



SEAKEEPER

操作手册



SEAKEEPER® 3DC

修订版本 1 2015 年 2 月

	OPERATION MANUAL	产品:	文档编号:	修订版本:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1

SEAKEEPER 3DC

操作手册

2015 年 2 月

目录:

第 1 部分 - 系统概览

第 2 部分 - 系统操作

第 3 部分 - 电源故障、警报和故障排除

第 4 部分 - 维护

第 5 部分 - 质保、责任限制、产权

第 6 部分 - 陀螺仪规格和总结



44425 PECAN COURT, SUITE 151

CALIFORNIA, MARYLAND, 20619, U. S. A

电话: 410-326-1590

传真: 410-326-1199

电子邮件: customerservice@seakeeper.com

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 8 页

第 1 部分: 系统概览

1.0 系统概览

Seakeeper 3DC 陀螺仪用陀螺仪原理减小船在波浪中的横摇幅度，并使船可以自主控制速度。对于安装的多个陀螺仪，陀螺仪的运行互不相干，因此，本手册仅讨论一个陀螺仪的运行。

Seakeeper 3DC 陀螺仪由陀螺仪装配件、CAN 通信电缆和显示器构成。图 1 所示的是这些部件的互连方法及其与船的连接方法。

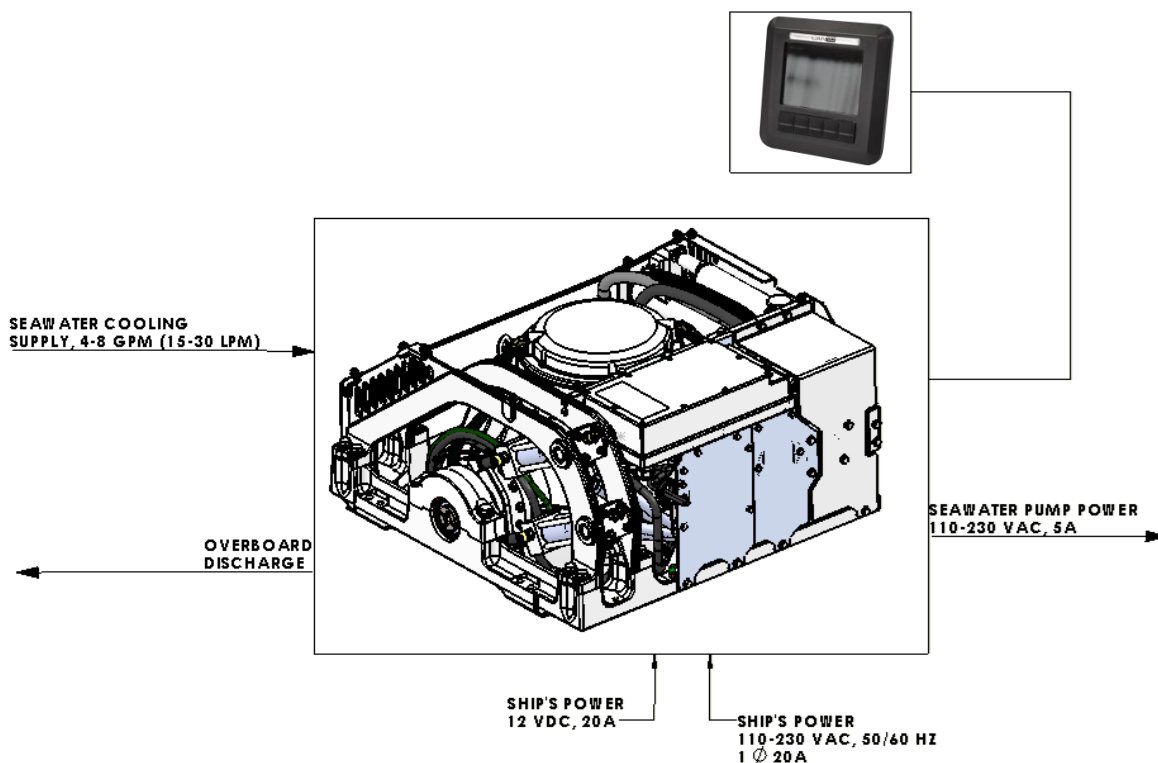


图 1 – SEAKEEPER 3DC 陀螺仪稳定系统部件

第 6 部分中的技术规格中，列有功耗、总重量和主要部件的尺寸。Seakeeper 网站 www.seakeeper.com 中讨论了用于控制船的横摇的陀螺仪原理。Seakeeper 网站中还有陀螺仪运行视频，以及多艘已打开和未打开陀螺仪的船在风浪中运行的视频。建议读者先播放这些视频，然后再阅读本手册中的其余内容。

