	操作手册	型号:	文件号:	版本:
		8000 型陀螺减摇器	90141	1

## 8000 型陀螺减摇器

### 操作手册

2011 年 5 月

#### 目 录

1.0 系统概述 .....	3
2.0 系统操作&快速启动指导.....	13
3.0 系统故障和检修 .....	27
4.0 维护保养 .....	37
5.0 保修条例, 责任范围和产权 .....	41
6.0 8000 陀螺减摇器规格和总成.....	43



CALIFORNIA , MARYLAND , 20619 , USA

PHONE : 410-326-1590

FAX : 410-326-1199

E-MAIL : [customerservice@seakeeper.com](mailto:customerservice@seakeeper.com)

此页空白



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

1/10

## 第一部分：系统概述

### 1.0 系统概述

Seakeeper 8000型陀螺减摇器采用陀螺原理，用来降低和消除船只的摇晃，其减摇效果不受船只速度的影响。对于排水量15~25吨位船只，只需安装单个8000型陀螺减摇器。对于更大吨位的船只，可以采用安装多个减摇器来实现减摇效果。在多个陀螺减摇器应用中，每个陀螺减摇器操作方法和工作原理相同，在本手册中，仅讨论单个装置的操作。

8000型陀螺减摇器包含陀螺总成（包括控制箱和电机控制箱）、通讯连接箱、以及操作面板和显示屏。图1是这些部件的之间的连接以及设备对外接口的示意图。

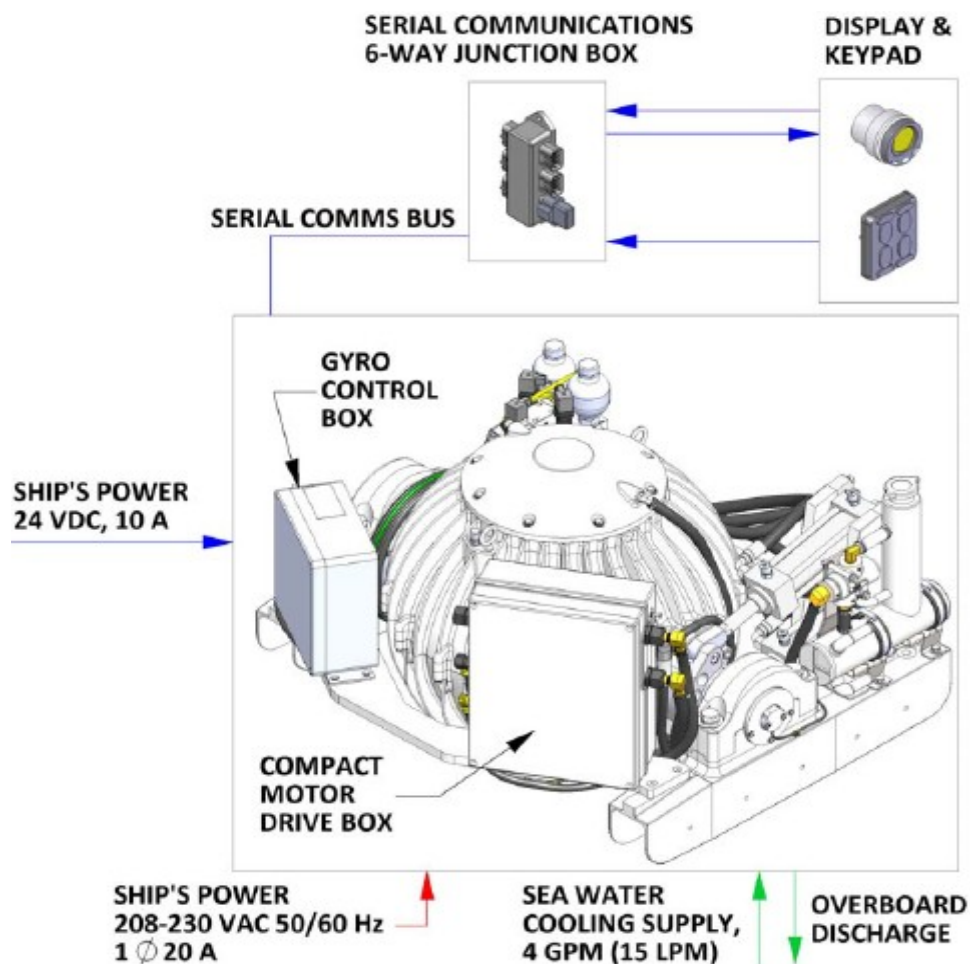


FIGURE 1 – MODEL 8000 GYRO STABILIZATION SYSTEM COMPONENTS

图1：8000型陀螺减摇器系统部件



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

2/10

## 第一部分：系统概述

在第6部分的技术规格中，列出了设备的功耗、总重和主要部件的尺寸。在Seakeeper公司的网站上 ([www.seakeeper.com](http://www.seakeeper.com))，有讨论陀螺减摇器工作原理资料。在Seakeeper公司的网站上，有陀螺减摇器的操作视频，以及7000型陀螺减摇器在几种类型船只的应用，减摇器在工作和停止工作情况下船只在海上的不同反应视频。建议在阅读本手册以下部分之前，可以通过观看视频先了解Seakeeper陀螺减摇器。

陀螺万向轴的反馈角度和实际陀螺的前后进动速度/角度是决定陀螺减摇器工作的最重要两个因素。在图2中，给出了这些参数的示意图。假设陀螺在垂直位置(安装位置)为“0度”，则陀螺的最大工作角度(进动角度)为 $\pm 60$ 度(船艏方向为 $+60$ 度，船艉方向为 $-60$ 度)。船只在摇晃时，根据船只的摇晃幅度，陀螺万向轴会检测到相应的角度，陀螺会根据此角度，进动一个角度( $\pm 60$ 度内)，陀螺内高速旋转的转子会产生与船只摇晃方向相反的力矩作用在船体上来抵消/减少船只摇晃。进动角度越接近 $60$ 度，产生的抵消力矩越大。在 $0$ 度时，不产生力矩。在图2中，示意了船只摇晃，陀螺进动和力矩产生的关系。

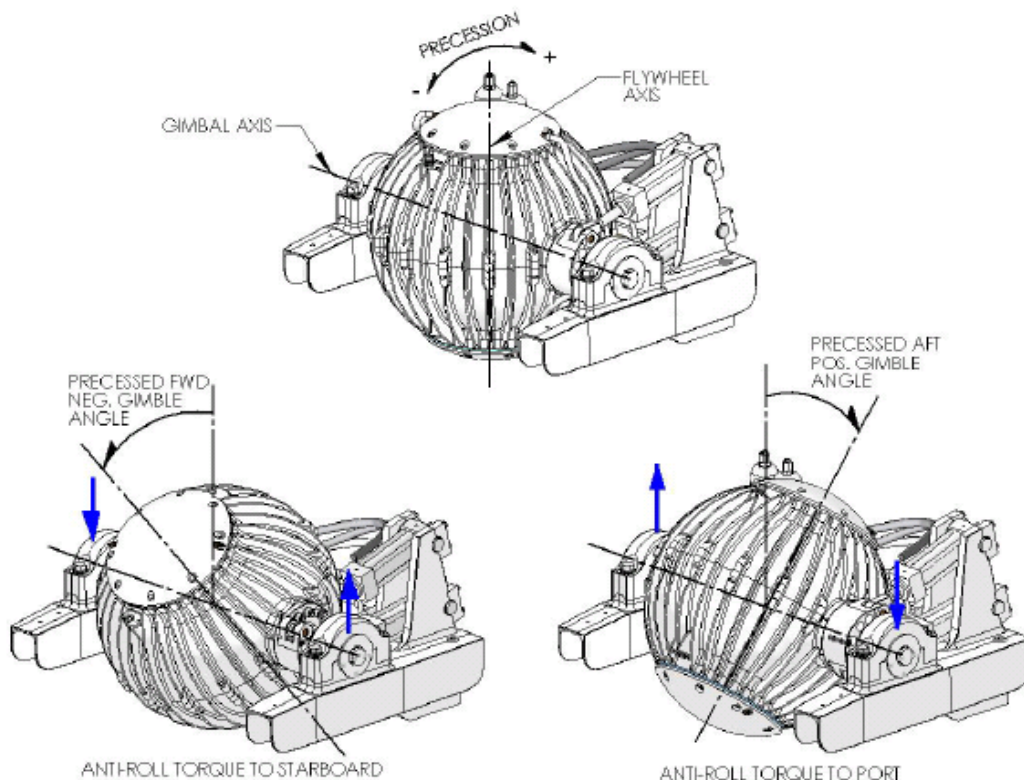


图2：陀螺工作示意图



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

3/10

## 第一部分：系统概述

在每一进动循环中，Seakeeper陀螺进动由电子控制器和液压制动器主动控制，以使陀螺能够提供最大的抗摇力矩，同时制动器能将陀螺进动角度限制在 $\pm 60^\circ$ 的范围内，并起缓冲作用。



