



中国船舶工业总公司部标准

CB 1323-97

---

舰船电控陀螺罗经用液浮陀螺仪  
通用规范

General Specification of floated gyro  
for ship's electromagnet control compass

1997-10-17 发布

1998-06-01 实施

中国船舶工业总公司 发布

## 目 次

1 范围 .....	(1)
1.1 主题内容 .....	(1)
1.2 适用范围 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 要求 .....	(1)
3.1 合格鉴定 .....	(1)
3.2 可靠性 .....	(1)
3.3 材料 .....	(1)
3.4 设计 .....	(2)
3.5 结构 .....	(2)
3.6 维修性 .....	(2)
3.7 性能持性 .....	(2)
3.8 尺寸 .....	(3)
3.9 重量 .....	(3)
3.10 轴系标记 .....	(3)
3.11 产品的标志 .....	(3)
3.12 外观质量 .....	(3)
3.13 供电要求 .....	(3)
3.14 绝缘电阻 .....	(4)
3.15 绝缘介电强度 .....	(4)
3.16 环境要求 .....	(4)
3.17 电磁兼容性 .....	(4)
3.18 零部件详细要求 .....	(4)
4 质量保证规定 .....	(5)
4.1 检验责任 .....	(5)
4.2 检验分类 .....	(5)
4.3 检验条件 .....	(5)
4.4 鉴定检验 .....	(6)
4.5 质量一致性检验 .....	(7)
4.6 包装检验 .....	(8)
4.7 检验方法 .....	(8)
5 交货准备 .....	(11)
5.1 封存和包装 .....	(11)
5.2 装箱 .....	(11)
5.3 运输和贮存 .....	(11)
5.4 标志 .....	(12)
6 说明事项 .....	(12)

舰船电控陀螺罗经用液浮陀螺仪通用规范  
General specification of floated gyro  
for ship's electromagnet control compass

## 1 范围

### 1.1 范围

#### 1.1 主题内容

本规范规定了舰船用电控陀螺罗经用液浮陀螺仪的要求、质量保证规定和交货准备。

#### 1.2 适用范围

本规范适用于舰船用电控单态、双态陀螺罗经和平台罗经使用的二自由度滚珠轴承电机液浮陀螺仪(以下简称陀螺仪)的设计、制造与检验。也可适用于民用电控陀螺罗经的陀螺仪。

## 2 引用文件

- GB 191-90 包装储运图示标志
- GB 998-82 低压电器基本试验方法
- GB/T 13384-92 机电产品包装通用技术条件
- GJB 4.6-83 舰船电子设备环境试验 交变湿热试验
- GJB 4.8-83 舰船电子设备环境试验 颠簸试验
- GJB 145A-93 防护包装规范
- GJB 150.1-86 军用设备环境试验方法 总则
- GJB 150.3-86 军用设备环境试验方法 高温试验
- GJB 150.4-86 军用设备环境试验方法 低温试验
- GJB 150.10-86 军用设备环境试验方法 霉菌试验
- GJB 150.11-86 军用设备环境试验方法 盐雾试验
- GJB 152-86 军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量
- GJB 585-88 惯性技术术语
- GJB 1181-91 军品装备包装、装卸、贮存和运输通用大纲
- GJB 1182-91 防护包装和装箱等级
- GJB 1232-91 速率积分陀螺仪测试方法