第 1 部分: 系统概览

陀螺仪万向节的角度和陀螺仪绕万向节轴旋转的速度（称为进动速度），在陀螺仪的运行过程中起着重要作用。这些参数如图 2 中所示。万向节角度为零度时，陀螺仪处于竖直状态；陀螺仪最大能以 $\pm 70^\circ$ 的角度绕此位置进动。陀螺仪为抵消波浪引起的横摇而对船体施加的力矩的大小，与进动速度成正比。陀螺仪偏离竖直（零度）位置的幅度越大，抗横摇的力矩就越小。图 2 中的垂直箭头所示的是陀螺仪为减小横摇幅度而对船体施加的力的方向。

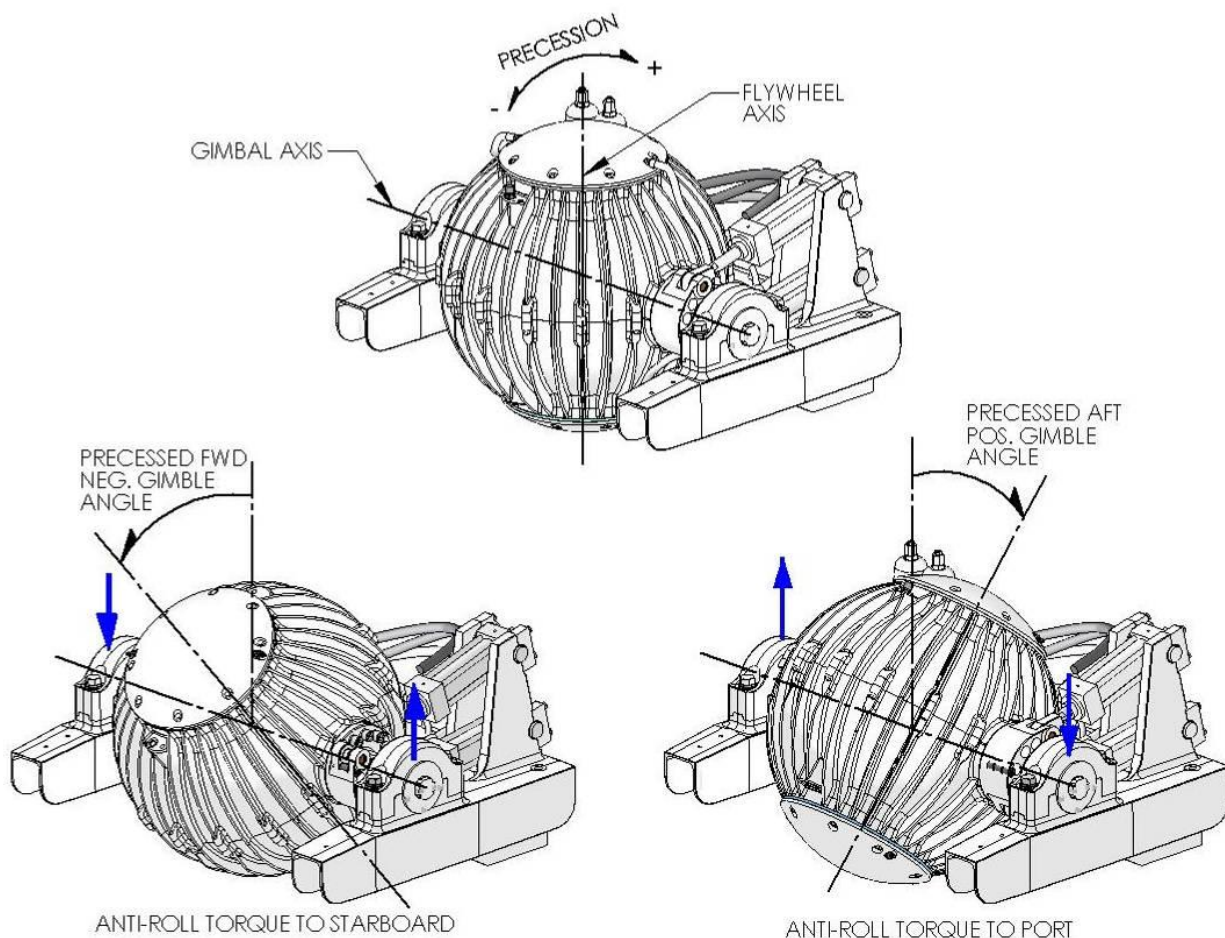


图 2 - 陀螺仪进动

在每个横摇周期中，Seakeeper 陀螺仪进动都会由电子控制器和液压制动器进行主动控制，以使陀螺仪产生最大的抗横摇力矩，并且不与用于将最大万向节偏角限制为 $\pm 70^\circ$ 的硬停机进行机械接触。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 3 页, 共 8 页
第 1 部分: 系统概览					



陀螺仪进动时，相对于万向节轴会有很大的力矩。我们提供陀螺仪盖板，是为了防止人员或设备在陀螺仪运行时碰到陀螺仪。不得踩踏这些护盖，也不得将东西放在顶上。运行过程中护盖必须始终已经就位。如果必须在飞轮旋转时触碰陀螺仪，则必须在显示器上锁定陀螺仪，以阻止陀螺仪进动。除非陀螺仪已经锁定，并且飞轮已经停转，否则不得试图维护陀螺仪。