**\*\*当陀螺进动时，在万向轴处会产生大很大力矩。从安全方面考虑，陀螺需安装在防护罩下，以避免陀螺在工作时对造成伤害。如果在陀螺转子在运转时，需要接触陀螺，必须先按下操作盘上的锁定按钮，这样制动器会使锁住陀螺。如果要对陀螺进行维护保养，一定要在陀螺锁定，并且陀螺转子已完成停止旋转下进行。**



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

4/10

## 第一部分：系统概述

### 1.1 陀螺总成

陀螺包括一安装在铸铝真空密闭球体内的转子。转子和垂直轴一起旋转，垂直轴由上下轴承支撑。直流无电刷马达安装在真空密闭球体内，电机驱动转子高速旋转。

陀螺球体固定在两个万向轴上，每一侧由万向轴承支撑。在工作时，转子在真空密闭球体内高速旋转，球体通过万向轴前后进动，球体最大进动角度为 $\pm 60$ 度。万向轴轴承安装在鞍型架上，鞍型架安装在船体结构上。陀螺工作时产生的力矩通过鞍型架作用在船体上，用来降低船只摇晃。

液压制动器机构位于陀螺总成上，用于限制陀螺球体的进动角度/速度。液压制动器机构的两个油缸安装在鞍型架的制动一侧，制动器机构液压模块安装在鞍型架非制动一侧。

冷却水泵、带有储藏罐的热交换器、液压蓄能器和温控阀安装在位于靠近油缸的支撑架制动一侧上。前向支架和球体的后方连接着鞍型架的制动一侧和非制动一侧。冷却水通过电机控制箱、制动液压模块、陀螺球体上下缸套，回到热交换器，形成循环回路。冷却水将热量带给热交换器通过海水带走。

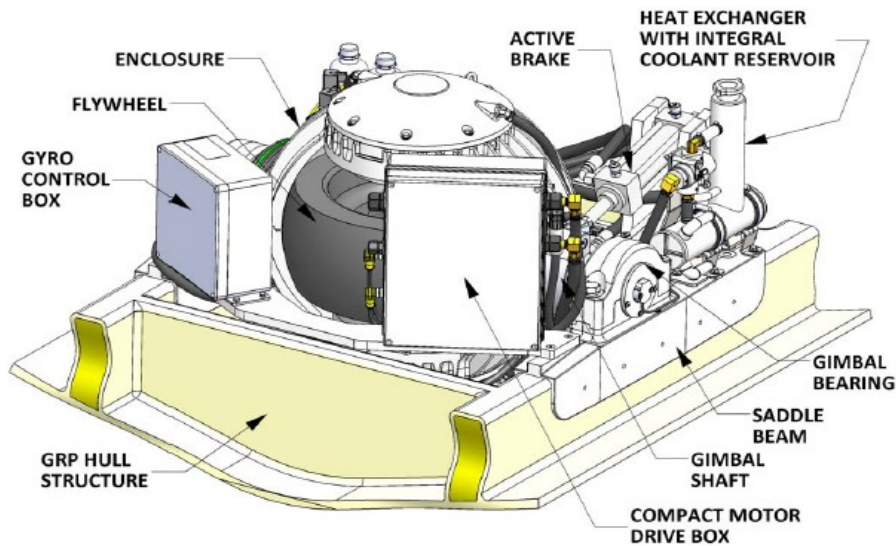



FIGURE 3 – GYRO ASSEMBLY

图3：陀螺总成

	操作手册	型号:	文件号:	版本:	页码:
		8000 型陀螺减摇器	90141	1	5/10

## 第一部分：系统概述

### 1.2 操作面板和显示屏

下图显示的操作面板和显示屏为 8000 型陀螺减摇器的用户界面，应安装在主驾驶室。它们用于启动、操作、监测和关闭陀螺。传感器监测、报警监测和远程关闭，保证了不需要人员在机旁操作。由于陀螺减摇器是高速运转设备，如人员在陀螺减摇器工作时进入机旁，需注意设备的振动和噪音问题。

显示屏显示很多相关的状态信息，如轴承、电机控制箱的温度、电机电流、球体内真空压力、船只摇晃状态、以及陀螺万向轴角度。显示屏还显示报警和警告信息，如有报警，陀螺减摇器会停止减摇工作（制动锁定），然后自行进入停机状态（停止）。如只是有警告状态，不会影响陀螺减摇器处于工作状态。



图 4：操作面板



图 5：显示屏



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页:

6/10

## 第一部分：系统概述

### 1.3 电机控制箱

电机控制箱包含多种电器元件，可以使用 208-230 VAC 50/60 Hz 船电或岸电电源，电机根据此控制箱的指令来驱动转子。循环冷却水会通过位于电机控制箱里的 1 个冷却板对控制箱的高功耗电子元件进行散热。



**\*\*电机控制箱有高压元件，除非是专业人员，在转子旋转的时不要打开箱盖。**

即使在转子在停止状态，电源已关闭时(电容作用)，控制箱仍有高电压。

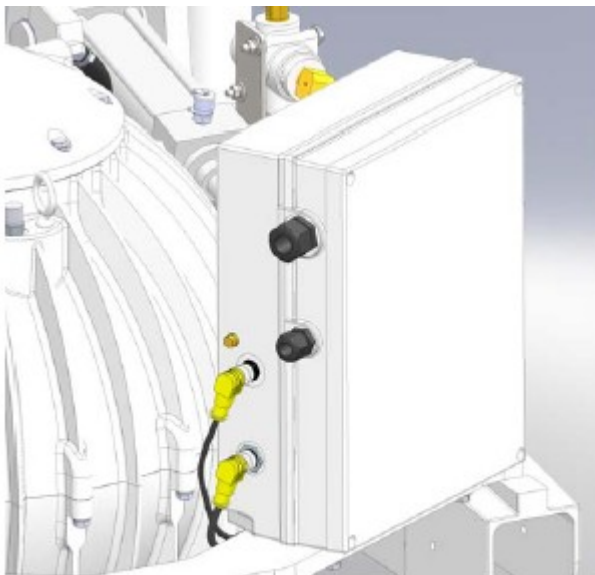


FIGURE 6 – COMPACT MOTOR DRIVE BOX (Left)

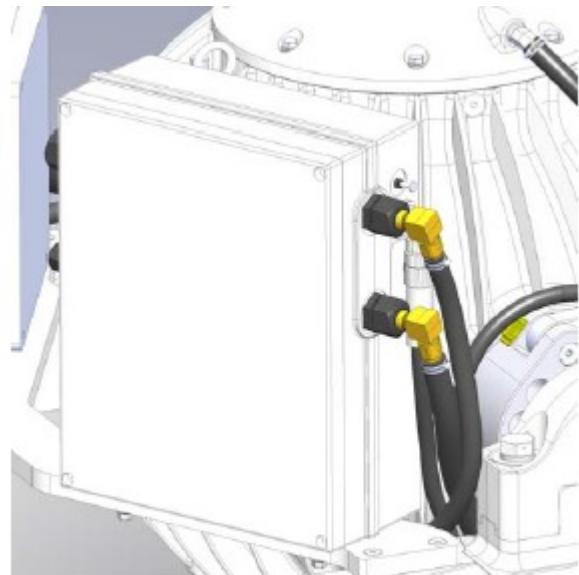


FIGURE 7 – COMPACT MOTOR DRIVE BOX (Right)



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90140

版本:

1

页码:

7/10

## 第一部分：系统概述

### 1.4 陀螺控制箱

陀螺控制盒包含运动传感器和控制器模块，用于监测和自动控制陀螺的工作。

运动传感器套件包含速率传感器用来测量船只的角向摇晃运动，加速传感器用于测量船只的垂直摇晃运动和横向摇晃运动。

控制器控制电机转速，调整陀螺的进动速度和万向轴角度。制动液压模块上有流量控制阀，通过此阀可以实现控制陀螺的进动速度和角度。

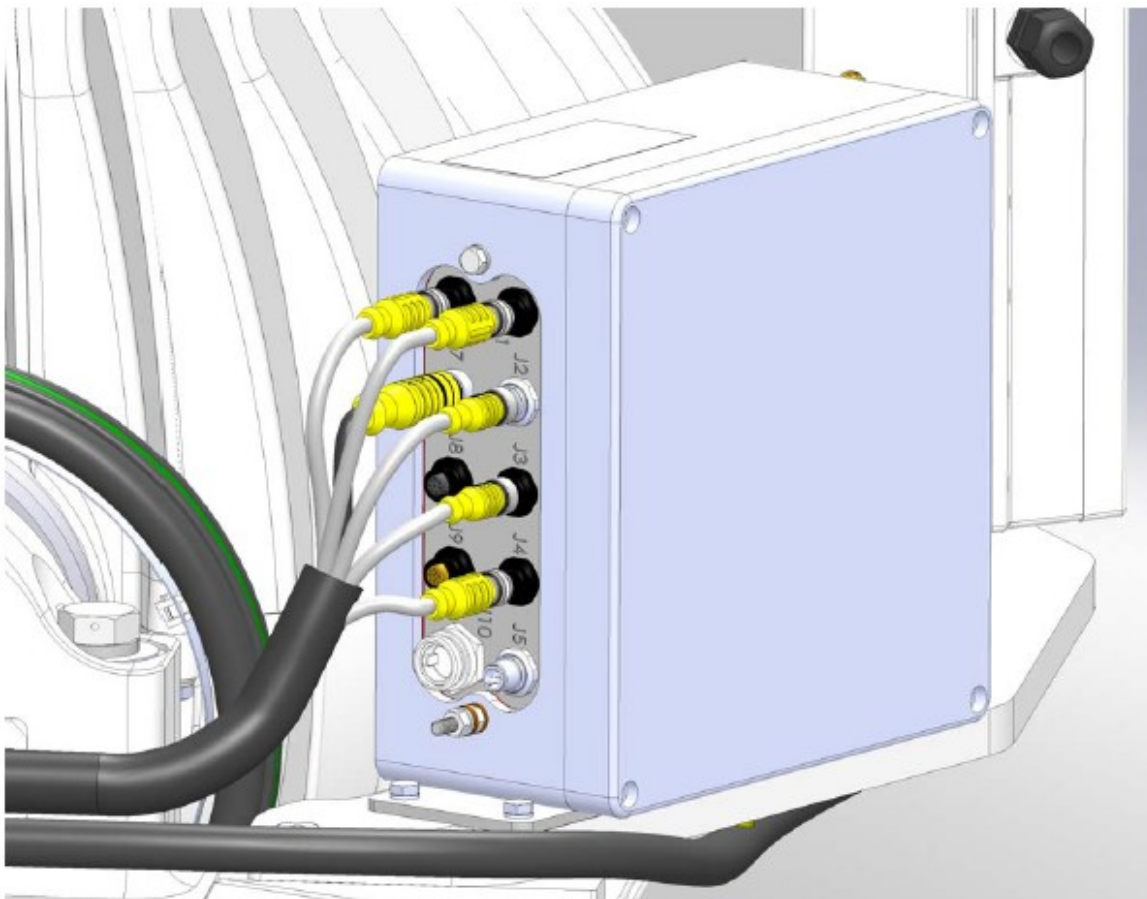


图 8：陀螺控制箱



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

8/10

## 第一部分：系统概述

### 1.5 制动器

制动器装置包含两个液压缸，液压缸安装在鞍型架制动侧上，并与万向轴上的曲柄臂相连。当陀螺绕万向轴转动时，会推动液压缸，液压缸油通过液压模块和阀件，从上端液压缸的一侧被推入下端液压缸的相同一侧。陀螺控制器通过控制流量来控制陀螺的进动角度和速度。

制动器液压系统为封闭式和已加压的回路，系统中没有油泵、电机和油箱。但系统中有蓄能器，用来消除液压油温度变化而引起的系统油压变化。在液压油缸系统中装有锁止阀，当陀螺有任何机械故障或液压系统有泄漏时，通过锁止阀能实现将陀螺锁住，陀螺停止工作。