## 3 要求

### 3.1 合格鉴定

按本规范提交的陀螺仪应是经鉴定合格或定型批准的产品。

### 3.2 可靠性

陀螺仪的平均故障间隔时间(MTBF)一般为5000h,置信度为百分之八十。

### 3.3 材料

#### 3.3.1 陀螺仪的全部材料应符合有关标准要求。

3.3.2 陀螺仪应选用比重大、酸值中性、化学稳定性好、比温度变化率、粘温度变化率、粘度尽可能小的支承液。

### 3.4 设计

#### 3.4.1 组成

陀螺仪一般由浮球、支承液、导向组件、导电装置、传感器、力矩器、温控装置、壳体等主要部分组成。

#### 3.4.2 功能

陀螺仪应具有下列基本功能：

- a. 提供两个惯性基准轴；
- b. 温控及失控报警功能；
- c. 与配套罗经产品的接口功能。

### 3.5 结构

3.5.1 陀螺仪的结构设计应安全、可靠并便于安装、操作、保养、维修和互换。

3.5.2 陀螺仪应能使其承受可能产生的环境应力作用。

3.5.3 陀螺仪安装于罗经主体的定位、姿态基准轴线位置应采用两个方向定位基准块、销结构。

3.5.4 陀螺仪应采用简单的、刚性好的等弹性设计。

3.5.5 陀螺仪的方位、水平姿态信号前置放大器应采取电磁屏蔽并尽可能靠近陀螺仪。

3.5.6 浮球应采用浮液支承，附加宝石支承定位、导向，或采用扭丝定位导向、导电、施矩。

3.5.7 陀螺电机主轴承应符合产品规范的规定。

### 3.6 维修性

陀螺仪维修要求应符合产品规范的规定。

### 3.7 性能特性

#### 3.7.1 轴对准

陀螺仪轴系应相互垂直。主轴、输入轴和输出轴应分别与对应的基准轴平行，有关几何精度、各轴指向均应符合产品规范的规定。在陀螺仪外壳上的定位基准应有对应的、精确的标志。

#### 3.7.2 极性

陀螺电机、传感器、力矩器的极性应与产品规范规定的陀螺轴系的正向一致。

##### 3.7.2.1 陀螺电机主轴极性

陀螺电机绕组按产品规范规定的相序通电时，转子应按规定方向旋转。

##### 3.7.2.2 传感器极性

在传感器载波相移之内，绕对应进动轴有正向角位移时，传感器输出电压与激磁电压的相位关系应符合产品规范的规定。

##### 3.7.2.3 力矩器极性

在传感器载波相移之内，当力矩器控制绕组输入由产品规范规定极性的电流时，传感器产生同相输出。

#### 3.7.3 浮球在浮液中的活动范围(转动的角度范围)

浮球被机械限位止挡限止的各个方向上，陀螺仪主轴的活动范围应符合产品规范的规定。

#### 3.7.4 进动系数及允差

两进动轴进动系数及允差应符合产品规范的规定。

#### 3.7.5 温控精度

陀螺仪温控精度应符合产品规范的规定。

#### 3.7.6 漂移率

表征陀螺仪漂移率的常值漂移率、随机漂移率、逐次漂移率一般应符合下面的规定：

##### 3.7.6.1 常值漂移率

### 3.7.6.1.1 水平常值漂移率

用于平台罗经的陀螺仪水平常值漂移率不应超过 $\pm 0.5^\circ/\text{h}$ ;用于双态陀螺罗经的陀螺仪水平常值漂移率不应超过 $\pm 2^\circ/\text{h}$ ;用于单态陀螺罗经的陀螺仪不作规定。

### 3.7.6.1.2 方位常值漂移率

用于平台罗经的陀螺仪方位常值漂移率不应超过 $\pm 3^\circ/\text{h}$ ;用于陀螺罗经的陀螺仪方位常值漂移率不应超过 $\pm 5^\circ/\text{h}$ 。

### 3.7.6.2 随机漂移率

#### 3.7.6.2.1 水平随机漂移率

用于平台罗经的陀螺仪水平随机漂移率不应超过 $\pm 0.01^\circ/\text{h}$ ;用于双态陀螺罗经的陀螺仪水平随机漂移率不应超过 $\pm 0.05^\circ/\text{h}$ ;用于单态陀螺罗经的陀螺仪不作规定。

#### 3.7.6.2.2 方位随机漂移率

用于平台罗经的陀螺仪方位随机漂移率不应超过 $\pm 0.05^\circ/\text{h}$ ;用于陀螺罗经的陀螺仪方位随机漂移率不应超过 $\pm 0.2^\circ/\text{h}$ 。

