UDC 629.12.05
U 65

中华人民共和国国家标准

GB/T 5743—94

船用自动操舵仪通用技术条件

General technical specifications of the marine autopilot

1994-07-19发布　　1995-04-01实施

国家技术监督局　发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中华人民共和国国家标准

船用自动操舵仪通用技术条件

GB/T 5743—94

General technical specifications of the marine autopilot

代替 GB 5743—85

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用自动操舵仪(以下简称操舵仪)的技术要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于为保持船舶航向的船用操舵仪。

2 引用标准

GB 10250 船舶电气与电子设备的电磁兼容

GB 12267 船用导航设备通用要求和试验方法

CB 1038 船用导航仪器运输包装技术条件

CB/Z 206 磁罗经在船上的定位

CB* 3023 船舶电器设备和仪器仪表铭牌与标牌

JB 2759 机电产品包装通用技术条件

3 术语

3.1 自动操舵仪 autopilot

根据指令信号自动完成操纵舵机的装置。

3.2 自动操舵 automatic steering

使船舶自动地稳定在给定航向上航行的操舵方式。

3.3 随动操舵 follow-up steering

使舵机按给定舵角指令转舵的操舵方式。

3.4 简易操舵 on-off steering

使舵机按给定转向转舵的操舵方式。

3.5 平均转舵速度 average rudder rate

舵叶从一舷满舵到另一舷满舵所转过角度除以该段时间的商值。

3.6 航向稳定精度 course keeping accuracy

自动航行时,航向变化曲线与指令航向角直线之间所形成的面积之和除以该段时间的商值。

3.7 航向灵敏度 course sensitivity

自动操舵时,在系统正常工作条件下,使操舵仪的末级元件动作的最小偏航角度值。

3.8 随动操舵灵敏度 follow-up steering sensitivity

随动操舵时,在系统正常工作条件下,使操舵仪的末级元件动作的最小给定舵角值。

3.9 天气调节装置 weather regulation unit

自动操舵时能根据天气条件,调整航向灵敏度的装置。

国家技术监督局1994-07-19批准　　1995-04-01实施

3.10 舵角复示值 rudder angle feed back value

指操舵仪上舵角接收机的复示值。

4 技术要求

4.1 环境条件

操舵仪应能在下列环境条件下正常工作：

a. 环境温度

安装在舱室内的仪器为－15～＋55 ℃；

安装在舱室外及无保温措施的甲板上的仪器为－25～＋70 ℃。

b. 相对湿度

温度在 40±3 ℃时为 93%±2%。

c. 倾斜

横倾 22.5°；

纵倾 10°。

d. 摇摆

横摇±22.5°，周期 10 s；

纵摇±10°，周期 6 s。

e. 振动

5～12.5 Hz，振幅±1.6 mm，容差±10%；

12.5～25 Hz，振幅±0.38 mm，容差±10%；

25～50 Hz，振幅±0.10 mm，容差±10%。

f. 环境介质：操舵仪周围空气含有盐雾和霉菌。

4.2 防护类型

操舵仪各仪器的大气防护分类与设备识别标志应符合 GB 12267 中 6.1.1、6.1.2 的规定。

4.3 噪声

操舵仪工作时产生的噪声限值，对安装于驾驶室的仪器不应超过 65 dB(A)，对安装于舵机舱的仪器不应超过 75 dB(A)。

4.4 干扰