第 1 部分: 系统概览

1.1 陀螺仪装配件

陀螺仪装配件中有飞轮，飞轮在铸铝真空密封外壳中。飞轮绕着竖直的轴旋转，由上下两对轴承支撑。安装在外壳内的直流无刷马达，用于使飞轮高速旋转。

外壳已紧固到两个万向节轴上，后者由两端的万向节轴承支撑。这些轴用作横向万向节轴，运行时飞轮和外壳绕着这些轴进动或旋转，角度最大为 $\pm 70^\circ$ 。万向节轴承由固定到船体结构上的底座支承。此底座可将陀螺仪产生的载荷传递给船体结构。

陀螺仪装配件上有主动液压制动机械装置，用于调节陀螺仪绕万向节轴发生的进动。该机械装置包括两个液压缸和一个液压系统分路阀箱。

分路阀箱附近有一个冷却液泵、一个有贮液器的换热器和恒温器。乙二醇/水混合液通过通往传动齿轮箱、液压系统分路阀箱和外壳两端的盖的闭合回路进行循环，以带走热量。

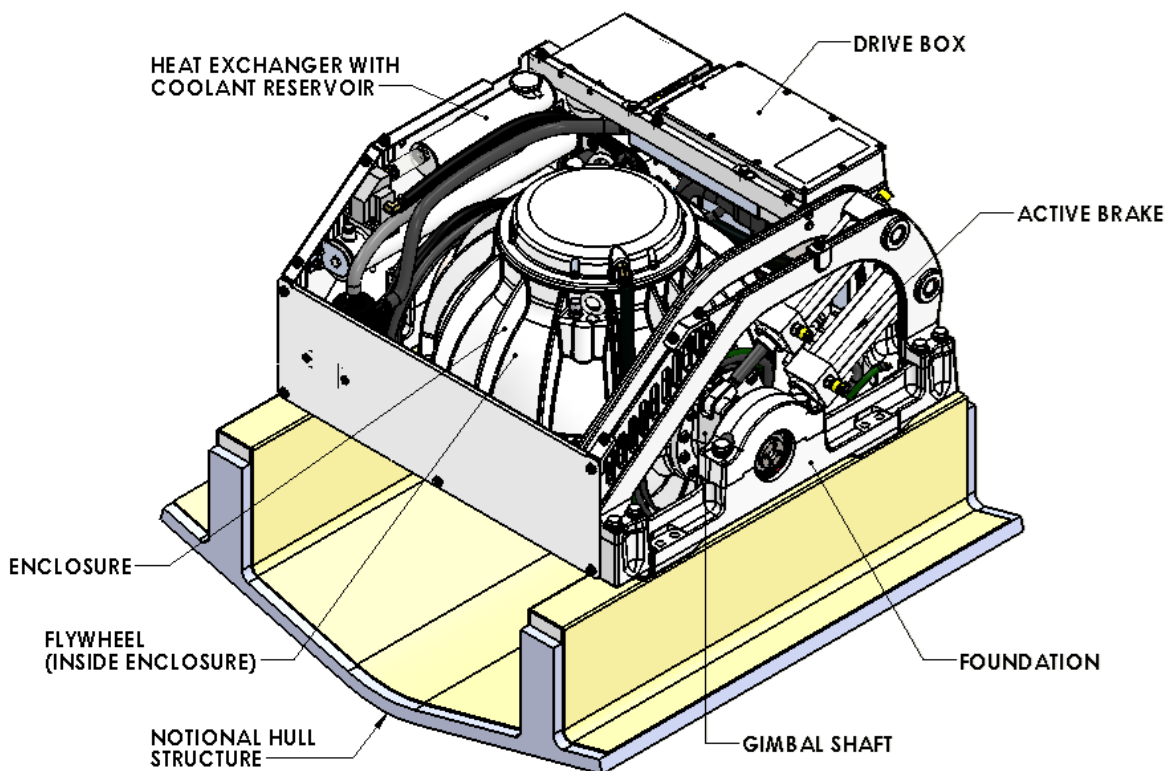


图 3 - 陀螺仪装配件

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 5 页, 共 8 页

第 1 部分: 系统概览

1.2 显示器

下面所示的显示器，是 Seakeeper 3DC 陀螺仪的用户界面，要安装在主掌舵站中。显示器用于启动、操作、监控和关闭陀螺仪。可查看传感器、发出警报和关闭陀螺仪，这样陀螺仪可以在无人操作的情况下运行。然而，陀螺仪是高速运行的机器，要特别注意振动和噪音，因为这些现象可能是最先出现的机械问题迹象。

发警报时会在显示器上显示信息。警报会使进动停止（锁定），陀螺仪也会开始耗费惯力直到停转（停止）。



图 4 - 操作员显示器

第 1 部分: 系统概览

1.3 传动齿轮箱

传动齿轮箱中的电子元件, 由船载纯正弦波逆变器或岸电提供 50/60 赫兹的 110-230 伏交流电, 然后按电子控制模块 (ECM) 发出的命令对飞轮马达供电。用于冷却陀螺仪的乙二醇/水混合液, 也会通过传动齿轮箱内的冷板循环, 从而带走大功率电子元件的热量。