### 3.7.6.3 逐次漂移率

#### 3.7.6.3.1 水平逐次漂移率

用于平台罗经的陀螺仪水平逐次漂移率不应超过 $\pm 0.02^\circ/\text{h}$ ;用于双态陀螺罗经的陀螺仪水平逐次漂移率不应超过 $\pm 0.1^\circ/\text{h}$ ;用于单态陀螺罗经的陀螺仪不作规定。

#### 3.7.6.3.2 方位逐次漂移率

用于平台罗经的陀螺仪方位逐次漂移率不应超过 $\pm 0.1^\circ/\text{h}$ ;用于陀螺罗经的陀螺仪方位逐次漂移率不应超过 $\pm 0.5^\circ/\text{h}$ 。

### 3.7.7 最大进动角速度

陀螺仪的最大进动角速度应符合产品规范的规定。

### 3.7.8 密封

陀螺仪的密封件在其工作温度范围内不应有泄漏。

### 3.8 尺寸

陀螺仪的外形和安装尺寸应符合产品规范的规定。

### 3.9 重量

陀螺仪的重量应符合产品规范的规定。

### 3.10 轴系标记

在陀螺仪外壳上确定陀螺基准轴系的标记,应符合产品规范的规定。

### 3.11 产品的标志

陀螺仪应有标志,其内容包括:

- a. 产品名称和型号;
- b. 制造单位;
- c. 制造日期;
- d. 出厂编号。

### 3.12 外观质量

陀螺仪的外表面应清洁、无裂纹、无划痕、无毛刺、无导线松动。

### 3.13 供电要求

下列供电要求应符合产品规范的规定。

#### 3.13.1 陀螺电机

- a. 额定线电压;
- b. 相数;

- c. 频率;
- d. 波形;
- e. 功率。

### 3.13.2 传感器

- a. 额定电压或电流;
- b. 频率;
- c. 波形;
- d. 功率。

### 3.13.3 力矩器(不需要激磁的力矩器不作规定)

- a. 额定电压或电流;
- b. 频率;
- c. 波形;
- d. 功率。

### 3.13.4 温控装置

- a. 额定电压;
- b. 直流电源或交流电源、交流频率;
- c. 功率。

## 3.14 绝缘电阻

陀螺仪各被隔离的电路之间以及各隔离的电路与陀螺壳体之间的绝缘电阻在标准大气条件下,一般不小于 250 M $\Omega$ 。

## 3.15 绝缘介电强度

陀螺仪各被隔离的电路之间以及各隔离的电路与陀螺壳体之间的绝缘介电强度应符合产品规范的规定。

## 3.16 环境要求

陀螺仪的高温、低温、湿热、盐雾、霉菌、振动、摇摆、颠簸的试验要求及合格判据应符合产品规范的规定。

## 3.17 电磁兼容性

陀螺仪电磁兼容性应符合产品规范的规定。

## 3.18 零部件详细要求

### 3.18.1 陀螺电机

下列参数应符合产品规范的规定:

- a. 启动电流及工作电流;
- b. 启动功率及额定功率;
- c. 启动电间及停转时间;
- d. 重量、转子动量矩及旋转方向(按相序接通转子绕组);
- e. 振动量;
- f. 绕组的直流电阻及电感;
- g. 运行寿命。

### 3.18.2 传感器

下列参数应符合产品规范的规定:

- a. 零位电压;
- b. 灵敏度;
- c. 相移;

- d. 标度因素;
- e. 线性度及线性输出范围;
- f. 参数稳定性;
- g. 配对要求;
- h. 传感器初级和次级绕组的直流电阻及电感。

### 3.18.3 力矩器

下列参数应符合产品规范的规定:

- a. 零位力矩;
- b. 反作用力矩;
- c. 标度因数;
- d. 线性度;
- e. 参数稳定性;
- f. 最大输出力矩;
- g. 配对要求;
- h. 控制及激磁绕组(不需要激磁的力矩器不作规定)的直流电阻及电感。

### 3.18.4 温控装置

下列参数应符合产品规范的规定:

- a. 加温功率和保温功率;
- b. 温度标度因数;
- c. 温度控制精度;
- d. 温控加温时间;
- e. 温控装置加热器及测量电阻。

## 4 质量保证规定

### 4.1 检验责任

除合同或订单中另有规定外,承制方应负责完成本规范规定的所有检验。必要时,订购方或上级鉴定机构有权对规范所述的任一检验项目进行检验。

#### 4.1.1 合格责任

所有产品必须符合本规范的第三章和第五章所有要求。本规范中规定的检验应成为承制方整个检验体系或质量大纲的一个组成部分。若合同中包括本规范未规定的检验要求,承制方还应保证所提交验收的产品符合合同要求。质量一致性抽样不允许提交明知有缺陷的产品,也不能要求订购方接收有缺陷的产品。

### 4.2 检验分类

本规范规定的检验分为:

- a. 鉴定检验(定型检验);
- b. 质量一致性检验。

### 4.3 检验条件

#### 4.3.1 大气条件

除另有规定外检验的标准大气条件按 GJB 150.1 第 3.1 条的规定。

#### 4.3.2 测试设备要求

##### 4.3.2.1 一般要求

检验设备的精度和频率特性应与陀螺仪的技术性能要求相匹配。检验设备的系统性精度应比陀螺仪精度至少高一个数量级,随机精度应高于陀螺仪精度的三分之一。

所有检验设备的性能均应稳定可靠,不得使被测陀螺仪超出输入范围和机械过载。

#### 4.3.2.2 陀螺仪力反馈法试验设备

按 GJB 1232 第 4.3.2.2 条的规定。但对二自由度陀螺仪必须具有方位、水平两套力矩反馈测试回路。

#### 4.3.2.3 安装条件

陀螺仪安装在单轴和双轴转台上的夹具中,尽量与使用中的安装条件相一致。各项检测试验中的定位、精度由测试转台、安装夹具的精度及定位锁紧机构来保证。且符合产品规范的规定。

#### 4.3.2.4 热平衡条件

按使用中的热平衡条件,对安装夹具进行热设计,安装界面温度应与使用中界面温度相一致。

#### 4.3.2.5 机械条件

安装陀螺仪时,应使陀螺仪的基础轴系与试验转台、安装夹具的相应基准轴对准,并应符合 3.7.1 条的规定。

#### 4.3.2.6 供电条件

陀螺电机、传感器、力矩器、温控装置等陀螺仪元、组件的供电要求应分别符合 3.13 条及产品规范的规定。

#### 4.3.3 进入工作状态程序

4.3.3.1 陀螺仪试验前,按产品规范的规定加温到预定的温度,使陀螺仪处于准备工作状态。

4.3.3.2 按下列程序使陀螺仪进入工作状态:

- a. 给传感器加上激磁电压;
- b. 根据需要接通力矩反馈试验回路。
- c. 启动陀螺电机;
- d. 在工作温度下,稳定一定时间达到规定的热平衡要求。

#### 4.3.4 退出工作状态程序

按下列程序使陀螺仪退出工作状态。

- a. 切断陀螺电机电源;
- b. 如果试验过程中,接通力矩反馈回路者,则断开该回路。
- c. 切断传感器激磁电源;
- d. 切断温控装置电源。

#### 4.4 鉴定检验

属于下列情况之一者,陀螺仪应进行鉴定检验:

- a. 产品设计定型时;
- 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. 产品转厂生产或长期停产后,恢复生产时;
- d. 国家质量监督机构或用户单位提出要求时。