操舵仪在正常工作情况下，测量设备电源接线端上的射频电压，在 10～30 MHz 频率范围内，不超过 50 dB。

4.5 抗电磁干扰

操舵仪在 GB 10250 附录 A 的 A4.1.3 条抗瞬变电压界限内应能正常工作。

4.6 安全距离

操舵仪各分仪器对磁罗经的最小安全距离应符合 CB/Z 206 的规定。当操舵仪安全距离大于在船上的定位要求时，应标出最小安全距离。

4.7 导线安装

操舵仪各仪器内的导线要成束敷设，活动部分应有保护措施，导线端头应套上标有与接线图相符的耐久性标记，安装应便于维修，电源线应单独敷设。

4.8 外购配套件、材料

操舵仪所使用的外购配套件和原材料应具有合格证明书。并应采用耐久、滞燃、耐潮和耐霉的材料。

4.9 安全与维护

4.9.1 操舵仪的结构设计应具有防止无意接近设备内部的危险电压的措施，并应在设备内部设置明显的高压警告标志。

注："高压"是指直流或交流电压合成的瞬时电压大于 50 V。

4.9.2 操舵仪各分仪器的外壳应有可靠接地措施，并有明显接地标志，当电源端不接地时，对设备的外露导电部件应采取保护接地。

4.9.3 控制旋钮的数量应尽可能减少，在设计时，应采取防止这些控制旋钮无意碰动而误操作的措施。

4.9.4 凡是影响驾驶人员正常工作的照明装置应能进行亮度调节，用于警告和报警的照明指示除外。

4.10 绝缘介电强度

在正常试验大气条件下，操舵仪各分仪器应进行绝缘介电强度试验。

其试验电压：

额定电压小于或等于 60 V 时，试验电压为 500 V；

额定电压大于 60 V 时，试验电压应为 2 000V；

试验电压频率为 45～62 Hz 之间的任何频率。

4.11 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，操舵仪所属各分仪器的绝缘电阻冷态时不应小于 20 MΩ。

在 4.1 b. 的环境条件下，系统电源输入端对地绝缘电阻不应小于 1 MΩ。

4.12 电源

操舵仪在下列电压和频率波动的情况下应能正常工作。

a. 直流电源供电：电压波动为额定电压的－20%～10%；

b. 交流电源供电：电压波动为额定电压的－10%～10%，频率波动为额定频率的±6%；

c. 蓄电池供电：电压波动为额定电压的－10%～30%。

4.13 操舵灵敏度

4.13.1 自动操舵：航向灵敏度不应大于 0.5°航向。

4.13.2 随动操舵：操舵灵敏度不应大于 1°给定舵角。

4.14 报警装置

4.14.1 在下列情况下，操舵仪应能发出声光报警信号：

a. 当操舵仪系统电源失电时；

b. 当接受操舵装置动力设备过载、失电、断相、低液位信号时；

c. 在自动操舵工作状态，当船舶超出给定航向所允许的偏航值时。

4.14.2 报警装置应由单独电源供电，并有相应指示。

4.14.3 报警装置应具有消音功能。

4.14.4 报警装置应安装在主操纵台附近。

4.14.5 用于故障报警的灯光显示应为红色，对可稍缓采取措施的报警则可用黄色。

4.15 操舵控制装置

操舵仪若有一个以上操舵控制装置时，应满足：

a. 应有能选择操舵控制装置投入运行的措施，并有明显的标记；

b. 各操舵控制装置应有防止同时操纵操舵装置动力设备的措施；

c. 各操舵控制装置的操舵方向应一致，向左转动舵轮或旋钮时为操左舵，向右转动舵轮或旋钮时为操右舵。

4.16 双套操舵选择

操舵仪如与互为独立的相同的双套操舵装置动力设备配套使用时，在所选择的各操舵控制装置上，均能对操舵装置动力设备进行操纵，并应能分别单独进行，或按用户需要亦可双套同时进行。

4.17 电源控制

当电源中断后，再恢复时，操舵仪必须自动恢复工作。

4.18 操舵方式

需要全本请访问 www.ertongbook.com

操舵仪的主操纵台应能实现“自动”、“随动”、“简易”等操舵方式，并在易见部位显示操舵方式。当需要改变操舵方式时，不论原为何种操舵方式和舵叶在任何位置，要求不经过任何协调，均能在 3 s 内实现转换。