传动齿轮箱中有高压电子器件, 因而飞轮旋转时不得卸下护盖, 除非由授权技术人员卸下。即使在飞轮耗费惯力直到停转的过程中和切断电源电压之后, 其中还是会有危险高压。

传动齿轮箱

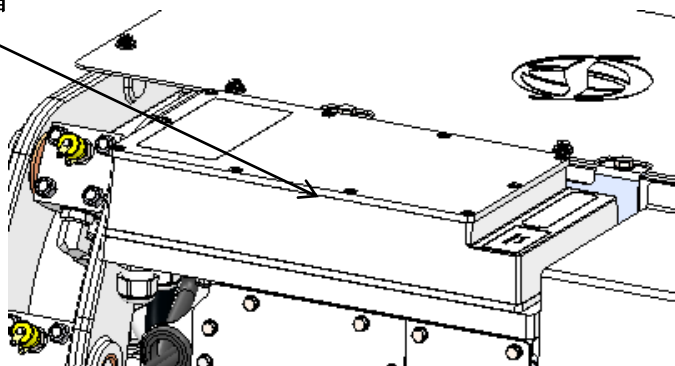


图 5 - 传动齿轮箱

1.4 电子控制模块

电子控制模块 (ECM) 用于监控所有系统传感器, 以及自动调节陀螺仪的运行。

控制器用于控制马达速度, 以及调节陀螺仪进动速度和万向节角度。通过向液压制动回路中的快速响应流量控制阀发出命令, 以增大或减小制动器压力, 可实现上述控制。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 7 页, 共 8 页

第 1 部分: 系统概览

1.5 惯性测量装置 (IMU)

IMU 中的运动传感器套件中有速度传感器, 用于测量船和加速计 (用于测量船的垂直和横向运动速度) 的角运动速度。会将这些信号传递到陀螺仪线束内 CAN 总线连接中的 ECM 中。

1.6 制动

制动机械装置由两个与陀螺仪万向节轴上的曲臂相连的液压缸构成。这些液压缸通过管道与分路阀箱/阀装配件相连, 因此, 陀螺仪绕万向节轴旋转时, 每个液压缸一侧的油, 都会通过快速响应流量控制阀挤入另一液压缸的同一侧。陀螺仪控制器用于调节油从控制阀中流过的速度, 从而控制陀螺仪的进动速度。

制动液压回路是一个已经预充的闭合回路, 也就是说, 该回路中没有泵、马达或贮液器。蓄液器安装在该回路中, 因此, 预充压力不会因为制动作用而随着液体温度增大。锁定螺线管也安装在该回路中, 用于锁定陀螺仪, 以使其不能在该回路漏液或陀螺仪出现机械问题时进动。

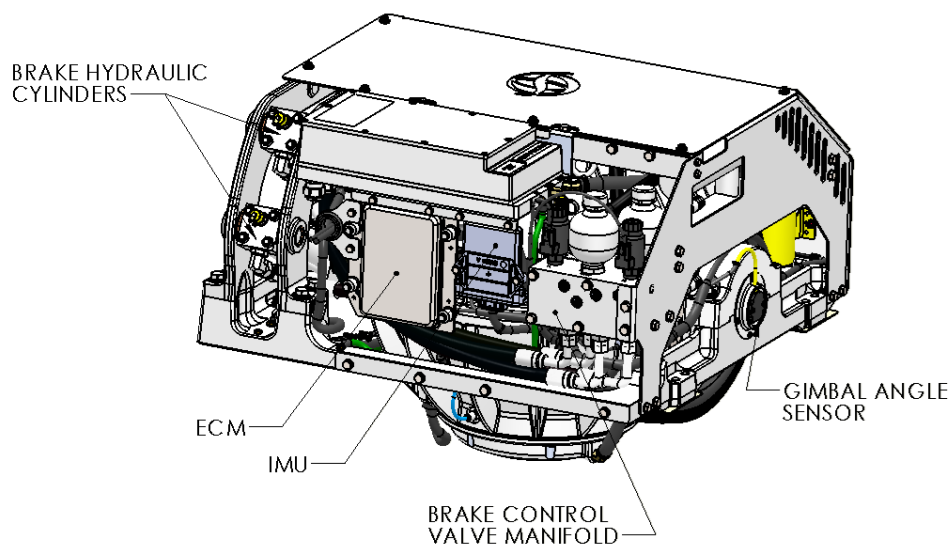


图 6 - 制动系统部件

必须有陀螺仪液压手泵套件 (零件编号为 10384), 才能维修制动系统。除非有此工具, 否则永远都不得泄压。

第 1 部分: 系统概览

1.7 冷却系统

冷却回路是一个闭合回路，用于向以下部件提供乙二醇/水（50% 蒸馏水和 50% 乙二醇）混合液：

- 马达传动齿轮箱，以带走传动齿轮箱电子器件的热量
- 制动器分路阀箱，以便带走制动液压回路中的热量
- 陀螺仪外壳水套，以便带走飞轮轴承中的热量

然后，经过加热的液体，会在流入旁路之前先流过恒温器，或者流过冷侧有海水的换热器。该回路中也有冷却液贮液器，用于容纳膨胀后进入其中的冷却液并简化注液过程。贮液器中有 7 磅/平方英寸（0.5 巴）的压盖。