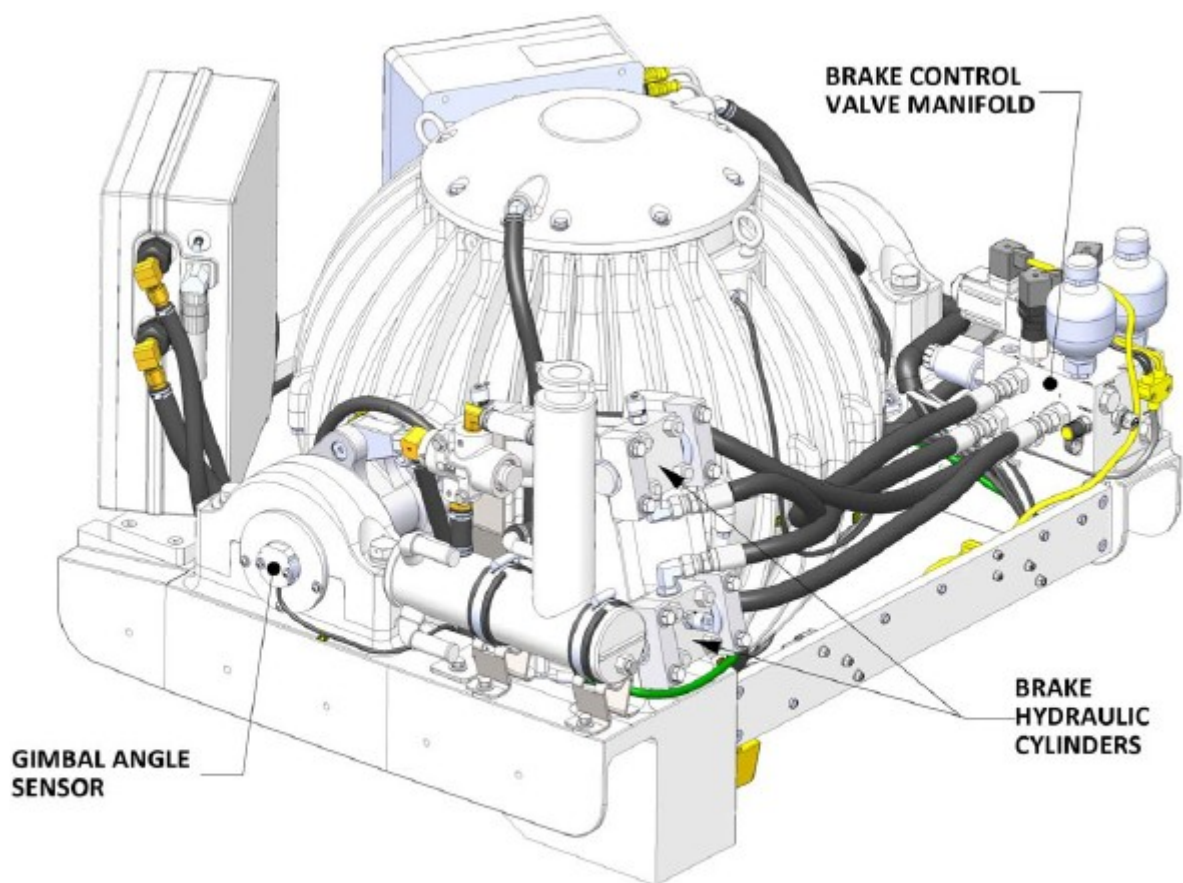


FIGURE 9 – BRAKE

图9：制动器

**第一部分：系统概述****1.6 冷却系统**

冷却回路为闭合回路，冷却水（50%的纯净水和50%的乙二醇）经过以下系统：

- 电机控制箱，对电机控制箱进行
- 制动器液压模块，对制动器液压模块进行冷却。
- 冷却陀螺的球体上下缸套，对转子轴承进行冷却。

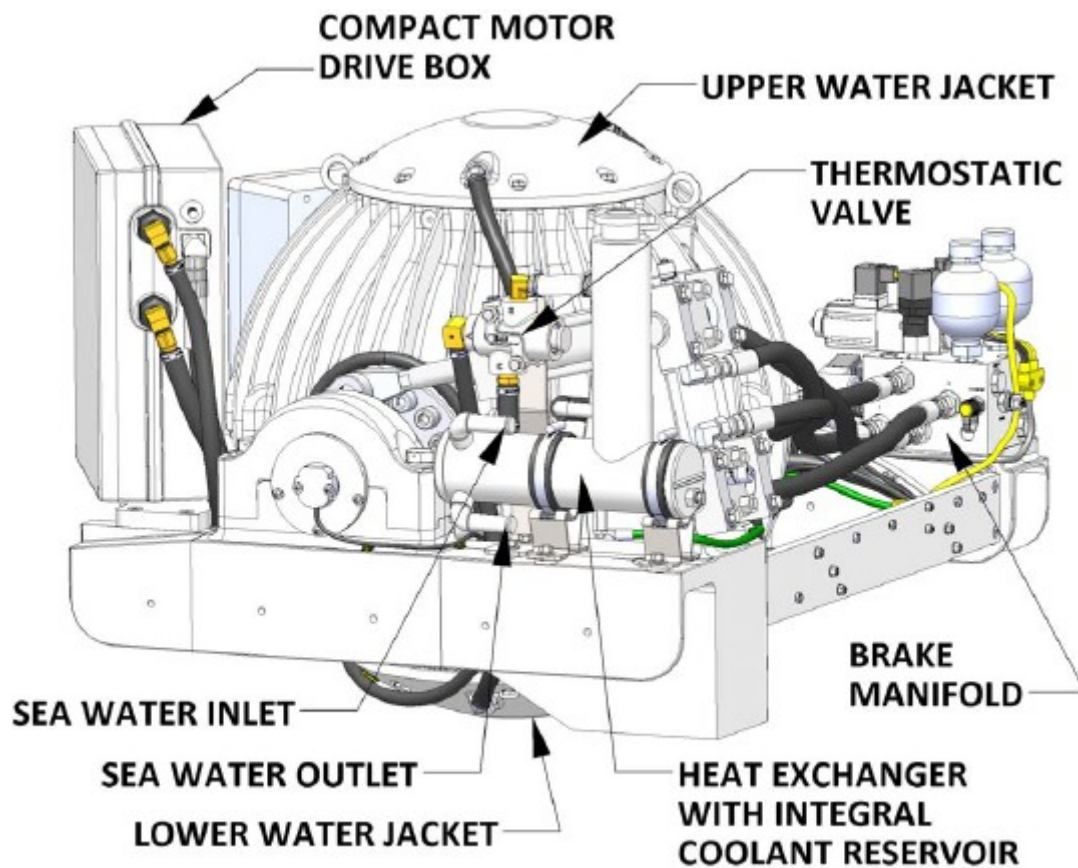


FIGURE 10 – COOLING SYSTEM COMPONENTS

图10：冷却系统部件

冷却水经过温控制阀，旁通或经过热交换器，冷却水在热交换器内由海水进行冷却。在冷却水回路中，装有一冷却水箱，用于冷却液的膨胀。箱上有一个可承受 7psi (0.5bar) 的压力盖。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

10/10

第一部分：系统概述

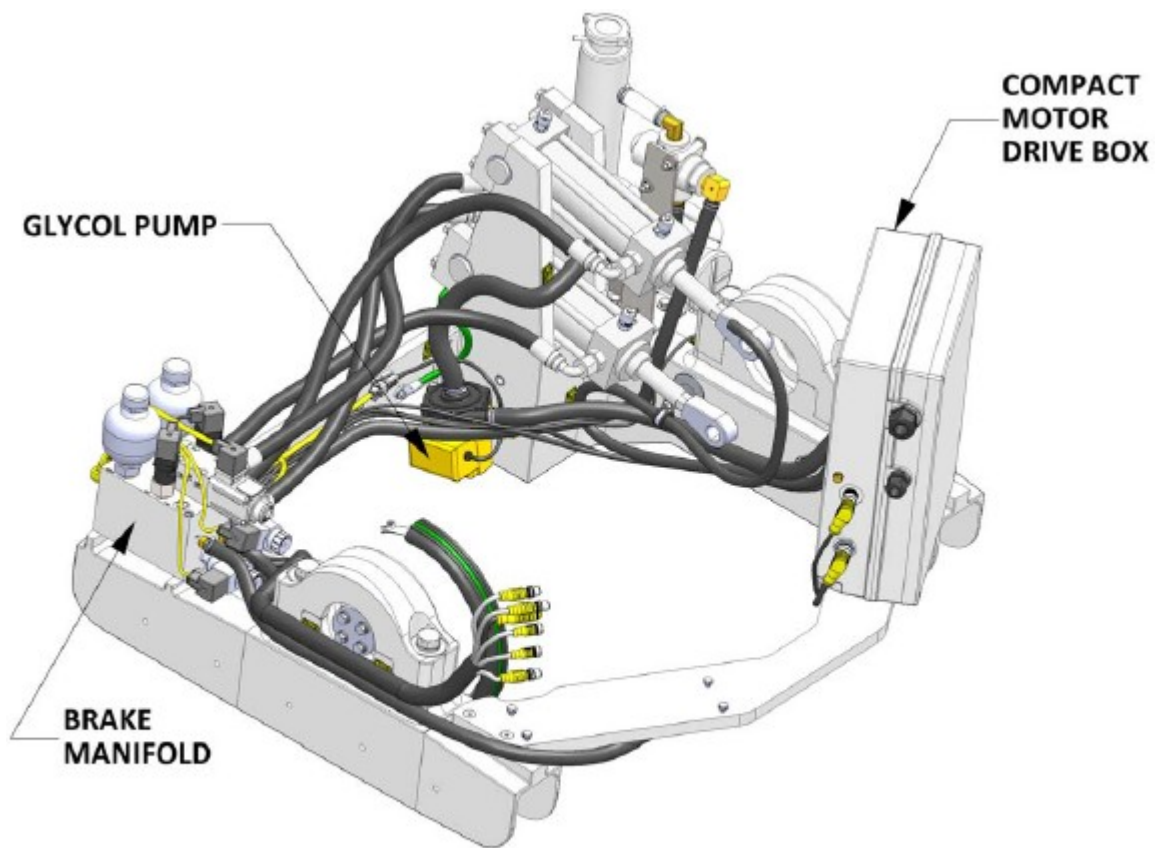


FIGURE 11 – COOLING SYSTEM COMPONENTS (Gyro Enclosure Hidden)



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

1/12

## 第二部分：系统操作

### 2.0 介绍

本章介绍了Seakeeper 8000型陀螺减摇器的操作。

### 2.1 启动

- 1) 确保交流和直流电源可用。
- 2) 将陀螺控制盒的DC电源接通。
- 3) 将电机控制盒的AC电源接通。。
- 4) 在多数情况下，当陀螺控制箱和电机控制箱同时接通时，海水泵会自动接通。但有些情况下，海水泵有一个独立的断路器，它必须也要接通。
- 5) 确认控制面板上的LOCK和STOP灯有亮。
- 6) 确认显示屏上没有报警信息, 报警信息会显示在显示屏RPM页面上。  
(按显示屏上的按钮可更换页面)。





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

2/12

## 第二部分：系统操作

### 2.2 陀螺处于准备工作状态时



当陀螺处于准备工作状态时，让陀螺转子在1000RPM下运行，对轴承进行润滑。确认润滑剂在该模式下，陀螺消耗的功率低于150瓦。

- 1) 在显示屏上，进入“速度设置”页面。按“下”按钮，将速度设置为1000 RPM。



- 2) 在控制面板上按“RUN”按钮。

- 陀螺控制箱将自动启动海水泵，为陀螺热交换器提供海水。除非海水泵有一个独立的断路器。
- “RUN”灯会闪烁，直到陀螺达到 1000 RPM 的速度，灯会保持亮状态





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

3/12

## 第二部分：系统操作

### 2.3 陀螺减摇稳船状态操作

船只在海上或抛锚, 需要陀螺减摇器工作时

1) 按控制面板上“RUN”按钮



- 陀螺控制盒将自动接通船泵, 为陀螺热交换器提供海水。除非海水泵有一个独立的断路器。
- 陀螺转子转速要达到至工作所需的8000 RPM时, 这个过程约需35~50分钟。在转子转速没有达到8000RPM前, 控制面板上的“RUN”灯会一直闪烁。大于6000 RPM后, “RUN”灯停止闪烁且保持亮的状态, 这时陀螺减摇器可以投入稳船工作。“LOCK”灯亮时, 指明陀螺已锁住, 在没有按下“SEA”按钮前, 陀螺减摇器没有以稳船功能。



**\*\***无论出于何种原因, 如果需要关闭转子电机的电源并使转子减速, 请按“STOP”按钮, “RUN”灯将熄灭, 表明已进入停机状态。如“SEA”灯已熄灭, “LOCK”灯已亮, 刚表明进入陀螺减摇器已进入停止减摇工作状态。转子从8000 RPM降至4000 RPM约需120分钟, 从8000 RPM降至0RPM, 约需4.5小时以上。