4.19 结构要求

a. 若操舵仪具有从“0～9”数字符号的输入键盘，其数字排列应符合 GB 12267 中图 1 的格式规定；

b. 若操舵仪不具有航行参数自动调节装置时，则应提供天气调节装置和随船舶操纵性能不同而改变航行参数的调节装置；

c. 在各操舵控制装置上，如设置航向指示器时，应设置航向匹配装置；

d. 除了航向修正装置能调节船舶航向外，其它任何旋钮的调节，均不应明显地影响船舶的航向，当用航向修正装置改变航向时，一次改变航向的范围不应小于±10°。

4.20 外观

4.20.1 不应出现漆层脱落、材料龟裂、零件变形和锈蚀等现象。

4.20.2 零部件不应机械损伤和破坏，紧固件不应松动和脱落。

4.21 平均转舵速度

对于海船不小于 2.5°/s，对于江河船舶不小于 3.5°/s。

4.22 电气舵角限位装置

操舵仪应设有电气舵角限位装置，最大限位舵角为左右 35°。

4.23 航向稳定精度

自动操舵航行在经济航速时，经过适当调整各参数，应满足在三级海况时，船舶航向稳定精度不大于 1°，在五级海况时，船舶航向稳定精度不大于 3°。

4.24 跟随误差

随动操舵时，在规定操舵范围内，舵角复示值与给定舵角值之间的差值不应大于 1°。

4.25 可靠性

操舵仪的可靠性按产品技术条件规定、并经供需双方认可的评估或加速试验方法进行考核。

5 试验方法

5.1 绝缘介电强度试验

试验装置的频率为 45～62 Hz，功率不小于 2.5 kVA。

将被试仪器的旁路电容、印刷线路板、半导体等低压元件断开后，将所有载流部分用裸导线连起来，载流部分与壳体间加压，试验起始电压为 250 V，然后以 100 V/s 的速度升压。对于额定电压大于60 V 的仪器，将电压升到 2 000V；对于额定电压小于 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，试验中表面无飞弧现象，绝缘件无显著发热和试验电压突然下降的现象为合格。

注：对已作过绝缘介电强度试验的零部件，在试验时可脱开。

5.2 绝缘电阻试验

分别将操舵仪所属各仪器、所有载流部分用裸导线连起来，用 500 V 兆欧表测量载流部分与壳体的绝缘电阻，应符合 4.11 条的规定值。

5.3 电源变化试验

操舵仪处于自动操舵或随动操舵工作状态，按表 1 所列三种条件下各运行 5 min，试验过程中操舵灵敏度应符合 4.13 条规定，操舵系统工作正常，报警系统工作正常。

表 1

%

项目 / 电源	电压变化(额定电压)	频率变化(额定频率)
交流	+10 +10 −10	+6 −6 −6
直流	+10 −20	—
蓄电池	+30 −10	—

5.4 操舵灵敏度试验

5.4.1 自动操舵灵敏度

将航向模拟装置与操舵仪连接，操舵仪处于自动操舵工作状态，断开其它控制信号，由航向模拟装置给出航向信号，向左或向右缓慢转动航向模拟装置，直至操舵仪末级元件动作，记录航向刻度值，然后反向转动航向模拟装置，直至操舵仪末级元件反向动作，记录航向刻度值，两航向刻度值之差的一半应符合 4.13.1 条的规定。

5.4.2 随动操舵灵敏度

操舵仪处于随动操舵状态，向左或向右转动舵轮或旋钮，使操舵仪末级元件动作，记录给定舵角值，再反向转动舵轮或旋钮，使操舵仪末级元件动作，记录给定舵角值。两给定舵角间隔值的一半应符合 4.13.2条的规定。

5.5 报警装置检查

人为的设置所需要的报警状态，使报警装置处于“工作”、“消音”位置，检查结果应符合 4.14 条的要求。

5.6 高温试验

按 GB 12267 中第 14.1 条规定进行。

试验结果应符合 4.13 条和 4.20 条的规定。

5.7 低温试验

按 GB 12267 中第 14.3 条规定进行。

试验结果应符合 4.13 条和 4.20 条的规定。

5.8 湿热试验

按 GB 12267 中第 14.2 条规定进行。

试验结果应符合 4.11、4.13 和 4.20 条的规定。

5.9 倾斜和摇摆试验

将操舵仪中各仪器按实际安装方式，单独或全部安装在摇摆台上，仪器处于自动工作状态，横倾 22.5°，纵倾 10°，试验 30 min。

将操舵仪中各仪器按实际安装方式，单独或全部安装在摇摆台上，仪器处于通电工作状态，横摇 ±22.5°，周期 10 s；纵摇 ±10°，周期 6 s，各试验 10 min。