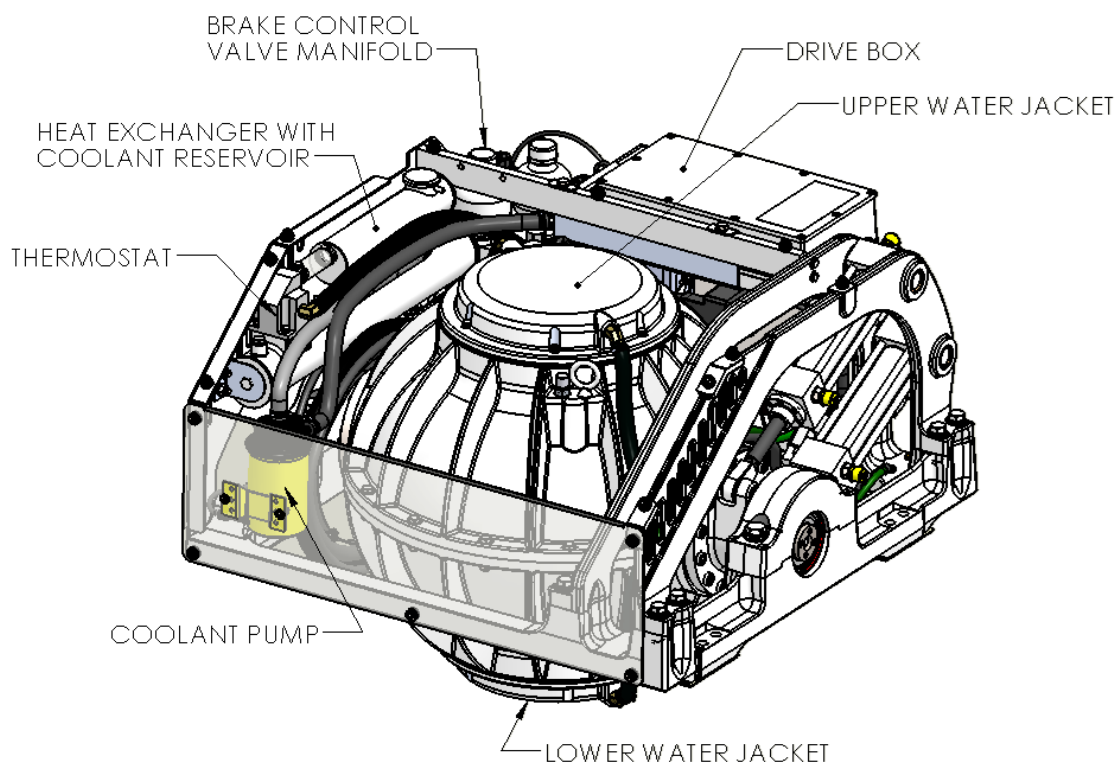


图 7 - 冷却系统部件

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作

2.0 简介

此部分说明的是 Seakeeper 3DC 陀螺仪系统的操作。

2.1 显示屏幕: 概览

- 1) 对陀螺仪施加 12 伏直流电后, 显示器会通电并初始化。会显示初始屏幕



- 2) 显示器初始化之后, 会显示主屏幕



- 3) 显示器上有一组五个按钮, 位于显示在显示屏幕上的按钮图标下方。这些按钮用于选择显示器的功能。



	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 2 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					



a. 主屏幕按钮图标的功能

- i.  用于打开/关闭陀螺仪及进行故障重置

1. 该图标会从红色（陀螺仪已关闭）变成绿色（陀螺仪已打开）
2. 出故障时，该图标会变成红色，表明已关闭陀螺仪
3. 出故障时，该按钮用于消除当前故障

- ii.  陀螺仪锁定/解锁

1. 初始化陀螺仪控制或陀螺仪已关闭时，两个锁的符号都会呈蓝色
2. 如果陀螺仪处在锁定模式中，则不会起到稳定作用，锁定符号

会呈红色 

3. 如果陀螺仪的锁定已解除，则会起到稳定作用，解锁符号会呈

绿色 

- iii.  显示器日间/夜间设置

1. 用于在日间和夜间设置之间切换显示器亮度

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 3 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					

iv. 主屏幕视图

1. 用于将主屏幕视图从动画屏幕切换为显示着没有动画效果的箭头的屏幕，再切换为在图表中显示着陀螺仪转速的屏幕



有动画效果的主屏幕：飞轮会旋转，陀螺仪起稳定作用



有飞轮旋转和稳定作用力箭头的主屏幕



显示着陀螺仪转速的主屏幕

v. 设置屏幕

1. 用于从主屏幕切换为设置屏幕

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 4 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					