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

4/12

## 第二部分：系统操作

2) 按“SEA”键（要想启用陀螺减摇器稳船工作，转子转速 RPM 必须大于 6000RPM）

“LOCK”灯熄灭，“SEA”灯亮，指明陀螺处于减摇工作状态，约需 5~10 秒即进入最大效率状态。



**\*\*无论出于何种原因，如果需要停止陀螺减摇工作，按“LOCK”按钮。“SEA”灯已熄灭，“LOCK”灯闪亮，表明陀螺已锁定。在转子没有完全停止前，不要在陀螺减摇器上进行其它工作。在有报警和故障时，陀螺控制系统自动锁定陀螺，不要试图屏蔽报警或自动锁定功能。**

在某些情况下（如夜间抛锚），海上状况可能相当平静，陀螺装置仅需要轻载工作，以应对小的涌浪或过往船只引起的船只摇晃。在这类情形下，操作人员设定转子的工作转速为 6400 RPM，这样可以在满足稳船的条件下来减少噪音和功耗。

操作人员按下控制面板上的“RUN”按钮时，让陀螺转子加速，直至达到全速（8000 RPM）。如果要将转子的工作转速为 6400 RPM，进入显示屏上的“速度命令”页面，按上下按钮就可设定你需要的转子转速。



此页空白



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

5/12

## 第二部分：系统操作

### 2.4 显示屏操作

在显示屏上提供了一系列页面，用来监测陀螺系统，并可更改系统设置。按“菜单”按钮，操作人员可更改页面。

#### RPM 页面：

在 RPM 页面上显示陀螺转子速度。在全速时，将显示 8.0 KRPM。

使用上下按键可调节显示屏背光和操作面板的亮度。



#### 角度页面：

在角度页面上将显示陀螺进动角度。一般情况下，陀螺进动角度将在

±50 度的范围内。在船只转向期间，可能会缓慢上升至±60 度。



#### 轴承页面：

在轴承页面上显示了轴承的温度。通常情况下，轴承温度比环境海水温度高出 20~40 摄氏度。具体情况取决于陀螺减摇工作时的负荷，如海况越恶劣，陀螺的减摇负荷就越大，轴承负载也就越大，轴承温度也越高。

按“上”按键，可替换显示对应的轴承温度。1 和 2 是对应陀螺转子轴的上轴承，3 和 4 对应陀螺转子轴的下轴承。





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

修正版:

1

页:

6/12

## 第二部分：系统操作

### 电机页面：

显示屏上的电机页面显示了电机的温度和电流。通常情况下，电机温度比轴承温度高出 20 摄氏度。电流读数指明了提供电机的直流命令，而不是交流电流。

当电机开始旋转转子时，电机电流为 22 安培。随着转子速度的增大，电机电流会降低，陀螺装置消耗的 AC 功率不超过 3 千瓦。当转子达到全速，电流通常会降至锁定模式下的 6 安培左右。在“海洋”模式下，陀螺装置消耗的 AC 功率不超过 2.5 千瓦。



### 电机控制箱/球体页面：

在电机控制/球体页面上将显示电机控制箱内电器元件的温度，以及球体内的真空压力。

在转子加速过程中，电机控制箱温度通常比海水温度高出 15~20 摄氏度，在“LOCK”和“SEA”模式下，控制箱的温度通常比海水温度高出 10~15 摄氏度。

启动时，球体内的真空压力通常为 5~30 托（mmHg），具体情况取决于环境温度。在工作过程中，球体内的真空压力会缓慢上升点。





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

7/12

## 第二部分：系统操作

### 陀螺/减摇性能页面：

在陀螺/摇摆效果页面上将以度为单位显示陀螺角度的标准偏差，以度/秒为单位显示陀螺的角速度、以及船只的摇摆速度。用度来衡量陀螺的作动情况。例如，当陀螺进动速度增加时，陀螺角度也将按比例增大。

该信息不是操作陀螺所必须的，但对于陀螺减摇性能评估十分有用。

例如，当陀螺处于“LOCK”模式时，操作人员可在船只处于摇晃时，获取在 5 分钟内的船只摇摆幅度读数，可以了解陀螺不减摇工作时船只的摇晃程度。然后让陀螺进入减摇工作状态，在“SEA”模式下，观察船只摇摆幅度读数。通过前后，即可知道陀螺装置在减摇方面的性能表现。这个测试至少应持续 5 分钟，对于排水量为 15~25 吨位的船只，在 5 分钟内，船只大概会有 100 次摇晃循环。



### RPM 页面-报警：

在 RPM 页面上的转子速度显示下方会直接显示报警和警告信息。

报警指明了超出正常工作范围的状况，出于安全方面的原因，

需关闭陀螺系统（锁定并停止）。在没报警没有消除前，“RUN”

和“SEA”功能将被禁止。按下操作面板上的任意按钮表示已知悉此报警。

J9 上的 8 号线是报警输出开关信号，可输出给外部声光报警设备或船上报警监测系统。

警告信息也反应了陀螺异常的状况，但这类状况不会导致陀螺停止工作，J9 上的报警

信号不会输出。操作人员应检查警告信息并予以解决。按下操作面板上的任意按钮表

示已知悉此报警。

当发生报警时，显示器会自动显示 RPM 页面。





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

9/12

## 第二部分：系统操作

### 制动器页面：

制动器页面用于对陀螺的液压制动器进行维护，正如本手册“维护”一节中介绍的那样。在陀螺转子在旋转的时，在该页面上，将显示“主制动器不可用”信息。按“菜单”按钮返回“维护”页面。



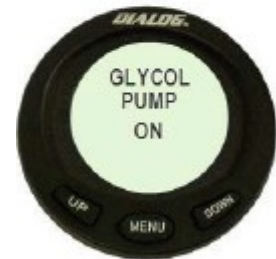
### 运行时间页面：

在运行时间页面上将显示陀螺电机运行的总小时数，以及“SEA”模式下运行的总小时数。按“菜单”按钮返回“维护”页面。



### 冷却泵页面：

在冷却泵页面上用于对冷却回路进行维护。在陀螺转子在旋转的时，在该页面上，将显示“主制动器不可用”信息。按“菜单”按钮返回“维护”页面。



### 海水泵页面：

在海水泵页面上用于对海水泵的动作进行检测。在陀螺转子在旋转的时，在该页面上，将显示“主制动器不可用”信息。按“菜单”按钮返回“维护”页面。





操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

10/12

**第二部分：系统操作**

**版本页面：**

在版本页面上可显示关于控制器版本的信息。按“菜单”按钮返回“维护”页面。

注意：实际版本号不一定与右图上显示的版本号相符。





操作手册

型号:

8000 型陀螺仪

文件号:

90141

版本:

1

页码:

11/12

## 第二部分：系统操作

### 2.5 正常停机操作

- 1) 确认在陀螺显示屏上没有显示报警信息。当船进入港口或不需要稳船时，陀螺仪应该停止。为了获得最大的使用寿命，在冷却器关闭前陀螺仪应该开始减速。一旦船安全停泊且关闭电动机和发动机，控制陀螺仪的 AC 和 DC 断路器应该处于 OFF 位置，陀螺仪将继续减速到 0RPM，这期间不需要冷却液。



- 2) 按“LOCK”按钮。“SEA”灯熄灭，“LOCK”灯闪烁。制动器锁定时，“LOCK”灯保持亮的状态。





操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本

1

页码:

12/12

## 第二部分：系统操作

3) 按“STOP”按钮。“RUN”灯熄灭，“STOP”灯闪烁。转子停止转动时，“STOP”灯保持亮的状态。



4) 陀螺减摇器 AC 和 DC 电源关闭，海水泵电源关闭。



当陀螺减摇器通过旋转来散热时，断路器应该尽可能长时间保持闭合。在正常的操作工况下，当船进港和不再需要稳船时，陀螺仪应该停止。为了获得最大的使用寿命，允许陀螺仪在冷却器关闭前缓慢减速。一旦船安全进港且关闭发动机和电动机，AC 和 DC 电源应关闭。陀螺仪将继续减速直至停下。这期间不需要冷却液。注意转子从全速到自然停止的时间将在 4.5 小时以上。

## 陀螺减摇器 M8000 的快速启动



### 通电

确认控制陀螺仪的 24V 和 230V 断路器处于“ON”状态，海水泵断路器也处于“ON”状态（具体情况取决于电源系统配置）。

按下“RUN”按钮启动陀螺电机。当转子开始加速时，“RUN”灯闪烁。“LOCK”灯也将点亮。



### 加速

当转子达到 6000RPM 的转速时，控制面板上的“RUN”灯停止闪烁保持亮的状态。“LOCK”灯也将点亮。



### 减摇就绪

达到 6000RPM 的转速时, 可实现船只稳船工作。“RUN”灯点亮。按下“SEA”按钮, 陀螺减摇将解锁, 执行前后进动, 实现船只减摇。转子将继续加速至 8000RPM。