试验结果应符合 4.13 条规定，并不应有误动作和出现功能变化的工作情况。

5.10 振动试验

操舵仪各仪器按使用工作状态，单独或一起紧固在试验台上，调整操舵信号使系统处于零位状态。按 4.1 e. 规定的振动频率及幅值(加速度)，在三个相互垂直的方向上，每频段扫描 3 min。

在每次振动试验中都应进行共振检查，若有共振点应设法消除，无法消除时应在该方向的共振点，振动试验 2 h。

振动耐久试验的量级，按频率为 40 Hz，振幅±0.10 mm 或按产品的特殊要求规定，试验时间不少于 2 h，试验可在三个互相垂直的轴向——垂向、横向和纵向依次进行。

试验结果应符合 4.13 和 4.20 条规定。

5.11 盐雾试验

按 GB 12267 第 14.8 条的规定进行，试验结果金属表面不应有明显锈斑。

如制造厂具备有金属零部件材料的盐雾试验合格报告，在有效期内可免做本试验。

5.12 长霉试验

按 GB 12267 第 14.7 条的规定进行。试验结果，长霉程度不得超过二级。

如制造厂具备绝缘材料或涂料的防霉试验合格报告，在有效期内可免做本试验。

5.13 防水试验

对安装在舱室外及无保温措施的甲板上的仪器，按 GB 12267 中 14.5 条要求进行。

试验结果应无迹象表明水已进入可能影响仪器性能的部分。

5.14 噪声试验

按 GB 12267 第 15.5 条的规定进行。

试验结果应符合 4.3 条规定。

5.15 干扰试验

传导干扰试验按 GB 12267 中 15.2 条规定进行。

试验结果应符合 4.4 条规定。

5.16 抗电磁干扰试验

操舵仪处于通电工作状态，在自动操舵方式下，按 GB 10250 附录 A 中A 4.1.1 选定仪器及A4.1.2 规定的测试方法进行。

试验结果应符合 4.5 条的规定。

5.17 航向稳定精度试验

船舶以经济航速航行，操舵仪处在自动操舵工作状态。

在 0～3 级海况，航向稳定状态下，用 X-Y 自动记录仪分别记下船舶在顶浪、顺浪、旁侧浪航行时的航向变化曲线，时间每次不小于 10 min，则航向稳定精度应为上述的航向变化曲线与稳定航向的直线所围成面积之和，除以测试时间。

在 4～5 级海况，航向稳定状态下，用 X-Y 自动记录仪分别记下船舶在顶浪、顺浪、旁侧浪航行时的航向变化曲线，时间每次不小于 10 min，则航向稳定精度应为上述的航向变化曲线与稳定航向的直线所围成面积之和，除以测试时间。

如不具备 X-Y 自动记录仪，可按下列方法进行测试，即定时(如 5 s)测记航向值 15～20 min，用下式计算。

$$\delta = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n}\varphi_i^2 - n\bar{\varphi}^2\right)/n} \qquad \bar{\varphi} = \left(\sum_{i=1}^{n}\varphi_i\right)/n$$

式中：δ——航向稳定精度；

n——测记次数；

φ_i——第 i 次测记的航向值。

试验结果应符合 4.23 条的规定。

5.18 跟随误差试验

在随动状态下，转动舵轮或旋钮，给出 0°，±5°，±10°，±20°，±30°舵令，观察舵轮或旋钮在上述位置时舵角复示值与上述指令值之差。

试验结果应符合 4.24 条的规定。

5.19 系泊试验

操舵仪的系泊试验在船上安装后进行。

试验按 4.13、4.14、4.15、4.16、4.17、4.18、4.21、4.22、4.24 条的要求及相应的试验方法进行。

5.20 航行试验

操舵仪经系泊试验合格后，按 4.23 条要求和 5.17 条试验方法进行航行试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

操舵仪的检验分出厂检验、型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂检验由制造厂产品质量检验部门和船检部门共同进行，每套产品均应进行出厂检验，所交验的产品必须按产品技术文件所规定的程序调试好，并附有相应的调试记录。