4) 按相应于设置屏幕的  按钮后，显示屏幕会切换为设置屏幕



a. 设置屏幕按钮图标的功能

i.  可用于提高或降低显示器亮度 通过先在主页上选择日间或夜间模式，然后再进入设置屏幕，可分别调整日间或夜间模式的亮度设置。

1. 按该按钮后会显示亮度设置



2. 亮度通过按减号按钮  或加号按钮  降低或提高

3. 要返回到设置屏幕，可按返回按钮 

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 5 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					

- ii.  用于调节显示器休眠功能，可设置为 1 分钟到 30 分钟后休眠，也可设置为一直开着显示屏幕

1. 按该按钮后，会显示“DISPLAY SLEEP TIMER”（显示器休眠计时器）设置



2. 休眠时间通过按减号按钮  或加号按钮  降低或提高

3. 要返回到设置屏幕，可按返回按钮 

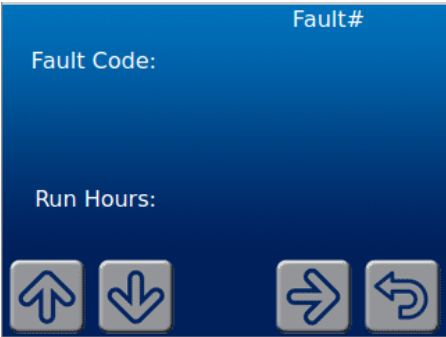
- iii.  用于切换为速度模式屏幕。详情请参见第 2.5 节船的回转和速度设定点选择屏幕。

- iv.  用于将显示屏幕切换为维修屏幕

- v.  用于将显示屏幕恢复为主屏幕

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 6 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					

- 5) 按相应于维修屏幕的按钮  后，会将显示屏幕切换为维修屏幕。维修屏幕用于显示陀螺仪故障历史记录



- a. 维修屏幕按钮图标的功能

- i. 要通过滚动操作通览警报历史记录，可按上移按钮  和下移按钮



- ii. 要切换为陀螺仪信息屏幕，可按下一页按钮 

- iii. 要返回到设置屏幕，可按返回按钮 

- 6) 陀螺仪信息屏幕用于显示陀螺仪型号、陀螺仪序列号、陀螺仪软件版本、显示器软件版本、运行时数、航海时数、IMU 软件版本，以及 PFC 变频器的软件版本。还会用以下格式显示 PFC 变频器主要、次要校正信息和型号信息：主要校正信息. 次要校正信息/第二个驱动器上的型号：软件系列。通过此屏幕，Seakeeper 维修人员还可以使用其他维修功能。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 7 页, 共 14 页
第 2 部分: 系统操作					



a. 返回按钮  可将显示屏幕恢复为维修屏幕

2.2 启动

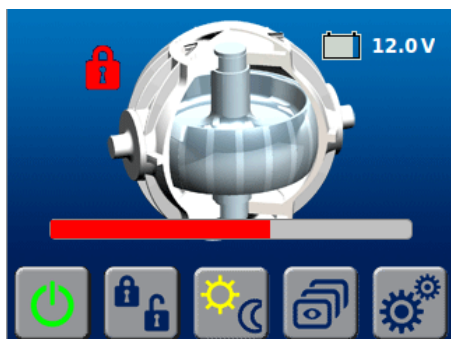
- 1) 确保交流和直流电源都可用。
- 2) 打开用于向陀螺仪供电的船载直流电断路器。
- 3) 打开用于向马达传动齿轮箱供电的船载交流电断路器。
- 4) 大多数情况下，连接海水泵的导线时，会使其在陀螺仪或马达传动齿轮箱打开时打开。然而，在某些情况下，海水泵接在另一交流或直流断路器上，因而必须另行将其打开。
- 5) 接通直流电源时，会初始化显示器，还会显示主屏幕。如果有故障，则会显示警报屏幕。



要打开陀螺仪，请按电源开/关故障重置按钮，该按钮会变成绿色，飞轮会旋转（或显示箭头），还会显示红色进度条。进度条用于显示陀螺仪会过多久才能起稳定作用。陀螺仪初始化完毕，并且陀螺仪运行速度达到运行速度下限之后，进度条会由红变绿。届时陀螺仪就能起到稳定作用了。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 8 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作



- 6) 陀螺仪运行速度达到其运行速度上限时，能起到最大的稳定作用，进度条会消失，陀螺仪能起到最大的稳定作用。



- 7) 陀螺仪电池电压显示在屏幕右上角中。陀螺仪电池电压可以表明电池正在充电还是放电。对于 AGM 电池，电压高于 12.1 表明正在充电。对于磷酸铁锂电池，电压高于 13.1 表明正在充电。如果让电池电压降低到低于 11.1 伏的程度，则陀螺仪会限制其功耗。限制功耗会延长加速时间。通过打开发动机，提高发动机转速和/或减小船上的其他电力负载，均可提高电压。如果电压一直很低，并且陀螺仪不能加速，则会显示一个警报，说明直流电压很低。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 9 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作