## 常见的报警和警告



**驱动故障：**如果电源正常但仍出现该报警，按“RUN”按钮清除报警，并重启电机。如果“驱动故障”仍未消除，那么：

- 断开船只为陀螺减摇器供电的AC电源，随后再接通电源。
- 按“RUN”按钮，尝试启动电机。
- 如果电机电流为0，并在1分钟内出现“驱动故障”，表示陀螺减摇器未加电。检查船只的AC断路器。
- 如果电机电流短暂增大后又返回至0，并在1分钟内出现“驱动故障”，表示陀螺减摇器虽具有工作所需的电源，但在驱动装置内存在其他问题。请与SEAKEEPER联系，联系电话为610-775-4976。



**真空泄露：**由于温度变化以及陀螺减摇器的使用，真空压力出现波动。监测驱动/球体页面上的压力值。额定值为10托。

- 如果压力值持续增大，未出现达到峰值的迹象，请与SEAKEEPER联系，联系电话为610-775-4976。

对于任何以及所有与温度、轴承、传感器、加速或制动器压力报警有关的问题，请与SEAKEEPER联系，联系电话为610-775-4976。

- 使用之前请认真阅读操作手册中介绍的详细操作规程。在网站[WWW.SEAKEEPER.COM](http://WWW.SEAKEEPER.COM)上可查看并下载该手册。



操作手册

型号

文件号:

版本

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

1/8

### 第三部分：系统故障和检修

## 3.0 电源故障

Seakeeper8000 型陀螺减摇器有两种电源：

- 24VDC 电源用于陀螺减摇器控制盒中的所有控制电路。
- 208-230VAC 电源，电机控制箱用电，电机用电。

以上电源是通过电缆 1 和 2 连接，请参见 Seakeeper 图纸 90149。



电机控制箱有高压元件，除非是专业人员，在转子还在旋转时不要打开箱盖。

即使在转子在停止状态，电源已关闭时(电容作用)，控制箱仍有高电压。

## 3.1 +24 VDC电源故障

显示屏不显示，操作面板无电。陀螺转子的速度会下降，制动器会锁定（无进动）。

- 确认提供+24 VDC 的船只断路器是否跳闸，检查 AC 断路器是否处于 ON。

当+24 VDC 恢复时，显示屏亮，操作面板上的“STOP”灯和“LOCK”灯亮。

- 按“RUN”按钮

陀螺转子开始加速，“RUN”灯闪烁。当陀螺转子的速度超过 6000 RPM 时，可进行减摇稳船工作。

- 按“SEA”按钮

陀螺进入减摇稳船，“SEA”灯点亮。



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

2/8

### 第三部分： 系统故障与检修

#### 230 VAC 电源故障

如果出现 AC 故障的时间超过 30 秒，电机将关闭，转子速度开始降低。制动器锁定，陀螺将停止工作。显示屏“控制箱故障”报警。

- 检查船只 230VAC 电源是否跳闸。
- 检查电机控制箱的断路器是否跳闸。

当 230 VAC 电源恢复时：

- 按“RUN”键

陀螺转子会加速。如果转子未加速，检查RPM页面上的报警信息。如果报警在，[请与 customerservice@seakeeper.com](mailto:customerservice@seakeeper.com)联系。

当陀螺转子的速度达到 6000 RPM 时，陀螺可投入减摇稳船工作。

- 按“SEA”键

陀螺投入减摇稳船工作，“SEA”灯亮。

#### 3.2 230 VAC波动，尖峰或瞬间故障

如果 230VAC 电源短暂不在 Seakeeper 指定的范围内（208-230 VAC），或者 AC 电源故障的持续时间不超过 30 秒，电机控制箱会短暂关闭，但会自动复位并继续工作。在该情形下，不会出现“控制箱故障”报警。因此情形下陀螺并不报警，操作人员可能不会意识到出现了电源故障。如果在 1 小时内出现 4 次电源故障，显示屏将会有“电机控制器频繁复位”警告出现。如果出现了该警告消息，建议立即检查电源是否有大的电压波动，以避免损坏电器元件。

电源波动会因船上发电机输出电压不稳定，电网有突然加载大的负载引起。或船电和岸电转换过程中，也会出现短暂的 AC 故障。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

900141

1

3/8

**第三部分：系统故障与检修**

## 3.3 报警

当有可能会造成损害陀螺或影响陀螺稳定运行的故障时，8000 型陀螺减摇器会发出报警。出现报警时，陀螺装置自动切换至“STOP”和“LOCK”状态，并在显示屏 RPM 页面上显示报警消息。

报警消息将持续显示，直至复位条件满足，操作人员有按操作面板上的任意按钮复位。操作人员要按下操作面板上的“RUN”和“SEA”按钮，陀螺继续投入减摇工作。陀螺装置不会自动切换至“RUN”和“SEA”模式。

显示	警报内容	复位条件	故障诊断与排除
轴承1温度高	轴承1的温度超过 80 ° C	轴承1的温度低于 55 ° C	请参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏，（5）温控阀为顺时针全开。
轴承2温度高	轴承2的温度超过 80 ° C	轴承2的温度低于 55 ° C	请参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏
轴承3温度高	轴承3的温度超过 80 ° C	轴承3的温度低于 55 ° C	请参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏
轴承4温度高	轴承4的温度超过 80 ° C	轴承4的温度低于 55 ° C	请参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏
轴承 1 和 2 故障	轴承1传感器故障， 轴承2传感器故障”	轴承 1, 2 温度传感器工作正常.	请参见Seakeeper图纸90149接线图，检查陀螺控制盒。
轴承 3 和 4 故障	轴承3传感器故障， 轴承4传感器故障”	轴承 3, 4 温度传感器工作正常.	请参见Seakeeper图纸90149图，检查陀螺控制盒。
电机高温	电机的温度超过 110 ° C	电机的温度低于 80 ° C	参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

4/8

**第三部分：系统故障和排除**

显示	警报内容	复位条件	故障诊断与排除
电机控制箱温度高	电机控制箱的温度超过55 ° C	电机控制箱的温度低于45 ° C	请参见Seakeeper图纸90149并确认：（1）海水泵已开启，（2）海水已提供给热交换器，（3）冷却水泵已工作，（4）冷却水无泄漏
冷却水泵故障	冷却水泵电流低于0.25 A，表明不良连接、泵故障、或缺少冷却水。	冷却剂泵电流大于0.25 A。	1) 根据声音或振动判断泵是否在运行。2) 如果泵运行时噪音较大，很可能是因为冷却水回路中存在空气。增加冷却水。3) 如果泵无法运行，请参见Seakeeper图纸90149电图，检查陀螺控制箱上的J2连接，以及泵的接线盒。4) 与Seakeeper经销商联系，解决冷却系统部件和维修问题。
电磁阀1故障	两个制动电磁阀中的一个工作不正确。	（无）	1) 参见Seakeeper图纸90149图，检查制动电磁阀和陀螺控制箱。 2) 请与Seakeeper经销商联系，解决制动回路部件和维护问题。
电磁阀1电流高	制动电磁阀电流超过1.8A，表明连接不好或电磁阀故障。	制动电磁阀电流低于1.8 A。	1) 参见Seakeeper图纸90149图，检查制动电磁阀和陀螺控制箱。 2) 请与Seakeeper经销商联系，解决制动回路部件和维护问题。
电磁阀2故障	两个制动电磁阀中的一个工作不正常。	（无）	1) 参见Seakeeper图纸90149图，检查制动电磁阀和陀螺控制箱。 2) 请与Seakeeper经销商联系，解决制动回路部件和维护问题。
电磁阀1电流高	制动电磁阀电流超过1.8A，表明连接不好或电磁阀故障	制动电磁阀电流低于1.8 A。	1) 参见Seakeeper图纸90149图，检查制动电磁阀和陀螺控制箱。 2) 请与Seakeeper经销商联系，解决制动回路部件和维护问题。
制动器压力低	制动器的液压压力低。	制动器的液压压力处于正常范围。	1) 检查所有的液压部件是否出现泄露。2) 请参见Seakeeper图纸90149图，检查制动器压力开关和陀螺控制箱上。2) 请与Seakeeper经销商联系，解决制动回路部件和维护问题。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