#### 4.4.1 检验数量

除另有规定外,陀螺仪鉴定检验的样品通常为三台。具体数量由供需双方协商。

#### 4.4.2 检验项目

除另有规定外,一般按表 1 规定的项目进行。

#### 4.4.3 检验顺序

除另有规定外,一般按表 1 规定的顺序进行检验。



表 1

序号	检验项目	要求	检验方法	鉴定检验	质量一致性检验			
					A组	C组	D组	
1	外观质量	3.12	4.7.1	√	√	-	-	
2	尺寸	3.8	4.7.2	√	√	-	-	
3	密封	3.7.8	4.7.3	√	√	-	-	
4	重量	3.9	4.7.4	√	√	-	-	
5	轴系标记	3.10	4.7.5	√	√	-	-	
6	产品的标志	3.11	4.7.6	√	√	-	-	
7	绝缘电阻	3.14	4.7.7	√	√	-	-	
8	绝缘介电强度	3.15	4.7.8	√	√	-	-	
9	温控精度	3.7.5	4.7.9	√	√	-	-	
10	轴对准	3.7.1	4.7.10	√	√	-	-	
11	陀螺电机主轴极性	3.7.2.1	4.7.11	√	√	-	-	
12	传感器极性	3.7.2.2	4.7.12	√	√	-	-	
13	力矩器极性	3.7.2.3	4.7.13	√	√	-	-	
14	浮球在浮液中的活动范围	3.7.3	4.7.14	√	√	-	-	
15	进动系数及允差	3.7.4	4.7.15	√	√	-	-	
16	漂移率	3.7.6	4.7.16	√	√	-	-	
17	最大进动角速度	3.7.7	4.7.17	√	√	-	-	
18	环境要求	高温、低温	3.16	4.7.18	√	-	√	-
		湿热、盐雾、 霉菌颤震、 振动、摇摆	3.16	4.7.18	√	-	-	√
19	电磁兼容性	3.17	4.7.19	-	-	√	-	
20	可靠性	3.2	4.7.20	√	-	-	√	
21	维修性	3.6	4.7.21	√	-	-	√	

注：表中符号“√”表示需检验的项目；

表中符号“-”表示不需检验的项目。

#### 4.4.4 合格判据

按本规范规定的鉴定检验项目进行检验，全部符合要求时判为合格。若有故障出现，则应查明原因，排除故障后，第二次提交检验，符合要求后判为合格。若仍不符合要求时，则判为不合格。

#### 4.5 质量一致性检验

##### 4.5.1 检验项目

质量一致性检验项目分为 A、C、D 三组,见表 1。

#### 4.5.2 检验顺序

除另有规定外,按表 1 规定的顺序进行检验。

#### 4.5.3 抽样方案

##### 4.5.3.1 组批规则

- a. A 组检验:逐台检验;
- b. C 组检验:周期性检验,一般每隔五年进行一次;
- c. D 组检验:供需双方协商进行检验。

##### 4.5.3.2 A 组检验

A 组项目的检验,每批陀螺仪应逐台进行。

##### 4.5.3.3 C 组检验

C 组项目的检验,通常每五年进行一次,样品为 3 台,样品从 A 组检验的合格产品中抽取。

##### 4.5.3.4 D 组检验

D 组项目的检验由订购方和承制方商定,样品为 1 台,样品应从 C 组或 A 组检验的合格产品中抽取。

#### 4.5.4 合格判据

各组检验全部符合要求时,判定为合格。若其中任一项目不符合要求时,则应查明原因,排除故障后进行第二次检验,符合要求后判为合格。第二次检验仍不符合要求时,允许进行第三次检验,经检验能符合要求可判为合格。若再不符合要求,则该批陀螺仪判为不合格。

#### 4.5.5 不合格

如果样品不符合 A 组、C 组或 D 组检验,则应停止产品的检验验收和交付。承制方应将不合格情况通知合格鉴定单位,在采取纠正措施之后,应根据合格鉴定单位的意见,重新进行全部试验或检验,或只对不合格的项目进行试验或检验,若试验仍不合格,则应将不合格的情况通知合格鉴定单位。

#### 4.6 包装检验

陀螺仪的包装检验应符合 5.1、5.2、5.4 条的规定。

#### 4.7 检验方法

##### 4.7.1 外观质量检查

用目视法检查陀螺仪外观,结果应符合 3.12 条的规定。

##### 4.7.2 尺寸检查

用游标卡尺和千分尺检验,结果应符合 3.8 条的规定。

##### 4.7.3 密封检查

清除陀螺仪外表面所有污物及油脂后,将陀螺仪放置在真空容器中,陀螺仪稳定在一定的温度,保温时间不小于 3h,具体温度由产品规范给定,然后取出陀螺仪用高倍放大镜或双筒显微镜,直观地检查陀螺仪壳体密封处是否有浮液泄出,结果应符合 3.7.8 条的规定。