出厂检验按表 2 进行。

表 2

项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
安全距离	√	√	4.6	目测和操作
导线安装	√	√	4.7	
安全与维护	√	√	4.9	
操舵控制装置	√	√	4.15	
双套操舵选择	√	√	4.16	
电源控制	√	√	4.17	
操舵方式	√	√	4.18	
结构要求	√	√	4.19	
外观	√	√	4.20	
平均转舵速度	√	√	4.21	
电气舵角限位装置	√	√	4.22	
绝缘介电强度	√	√	4.10	5.1
绝缘电阻	√	√	4.11	5.2
电源	√	√	4.12	5.3
操舵灵敏度	√	√	4.13	5.4
报警装置	√	√	4.14	5.5
环境温度		√	4.1 a.	5.6、5.7

需要全本请访问 www.ertongbook.com

续表 2

项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
相对湿度		✓	4.1 b.	5.8
倾斜、摇摆		✓	4.1 c.、d.	5.9
振动		✓	4.1 e.	5.10
环境介质		✓	4.1 f.	5.11、5.12
防护类型		✓	4.2	5.13
噪声		✓	4.3	5.14
干扰		✓	4.4	5.15
抗电磁干扰		✓	4.5	5.16
航向稳定精度			4.23	5.17 鉴定时做
跟随误差	✓	✓	4.24	5.18

6.2.2 操舵仪经制造厂检验部门和船检部门出厂检验合格后方能出厂，出厂产品应附有合格证明书。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验在下列之一情况下进行：

a. 新产品试制时；

b. 当设计、工艺和材料的改变足以影响性能时；

c. 当成批生产的年产量大于 25 套或累计生产 80 套时。

型式检验按表 2 进行。

6.3.2 抽样方案与判定规则

提交型式检验的操舵仪，必须从出厂检验合格的产品中任意抽取一套。在检验过程中若某项不合格，应查明原因，故障排除后，重新进行该项检验及与该项有关的项目检验，检验合格后再继续进行其余项目的检验。如果故障不能排除，则抽取加倍数量的仪器，重新进行该项检验及与该项检验有关的项目检验合格后，对加倍抽取数量中的一台仪器做其它项目的检验，若仍有不合格，则终止型式检验。

在同一系列产品中，允许挑选其中有代表性的一个型号的产品做型式检验，合格后就认为该系列产品的型式检验合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 操舵仪应在主仪器明显位置固定包括下列内容的耐久、滞燃的标志。

a. 制造厂名；

b. 产品名称；

c. 商标；

d. 产品型号；

e. 制造日期或出厂编号；

f. 重量；

g. 船检标记。

7.1.2 操舵仪各分仪器应在易见部位装贴仪器名称标牌，所有标牌及铭牌应符合 GB* 3023 的规定。

7.2 包装

操舵仪的包装应符合 JB 2759 的规定。

7.3 运输

操舵仪的运输应符合 CB 1038 的规定。

7.4 贮存

操舵仪应存放在环境温度－5～＋35 ℃，相对湿度不大于 75%，清洁、通风良好的库房内，空气中不得含有腐蚀性气体，当贮存时间超过一年时，应每隔六个月通电一次。

8 质量保证与服务

8.1 操舵仪在保证期内，因制造质量不良而产生损坏或不能正常工作时，制造厂应无偿地进行修理、更换零部件或调换。

8.2 制造厂对每套操舵仪应提供产品合格证明书、产品说明书、装箱单、工具备件清单、安装图及其他有关的技术资料。

附加说明：

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由全国海洋船舶标准化技术委员会航海仪器分技术委员会归口。

本标准由九江仪表厂负责起草修订。

本标准修订主要起草人余家端、黄长新、曾能寰、梅端阳、胡宏义。

本标准参照采用国际海事组织 IMO(IX)A. 34《自动操舵仪的性能标准》，符合 1986 年出版的《国际海上人命安全公约(SOLAS)综合文本》的有关规定。

本标准 1985 年 12 月首次发布。

(京)新登字 023 号

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
船用自动操舵仪通用技术条件
GB/T 5743—94
*
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:8522112
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
1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第一次印刷
印数 1—1 500
*
书号:155066·1-11235 定价 10.00 元
*
标 目 253—30