5/8

**第三部分：系统故障和排除**

显示	警报内容	复位条件	故障诊断与排除
电机控制箱故障	电机控制箱故障信号	电机断开1分钟	1) 检查AC断路器是否处于ON状态。2) 请参见Seakeeper图纸90149电图，检查AC电源。3) 检查电机控制盒上的电机连接。
电机故障	发出“运行”命令转子不旋转。	电机断开1分钟	1) 检查AC断路器是否处于ON状态。2) 请参见Seakeeper图纸900491电图，检查AC电源。3) 检查电机控制盒上的电机连接。
角度传感器故障	角度读数超过64°，表明传感器未校中好、传感器故障、或连接不良。	陀螺的角度读数位于±64°的范围内。	1) 请参见Seakeeper图纸90149图，检查陀螺控制盒上的传感连接器。2) 请参见Seakeeper图纸90157的8000型陀螺部件和配件列表，确认传感器仍牢靠安装在陀螺上。
陀螺运动故障	陀螺的角速度超过150度/秒。	(无)	1) 请参见Seakeeper图纸90157上的8000型陀螺部件和配件列表，确认传感器仍牢靠安装在陀螺上。2) 检查制动器系统，包括电气、机械和液压连接。
X轴传感器故障	控制盒内的轴传感器不工作。	传感器功能正常	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
Y轴传感器故障	控制盒内的Y轴传感器不工作。	传感器功能正常	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
Z轴传感器故障	控制盒内的Z轴传感器不工作。	传感器功能正常	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
X轴传感器读数高	控制盒内X轴传感器读数无效。	传感器给出有效读数	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

6/8

**第三部分：系统故障和排除**

显示	警报内容	复位条件	故障诊断与排除
Y轴传感器读数高	控制盒内Y轴传感器读数无效。	传感器给出有效读数	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
Z轴传感器读数高	控制盒内Z轴传感器读数无效。	传感器给出有效读数	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
垂直加速度高	加速度超过2 g。	加速度在1分钟的时间内低于2g。	如果海洋条件恶劣，操作人员应减速或更改航线，减少船只摇晃。
横向加速度高	加速度超过1 g。	加速度在1分钟的时间内低于1g。	如果海洋条件恶劣，操作人员应减速或更改航线，减少船只摇晃。
显示故障	显示屏未能与控制箱通信。	显示屏在1分钟的时间内正常工作。	参见Seakeeper图纸90149图，检查连接盒和通讯线。
操作面板故障	操作面板未能与控制箱通信。	显示屏在1分钟的时间内正常工作。	参见Seakeeper图纸90149图，检查串行通信线和操作面板的连接。
DC电压高	DC电源超过32V。	DC电源位于17V和32V之间。	确认DC电源介于17V和32V之间；过载
DC电压低	DC电源低于17V。	DC电源位于17V和32V之间。	确认DC电源介于17V和32V之间；过载
控制箱电压高	制动器和冷却水泵DC电源超过32V。	DC控制电源位于17V和32V之间。	确认DC电源介于17V和32V之间；过载
控制箱电压低	制动器和冷却水泵DC电源低于17V。	DC控制电源位于17V和32V之间。	确认DC电源介于17V和32V之间；过载
传感器电压高	从控制盒至陀螺角度传感器的DC电源超过5.25 V。	由控制箱给出的DC电源在4.75 V和5.25V	检查陀螺角度传感器是否损坏。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

7/8

### 第三部分：系统故障和排除

显示	警报内容	复位条件	故障诊断与排除
传感器电压低	从控制盒至陀螺角度传感器的DC电源低于4.75 V。	由控制箱给出的DC电源在4.75 V和5.25 V之间。	检查陀螺角度传感器是否损坏。
速度传感器故障	陀螺的3个传感器,任一不工作的传感器将导致该报警。	3个传感器正常工作,但转子不旋转。	1) 请参见Seakeeper图纸90149图, 检查电机控制箱的连接。2) 维护事宜与Seakeeper经销商联系。
电机超速	电机速度超过9.0 KRPM。	电机速度低于9.0 KRPM。	1) 检查电机控制箱与陀螺控制箱。2) 请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。

### 3.4 警告信息

如果故障没排除,8000 型陀螺仪会一直发出警告。警告消息将显示在显示屏的 RPM 页面上。只有当满足下表所列的复位条件, 而且操作人员按下了操作面板上的任意按钮后, 警告信息将消除。



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

8/8

### 第三部分：系统故障和排除

#### 警告信息

显示	警告内容	复位条件	故障诊断与排除
轴承1传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
轴承2传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
轴承3传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
轴承4传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
电机传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
驱动传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149电缆框图，检查陀螺控制盒上的连接器。
X加速度传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器工作正常。	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
Y加速度传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
Z加速度传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。

显示	警告内容	复位条件	故障诊断与排除
真空泄露	球体内真空压力超过50托。	球体内真空低于45托。	请就维护事宜与Seakeeper经销商联系。
真空传感器故障	传感器故障或连接不良。	传感器功能正常	请参见Seakeeper图纸90149图，检查陀螺控制盒的接线。
频繁的电机复位	当AC故障短于30秒，陀螺将继续工作，例如，从岸电转换为船电，或因发电电网突然加载而导致电压降低。如果在1小时内出现4次AC电源扰动，将产生该警告。	(无)	检查AC电源是否稳定。



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

8/8

### 第三部分：系统故障和排除

## 3.5 报警和警告历史

在显示屏的历史页面上，将显示最近的32个报警和警告消息，报警信息按时间顺序排列，从最近的报警开始。

- 1) 在显示屏上，进入“维护”页面。按“下”按钮选择“历史”。按“菜单”按钮。



- 2) 按上下按钮，查看历史记录中的报警和警告信息。





操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

1/3

**第四部分：系统维护与保养****4.0 维护与保养**

陀螺系统采用了相应设计，使其所需的维护达到最低。然而，由于系统包含在海洋环境下工作的机械和电气部件，建议执行定期检查和维护。Seakeeper 推荐每年定期检查和每运行 2000 个小时对陀螺进行维护一次。

应尽量避免陀螺装置与盐分直接接触，或暴露在海洋环境中。如果陀螺暴露在海洋环境下，应使用柔和肥皂和水定期擦拭，通过清洗，有助于防止腐蚀，并使陀螺部件保持良好状态。请参见 Seakeeper 维护公告 90106。

**4.1 相关公告**

- Seakeeper 维护公告 90025，制动系统的排气
- Seakeeper 维护公告 90026，陀螺的喷漆说明
- Seakeeper 维护公告 90083，万向轴角度传感器的替换和校准
- Seakeeper 维护公告 90106，排气通告
- Seakeeper 维护公告 90133，陀螺年度检修说明
- Seakeeper 维护公告 90134，陀螺 2000 小时保养说明

**4.2 注意事项**

- 陀螺制动器检修专用工具，专用工具套件为 10384. 没有此工具这前，不要将系统现有的压力释放。
- 不要用氧气或空气为充氮蓄能器充气。

**4.3 配件和专用工具**

零件号	描述	用途
10384	陀螺手操泵套件	用于所有制动系统的维护工作
10449	制动器轴衬套件	用于更换所有型号陀螺的套管
10512	陀螺 M7000 的海水管安装套件	含有用于热交换器海水口的青铜接头。
10606	陀螺 M7000/7000A 的液压制动器套件	用于制动系统的 2000 小时维护



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

2-3/3

**第四部分：系统维护与保养****4.4 维护与保养计划表**

• 下面是系统的维护与保养计划表，系统包含：机械，液压，冷却系统和电气。

系统/部件	维护公告 90133 的任务	间隔	零件/专用工具
机械/腐蚀	检查装置是否有严重的腐蚀区域，清理并补漆。参见维护公告 90026	一年	
液压/软管	检查是否有裂痕或擦损。如发现擦损，在软管周围的位置重新布置软管。如擦损严重，替换软管。按照维护公告 90025 更换系统。	一年	液压手操泵套件
冷却系统/锌块	如有需要，替换锌块	有新的锌块时或一年	
冷却系统/软管	检查是否有裂痕或磨损。如有，替换软管。充填和净化冷却系统	一年	防冻液
冷却系统/海水侧	检查热交换器是否有明显的泄露	有新的锌块时	
冷却系统/海水侧	在冬天或操作期间加入无污染的船用防冻液	冬天	

电气/接头	检查所有的接头是否腐蚀，如有，必须清理腐蚀处	一年	
电气/接地	检查接地点是否腐蚀，如有，必须清理腐蚀处	一年	
电气/万向轴角度传感器	检查传感器是否校准。参看维护公告 90083	一年	
电气/电缆	检查所有的电缆是否有磨损	一年	
电气/输入电	检查接地电缆的密封	一年	
电气/电机电源	检查电机电缆的绝缘套是否完整	一年	