##### 4.7.4 重量检验

用分辨率不低于 5g 的衡器检验陀螺仪重量,结果应符合 3.9 条的规定。

##### 4.7.5 轴系标记检查

用目视法检验陀螺仪轴系标记,结果应符合 3.10 条的规定。

##### 4.7.6 产品的标志检查

用目视法检查产品的标志,结果应符合 3.11 条的规定。

##### 4.7.7 绝缘电阻测量

按 GB 998 中 6.1、6.2 条的规定进行检查,结果应符合 3.14 条的规定。

##### 4.7.8 绝缘介电强度试验

陀螺仪处于非工作状态,按产品规范规定的试验电压和容量以及 GB 998 中 6.1.6.3 条的规定进行,结果应符合 3.15 条的规定。

#### 4.7.9 温控精度测定

陀螺仪温控精度的检验方法为:

a. 按 4.3 条及产品规范规定的工作要求,将陀螺仪安装在单轴或双轴转台上,启动陀螺仪使其工作。将浮液温度控制在浮球静平衡时中性悬浮温度左右,具体温度数值由产品规范规定。

b. 陀螺仪方位回路用力矩反馈试验回路锁定,水平回路用外加直流电流顶漂加以稳定。先利用水平回路中的外加直流电流,使陀螺仪主轴正方向偏开某一小角度,停 1min 后复零,再停 1min,记下表示此时陀螺仪方位漂移率的反馈电流值。同样,利用水平回路中的外加直流电流,使陀螺仪主轴向反方向偏开某一角度,停 1min 后复零,再停 1min,记下此时表示陀螺仪方位漂移率的反馈电流值。计算表示陀螺仪正、反方向偏离水平基准后返回零位时的方位漂移率的反馈电流差值。

c. 在浮球静平衡时中性悬浮温度点附近变动,稳定后分别重复上述试验过程,视在这些温度稳定工作情况下,选择力反馈电流差值最小时,对应的陀螺仪工作温度也就是陀螺仪最佳悬浮工作温度。

d. 在达到最佳工作温度之后,按产品规范规定的采样方式,记录测温电阻值,并换算成温度值,再取均方根  $1\sigma$  即为温控精度。

调整结果应符合 3.7.5 条的规定。

#### 4.7.10 轴对准检查

按 4.3 条及产品规范规定的陀螺仪工作位置要求,把陀螺仪安装在单轴或双轴转台上,根据测试室内子午线方向基准,用光学经纬仪检查。结果应符合 3.7.1 条的规定。

#### 4.7.11 陀螺电机主轴极性检查

a. 将陀螺仪处于工作准备状态,但不必加温;

b. 接通两个力矩反馈试验回路,接通陀螺电机三相电源;

c. 用手小心地转动陀螺仪,并注意观察力矩反馈电流不得超过产品规范规定的允许值,以确保浮球不碰止档,根据陀螺仪进动规律校验陀螺仪主轴极性,结果应符合 3.7.2.1 条的规定。

#### 4.7.12 传感器极性测定

a. 按 4.3 条及产品规范规定的陀螺仪工作位置,把陀螺仪安装在单轴或双轴转台上,接通两个力矩反馈试验回路锁定方位、水平进动轴,接通传感器激磁,接通陀螺电机,把传感器信号与激磁信号同时引到双线示波器上。

b. 按规定方向转动转台,观察双线示波器上传感器的输出与激磁波形的相位关系,根据产品规范的要求,通过换接接线头的方法,进行调整,结果应符合 3.7.2.2 条的规定。

c. 方位传感器和水平传感器的极性的测定分别以转动双轴转台的对应轴的方法进行,若为单轴转台,则以相应的方法给予测定。

#### 4.7.13 力矩器极性测定

按 4.3 条及产品规范规定的陀螺仪工作位置,把陀螺仪安装在单轴或双轴转台上,一般采用开环法进行测定,结果应符合 3.7.2.3 条的规定。

开环法具体检验方法如下:

a. 方位力矩器

水平回路用力矩反馈试验回路锁定,方位回路用外加直流电源通入正电流,将方位力矩器输出信号与激磁信号同时引到示波器上,如两者信号同相,则可认为方位力矩器极性符合规定。

b. 水平力矩器

方法与 a 条相同,只是方位回路用力矩反馈试验回路锁定,水平回路用外加直流电源供电进行试验。

#### 4.7.14 浮球在浮液中的活动范围(转动角度范围)测定

## 4.7.14.1 浮球在浮液中方位方向的活动范围(转动角度范围)检验方法如下:

a. 陀螺仪处于工作位置状态,置于单轴或双轴转台上,陀螺电机通电,用水平力矩反馈试验回路将陀螺仪主轴锁定在水平位置,使传感器水平输出信号为零;

b. 绕单轴或双轴台垂直轴正、反方向转动转台,测出传感器方位输出信号正、反方向量大值,并作记录。

c. 按传感器方位标度系数计算出相应的正负角度值,即为浮球在浮液中方位方向的转动范围。结果应符合 3.7.3 条的规定。

4.7.14.2 浮球在浮液中水平方向的活动范围(转动角度范围)内测定方法与上述方位方向转动范围的测定方法相似,只是主轴方位用力矩反馈试验回路锁定。即在传感器方位输出信号为零的情况下,按上述方法绕转台水平轴正、反方向转动转台,测定浮球在浮液中水平方向的转动(活动)范围;结果应符合 3.7.3 条的规定。

## 4.7.15 进动系数及允差测定

除另外规定外,进动系数的测定按下述方法进行:

a. 按 4.3 条及产品规范规定的要求,使陀螺仪主轴在转台上垂直向上与转台垂直轴平行,两进动轴分别处于水平面正向方向,即处于位置 1。位置 2、3、4 分别是绕转台垂直轴向逆时针方向转 90°、180°、270°的位置。

b. 先做位置 1。方法是用力矩反馈试验回路分别锁定陀螺仪两进动轴。待陀螺仪稳定工作后,记录反馈电流值  $I_{s1}$ 。每隔 15 min 记录一次数据,共记 3~5 次,求出其平均值  $I_{s1}$ 。

c. 依次转到位置 2、3、4。按上述方法进行的操作,每一新位置需稳定 15 min,分别记下  $I_{s1}$ 、 $I_{s3}$  和  $I_{s2}$ 、 $I_{s4}$ ,并求其平均值:  $I_{s1}$ 、 $I_{s2}$  和  $I_{s3}$ 、 $I_{s4}$ ,最后按公式(1)、(2)计算  $K_{\alpha}$  和  $K_{\beta}$ 。

$$K_{\alpha} = \frac{2\omega_e \cos \theta}{I_{s1} - I_{s3}} \dots\dots\dots (1)$$

$$K_{\beta} = \frac{2\omega_e \cos \theta}{I_{s2} - I_{s4}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $K_{\alpha}$ ——方位进动系数;

$K_{\beta}$ ——水平进动系数;

$\omega_e$ ——地球自转角速度, (°)/h;

$\theta$ ——当地纬度, (°);

$I_{s1}$ ——位置 1 的方位反馈电流平均值, mA;

$I_{s3}$ ——位置 3 的方位反馈电流平均值, mA;

$I_{s2}$ ——位置 2 的水平反馈电流平均值, mA;

$I_{s4}$ ——位置 4 的水平反馈电流平均值, mA。

以上计算结果应符合 3.7.4 条的规定。

## 4.7.16 漂移率测定

按 4.3 条及产品规范的规定,陀螺仪处于正常准备工作状态,用力矩反馈法进行检测。

a. 陀螺仪两进动轴均由力矩反馈试验回路锁定。反馈电流经标准电阻由直流数字电压表直接读出标准电阻两端电压并换算成反馈电流值,每个陀螺仪必须测定三次,每次启动稳定 4 h 后开始记录,每隔 10 min 记录一次反馈回路电流值,测定记录 8 h;

b. 根据陀螺仪进动系数及记录数据,按 4.7.16.1、4.7.16.2、4.7.16.3 计算出陀螺仪常值、随机、逐次漂移率。计算结果应符合 3.7.6 条的规定。

