定进行噪声试验。

试验结果应符合 4.13 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 2.8 的要求。

5.13 安全距离

陀螺罗经与标准磁罗经和操舵磁罗经间的最小安全距离按 CB/Z 206—1983 中 5.2 的规定确定。

安装组合操舵仪前后,磁罗经显示的角度差不应超过 $\pm 5^\circ$;在 4.14 规定的位置,使组合操舵仪通电或断电,磁罗经显示的角度差不应超过 $\pm 1^\circ$ 。

5.14 绝缘介电强度

试验电源的频率为 45~62 Hz 之间任一频率,功率不小于 0.5 kVA。将被试仪器的旁路电容、印制电路板、半导体等低压元件及主罗经断开后,将所有载流部分用裸导线连接好,在载流部件与壳体之间施加试验电压。试验起始电压为 250 V,然后以 100 V/s 的速度升压,对额定电压高于 60 V 的仪器将电压升到 2 000 V;对额定电压低于或等于 60 V 的仪器将电压升到 500 V,在此值保持 1 min 后,以同样的速度降压至 250 V,断开试验电源。

试验结果应符合 4.15 的要求。

5.15 绝缘电阻

组合操舵仪所属各仪器单独经过绝缘介电强度试验后,各自将所有载流部分用裸导线连接好,用兆欧表测量载流部分对壳体的绝缘电阻。额定电压不高于 65 V 时,兆欧表电压为 2 倍额定电压,最低 250 V;额定电压高于 65 V 时,兆欧表电压为 500 V;额定电压高于 660 V 时,兆欧表电压为 1 000 V。

试验结果应符合 4.16 的要求。陀螺罗经应符合 GB/T 4300—1994 中 2.13 的要求。

5.16 陀螺罗经

陀螺罗经试验按 GB/T 4300—1994 中表 2 和表 3 规定项目进行。

5.17 数字接口

在组合操舵仪与船舶导航系统进行数字化串行通信时,组合操舵仪的读数应与相应的导航系统的读数一致。

6 检验规则

组合操舵仪的检验分鉴定检验和出厂检验。

6.1 鉴定检验

6.1.1 鉴定检验在下列之一情况下进行。

- a) 新产品试制鉴定或船检认可时;
- b) 当设计,工艺或材料的改变足以影响性能时;
- c) 正常生产时,则按主管部门规定进行。

6.1.2 鉴定检验项目按表 1 规定。陀螺罗经的鉴定检验按 GB/T 4300—1994 中表 3 规定项目进行。

表 1

序号	项目名称	要求	试验方法	鉴定检验	出厂检验
1	一般检验	4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.7, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.11, 4.4, 4.5, 4.6, 4.10	目测和操作	✓	✓
2	报警	4.2.8	5.1	✓	✓
3	电源变化	4.3.5	5.2	✓	✓
4	操纵灵敏度	4.3.6	5.3	✓	✓
5	跟踪精度	4.3.7	5.4	✓	✓
6	舵角指示误差	4.3.8	5.5	✓	✓
7	转舵速度	4.3.9	5.6	✓	✓
8	艏向稳定性	4.3.10	5.7	✓	✗
9	防水性	4.8	5.8	✓	✗

表 1(完)

序号	项目名称	要求	试验方法	鉴定检验	出厂检验
10	环境试验	4.9	5.9	✓	×
11	干扰	4.11	5.10	✓	×
12	对电磁环境的适应性	4.12	5.11	✓	×
13	噪声	4.13	5.12	✓	×
14	安全距离	4.14	5.13	✓	×
15	绝缘介电强度	4.15	5.14	✓	✓
16	绝缘电阻	4.16	5.15	✓	✓
17	数字接口	4.7	5.17	○	○

注：表中符号

“✓”表示必检项目；“×”表示不检项目；“○”表示选作项目。

6.1.3 抽样和对试验结果的处理

从出厂检验合格的组合操舵仪中任意抽取一套用作鉴定检验,在试验过程中若某项不合格,应查明原因,排除故障后重新进行该项试验及与该项有关的试验,试验合格后再进行其余项目的试验;如果故障不能排除,则抽取加倍数量的组合操舵仪,重新进行该项试验及与该项有关的试验,合格后,对加倍抽取组合操舵仪中的一台做其他项目的试验,若仍有项目不合格,则终止鉴定检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂检验应逐台按表 1 规定的项目进行。陀螺罗经的出厂检验按 GB/T 4300—1994 中表 2 规定项目进行。

6.2.2 组合操舵仪经制造厂检验部门和船检部门检验合格后方可出厂,出厂产品应附有合格证。

7 标志、标签和使用说明书

组合操舵仪各仪器应有该仪器的名称标牌。在主仪器上应有厂铭牌。安装于标准或操舵磁罗经附近的仪器应有标明其与磁罗经最小安全距离的标牌。标牌应符合 CB* 3023 的规定。使用说明书应符合 GB/T 9969.1 的规定。包装标志应符合 GB 191、GB/T 6388 的规定。

8 包装、运输和贮存

组合操舵仪的包装、运输和贮存应符合 CB 1038 的规定。



GB/T 11877-1999

版权专有 不得翻印

*

书号:155066·1-16120

定价: 10.00 元

*

标目 385—30