系统/部件	维护公告 90133 的任务	间隔	零件/专用工具
机械/液压制 动系统	替换制动器轴衬，液压蓄能器。检查液压阀和用液压油进行净化	2000 小时	液压手操泵套件，制动器轴承套件，液压制动器配件
冷却/系统	冷却系统的净化	2000 小时	防冻液，水箱和管道
电气/电机	检查电机控制箱里循环风机	2000 小时	

此页空白



操作手册

型号:

8000 型陀螺减摇器

文件号:

90141

版本:

1

页码:

1/2

## 第五部分：保修条例, 责任范围和产权

### 5.0 保修条例和产权

#### 5.1 保修条例

Seakeeper对其生产的产品由于材料或制造工艺缺陷引起的质量问题提供保修, 保修期为:在用户使用24个月内或2000运行小时内, 或交货的36个月内, 以上以先到的日期为准。这是Seakeeper唯一一个保修条例, 作为替代其他保修条例、条款或约量保修政策, 不提供任何其他的质量保修政策. 对于“特别目的和用途”的产品(无论SEAKEEPER是否知道), Seakeeper将不为此类产品提供保修。

如果发现任何这类缺陷, 应在担保期内, 或首次发现这类缺陷的30天内, 以书面方式将所发现的缺陷通知Seakeeper。必须将认为有缺陷的货物或部件返还至Seakeeper, 同时应提供由Seakeeper签发的返件授权书(RMA)和保修卡, 运费由买方/用户支付, 同时应以书面形式提供缺陷问题资料。

如果Seakeeper确认是属于保修范围内, Seakeeper将支付问题货物的合理单程运输费用, 从原始目的地计起、或是从问题的发生地计起, 以距离Seakeeper最近的位置为准。

如果未经Seakeeper公司同意而更换零件和产品, 或对产品重新拆装, 保修将条例失效, Seakeeper均不承担相应的责任。任何方均无权代表Seakeeper对制造的产品货物做保修决定, 包括任何代理、经销商、或Seakeeper的任何代表。

备注: 以上翻译稿为参考, 如发生纠纷, 以本公司英文原稿为准。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

2/2

**第五部分：保修条例, 责任范围和产权**

## 5.2 责任范围

无论出现何种状况, Seakeeper不就任何特殊、意外、间接或随之而产生的损失承担任何责任, 包括但不限于因性能、延迟性能或未遵循本规范而引发的利润损失, 无论这类责任是否已在合同、权益、民事侵权行为或类似事件中声明, 均如此。Seakeeper的义务仅限于在其认可的维修机构进行维修和更换(按照自己的判断以及第5章中阐述的要求), 对于这类货物或部件, 将根据Seakeeper的保修条例, 按照Seakeeper的判断是因为有缺陷材料或制造工艺而造成的。在任何情况下, Seakeeper的责任不超过订单中涉及的购买总价。

## 5.3 产权

除非另行明确同意, 否则, 对于由Seakeeper开发、制造的所有模式、工具、夹具和固定件、图纸、设计、软件、以及其他材料和数据, 均只属于Seakeeper的产权。除非在订单中专门指明, 否则, 对于技术数据、知识产权、以及与订单相关的计算机软件, 买方不拥有任何产权。无论是买方对货物的使用, 还是允许其他方对产品使用, 均不得泄露Seakeeper产权信息。

备注: 以上翻译稿为参考, 如发生纠纷, 以本公司英文原稿为准。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

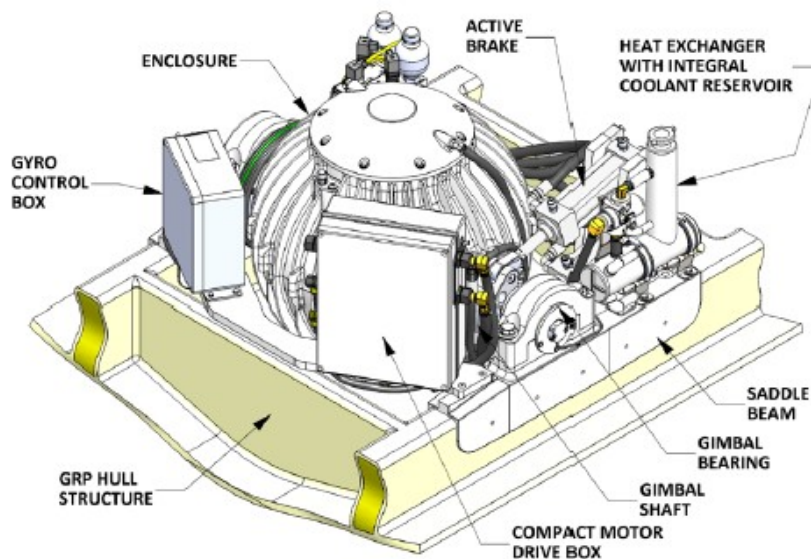
1

1/3

第六部分：陀螺减摇器规格和总成

**8000 型陀螺减摇器规格和总成**

额定 RPM	8000 RMM
额定 RPM 下的角动量	8000 N-M-S
额定 RPM 下的抗摇力矩	17143 N-M
加速额定 RPM 的时间	35 分钟
加速到可工作的时间（70%额定 RPM）	20 分钟
加速功率:	
AC 电机	最大 3000 瓦
DC 控制	240 瓦
工作功率:	
AC 电机（与海上状况有关）	1500~2000 瓦
DC 控制	240 瓦
AC 输入电压	208~230 VAC, 50/60 Hz, 单相
DC 输入电压	24VDC, 10 安培
热交换器要求的海水流量	15.1 升/分钟（4 加仑/分钟）
最大环境温度	60 摄氏度（122 华氏度）
重量	549 千克（1210 磅）





操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

2/3

## 第六部分： 陀螺减摇器规格和总成

### 布局

8000型陀螺减摇器系统包括陀螺单元、电机控制箱、陀螺控制箱、冷却系统、操作面板、显示屏和电缆（对于Seakeeper未提供的电缆，请参见Seakeeper图纸90149）。

### 安装位置

陀螺是一种力矩装置，不是一定要安装在指定的船体位置，也不是非要安装在船中心线上。不过，对于高速船，不应将陀螺安装在垂直加速度超过 $\pm 1$  G船体前端位置。

### 安装尺寸

请参见Seakeeper图纸90123。

### 负载

安装人员负责给陀螺减摇器底座安装的固定基础设计，确保该基础能安全够将陀螺负载从底座转移到船体结构上。在 Seakeeper 图纸 90123 的第 6 页上解释了陀螺施加底座上的负载。

### 冷却要求

陀螺轴承、电机控制箱和液压模块由冷却回路冷却，在该回路中有热交换器。热交换器的冷却海水由船厂提供，海水流量要求的15.1lpm（4gpm），以及最大8.5 Bar（125 psi）压力的海水。对于用来安装电机控制箱的位置，其环境温度不应超过60摄氏度。

### 电气

船厂负责提供单元提供 208-230 VAC、50/60 HZ，20A 的单相电源给电机控制箱，和 24 VDC、10A 的直流电源。在多个陀螺减摇器安装中，需为每一电机控制箱电源提供单独的断路器。在多个陀螺减摇器安装中，需为陀螺控制箱电源提供单独的断路器。



操作手册

型号:

文件号:

版本:

页码:

8000 型陀螺减摇器

90141

1

3/3

## 第六部分：陀螺减摇器规格和总成

### 操作

提供了操作面板和小显示屏，用于启动、操作、监测和关闭陀螺装置。

### 性能

陀螺装置在降低船只摇摆方面的性能取决于船只的排水量、重心船体中心高度 ( $GM_T$ )、船体阻尼、工作条件（速度和海浪流向）、以及海洋状况。陀螺控制器能够控制液压制动器，无论何种船体特征或工作条件，可确保陀螺的减摇力矩得到最大化。在海洋条件恶劣的情况下，当所需功率超出2500瓦时，陀螺转子转速会相应自动降低，这是正常的，它采用了相应设计，以小的性能损失代价来限制功率需求。

### 报警和监测

提供了多个传感器、报警装置和自动关闭，来实现全自动控制。传感器用于测量转子轴承的温度，电机和控制箱温度，真空压力，万向轴角度，制动器压力，以及船只摇晃状态。陀螺控制器能够将传感器数值和报警信息发送至显示屏上，并能在出现报警的情况下锁定制动器，关闭电机。在出现故障或报警的情况下，会将此历史信息记录在控制器的存储器中，在以后执行维护和检修时，可调用这些历史信息。

### 安全

在出现系统故障或报警、电源故障或制动器压力不足的情况下，制动器能够自动锁定陀螺，以免产生过大的减摇负载。也可通过操作面板锁定制动器，通过关闭电机控制箱或陀螺控制箱电源，也能锁定制动器。