4.7.16.1 按记录的力矩反馈回路反馈电流  $I_{\alpha}$ 、 $I_{\beta}$ ,计算出平均值与对应的进动系数的积,应再去掉当地地球自转的垂直分量。分别求出陀螺仪方位和水平的常值漂移率。

4.7.16.2 根据记录的力矩反馈回路的反馈电流,按公式(3)计算出它们的均方根值  $I_{\alpha}$ 。

$$I_s = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (I_n - \bar{I})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $I_n$ ——反馈电流每次采样记录值, mA;

$\bar{I}$ ——反馈电流平均值, mA;

$N$ ——反馈电流采样数。

此电流均方根值  $I_s$  乘以对应的进动系数, 即为陀螺仪方位和水平的随机漂移率。

4.7.16.3 计算三次检测的反馈电流平均值的均方根值, 与对应的进动系数的积, 为陀螺仪的逐次漂移率。

a. 对采样测试数据中个别数据的突变点, 可视其具体情况分析研究后予以剔除或保留。

b. 陀螺仪启动稳定时间, 采样方式、方法、试验持续时间也可按产品规范规定。

4.7.17 最大进动角速度测定

按 4.3 条及产品规范规定, 用力矩反馈试验回路分别锁定陀螺仪两进动轴, 用人工分别绕双轴转台两转动轴, 按正、反方向转动转台。在转动转台轴时, 应注意使力矩器控制电流值不超出规定的范围。通过力矩器控制电流值计算出陀螺仪的最大进动角速度。结果应符合 3.7.7 条的规定。

4.7.18 环境试验

陀螺仪的环境试验一般随陀螺罗经整机进行, 其试验方法为: 高温按 GJB150.3、低温按 GJB150.4、湿热按 GJB4.6、盐雾按 GJB150.11、霉菌按 GJB150.10、颠簸按 GJB 4.8、振动和摇摆试验方法按产品规范, 试验结果应符合 3.16 条的规定。

4.7.19 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验方法随所装陀螺罗经整机或按 GJB 152 的规定进行, 结果应符合 3.17 条的规定。

4.7.20 可靠试验

可靠性试验方法按产品规范规定进行, 结果应符合 3.2 条的规定。

4.7.21 维修性试验

陀螺仪的维修性试验按产品规范规定进行, 结果应符合 3.6 条的规定。

## 5 交货准备

### 5.1 封存和包装

陀螺仪的封存和包装应符合 GJB145A、GB/T13384 的规定。

### 5.2 装箱

陀螺仪的装箱按 GB/T13384、GJB1132 的规定进行。包装箱应防震、防潮。包装箱材料的 PH 值应在 6.2~8.0 之间, 且不应产生能侵蚀或损害陀螺仪的有害气体。

随产品装箱的文件应有:

- 产品合格证;
- 产品说明书;
- 装箱清单;
- 附件清单;
- 其它有关资料。

### 5.3 运输和贮存

陀螺仪在运输和贮存时应尽力避免碰撞、振动、冲击。装卸要小心轻放, 不得倒置, 不允许与酸碱等腐蚀性物品放在一起运输。具体要求按 GJB 1181 的规定进行。

### 5.4 标志

陀螺仪的包装储运图示标志按 GB 191 的规定, 包装箱上至少应标明:

- a. 产品名称和型号；
- b. 制造单位；
- c. 制造日期；
- d. 出厂编号。

## 6 说明事项

本规范所涉及的术语按 GJB 585。

---

### 附加说明：

本规范由中国船舶工业总公司 601 院提出。

本规范由全国海洋船标准化技术委员会航海仪器分技术委员会归口。

本规范由中国船舶工业总公司 442、441 厂、601 院负责起草。

本规范主要起草人：裘善政、屈礼泉、唐金彬、郁松娟、丁泰来、杨正科。