2.3 稳定作用

陀螺仪打开并高速运行之后，要在航海或抛锚时起到稳定作用：

- 1) 请按锁定/解锁按钮。该按钮会变成绿色，表明陀螺仪正在进动并对横摇起稳定作用。稳定模式会逐渐进入，要过 5-10 秒才能充分发挥稳定作用。



	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 10 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作



如果因故有必要对飞轮马达断电，并且减慢飞轮转速，则按陀螺仪开/关按钮；该按钮会变成红色，锁定/解锁按钮也会变成红色，表明命令已被接受。大约要过 2 个小时转速才会降到零转/分。



如果因故必须使陀螺仪停转，则按锁定/解锁按钮。锁定符号会变成红色，表明陀螺仪已被锁定。飞轮停转之前，切勿试图操作陀螺仪。如果陀螺仪系统已因为有警报或故障而自动锁定陀螺仪，则不得试图迂回解除警报或自动锁定。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 11 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作

2.4 正常关闭

- 1) 确保陀螺仪显示器上没有警报。靠港时要停用陀螺仪，陀螺仪已不必起稳定作用。这样会尽量延长陀螺仪寿命，因为这样可以在关闭冷却系统之前让陀螺仪开始耗尽惯力停止运行。将船在泊位中固定好，并且船员关闭发电机和发动机之后，要关闭用于控制陀螺仪的交流电和直流电断路器。陀螺仪会继续减速，直到停转为止。这期间不需要冷却。

- 2) 按锁定/解锁按钮。锁定符号会变成红色



- 3) 按陀螺仪开/关按钮。开/关符号会变成红色



- 4) 关闭陀螺仪后，飞轮仍在旋转。飞轮彻底停转时，会在屏幕上显示“0 RPM”（0 转/分），从而表明飞轮已经停转。最长可能要过 2 个多小时飞轮才能停转。



	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 12 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作

- 5) 可以关闭用于向陀螺仪和海水泵供电的船载交流电和直流电断路器。



陀螺仪转动时，要尽可能使断路器处于打开状态的时间长一些，以带走陀螺仪中的热量。正常运行期间，要在即将靠港并已无须让陀螺仪发挥稳定作用时使陀螺仪停止运行。这样会尽量延长陀螺仪寿命，因为这样可以在关闭冷却系统之前让陀螺仪开始耗尽惯力停止运行。将船在泊位中固定好，并且船员关闭发电机和发动机之后，要关闭用于控制陀螺仪的交流电和直流电断路器。陀螺仪会继续减速，直到停转为止。这期间不需要冷却。请注意，全速运行的陀螺仪，大约过 2 小时才会耗尽惯力停转。飞轮停转后会在显示器上显示“0 RPM”（0 转/分）。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 13 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作

2.5 陀螺仪不起稳定作用时船的回转和速度的调整



在陀螺仪不起稳定作用的情况下巡航时，要让陀螺仪以 1000 转/分的转速运行，以保持轴承得到润滑的状态。这样可以确保停转时间过长时不会因为船的运动相关加速，而将润滑油从滚珠/滚道负载区中挤出。极端情况下，这样会造成称为“假压痕”的状况，会缩短轴承寿命。在此模式中运行时，陀螺仪耗费的交流电不到 300 瓦。

因为不遵守此操作过程而损坏轴承和/或陀螺仪的情况，不在质保范围内。

- 8) 按设置按钮  从主屏幕进入设置屏幕

- 9) 按速度调整按钮  调整陀螺仪速度。



- 10) 要通过滚动操作通览速度设置，请按上移按钮  和下移按钮  突出显示另一速度。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 14 页, 共 14 页

第 2 部分: 系统操作



- 11) 按“SET”（设置）按钮  选择突出显示的陀螺仪速度。所选速度会变成黄色。“1000 RPM”（1000 转/分）用于在陀螺仪不起稳定作用的情况下抵消船的回转。“6400 RPM”（6400 转/分）是陀螺仪正常起稳定作用的速度。用“5000 RPM”（5000 转/分）可使飞轮以较慢的速度起稳定作用。切断陀螺仪的 12 伏电源后，所选速度会恢复为“6400 RPM”（6400 转/分）。

- 12) 要返回到设置屏幕，请按返回按钮 

- 13) 确保交流电源能用于陀螺仪，然后用  陀螺仪开/关打开陀螺仪（如果尚未将其打开）。

- 该图标会从红色（陀螺仪已关闭）变成绿色（陀螺仪已打开）

- 14) 陀螺仪转速接近所选速度时，进度条会消失，如果已选择“6400 RPM”（6400 转/分）或“5000 RPM”（5000 转/分），则陀螺仪已经能起稳定作用。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 4 页
第 3 部分: 电源故障、警报和故障排除					

3.0 电源故障

Seakeeper 3DC 陀螺仪有两个电源:

- 12 伏直流电源用于向陀螺仪控制箱中的所有控制电子器件供电。
- 110 - 230 伏交流电源用于向马达传动齿轮箱供电, 以驱动陀螺仪内的马达。

上述电力通过电缆 1 和电缆 2 提供, 如 90339 号 Seakeeper 图电缆结构图所示。



马达传动齿轮箱中有危险电压, 因而飞轮旋转时和输入交流电至少已切断 10 分钟之前不得卸下护盖。即使在飞轮耗费惯力直到停转的过程中和切断电源电压之后, 其中还是会有危险高压。

3.1 +12 伏直流电源出故障

显示器会一片空白。陀螺仪飞轮速度会减慢。制动器已锁定 (不进动)。

- 确保用于提供 +12 伏直流电的船载断路器未跳闸, 并且已打开交流电断路器。

+12 伏直流电源恢复正常时, 显示器会通电, 会显示初始屏幕, 然后会显示主屏幕。

- 按电源开/关 

会显示进度条, 还会显示陀螺仪飞轮转速。陀螺仪飞轮以最低运行速度转动时, 进度条会消失, 陀螺仪会开始起稳定作用。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 2 页, 共 4 页
第 3 部分: 电源故障、警报和故障排除					

3.2 110-230 伏交流电源出故障

如果未连接纯正弦波逆变器中的交流电源, 则会在通知屏幕中显示“AC Mains Low”(交流电源电力不足)。如果未在两分钟内排除故障, 则会发出“AC Mains Low”(交流电源电力不足)警报。如果陀螺仪已起到稳定作用, 则会锁定制动器, 陀螺仪也会停止转动。

- 确保用于向马达传动齿轮箱提供 110-230 伏交流电的船载断路器未跳闸。

110-230 伏交流电源恢复正常后:



- 按电源开/关  清除警报。然后可以再按电源开/关按钮一次, 让陀螺仪继续运行。

会显示进度条, 还会显示陀螺仪飞轮转速。陀螺仪飞轮以最低运行速度转动时, 进度条会消失, 陀螺仪会开始起稳定作用。

3.3 110-230 伏交流电电压波动、尖峰或瞬间故障

如果向马达传动齿轮箱提供的交流电的电压超出 Seakeeper 指定的范围 (110 - 230 伏交流电), 则会短时关闭马达传动齿轮箱对其予以保护。电压再次进入指定范围之后, 马达传动齿轮箱会继续运行。

发电机不能调节其输出电压, 尤其是开关大的交流负载时, 可能会发生短时电压波动。从岸电过渡到船载电源时, 也会发生瞬时交流电故障。

3.4 警报

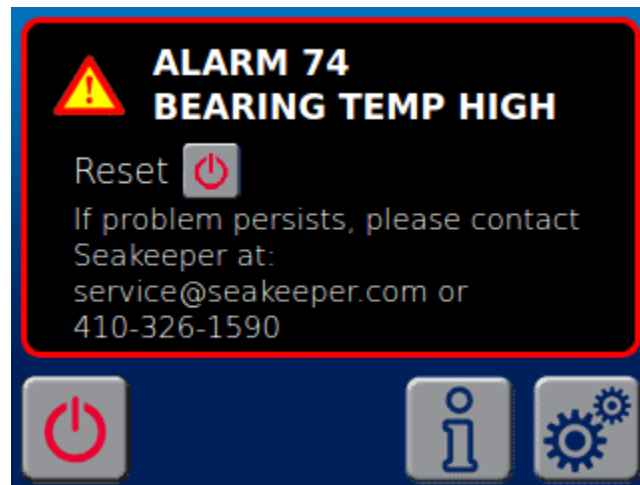
陀螺仪检测到可能造成损失或运行不稳的故障时会发出警报。发出警报时, 陀螺仪会停止运行, 还会在显示器上显示警报消息。

操作员按电源开/关按钮, 并且已经没有触发警报的状况之后, 才会解除警报。然后操作员可以再按电源开/关按钮一次, 让陀螺仪继续运行。

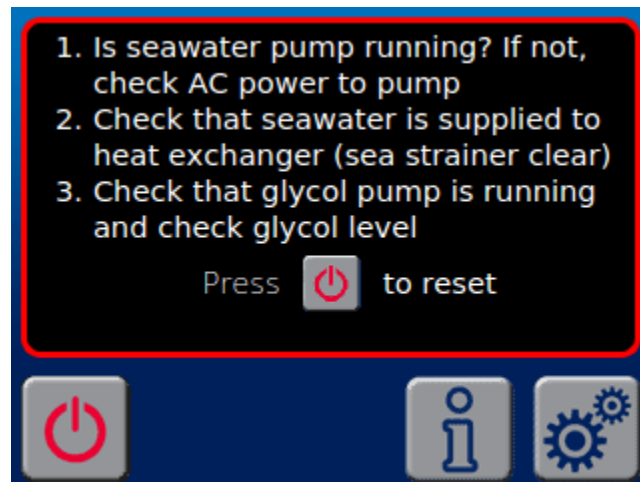
	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 3 页, 共 4 页

第 3 部分: 电源故障、警报和故障排除

- 图中所示的是典型警报屏幕。



- 如果显示警报，并且屏幕上有信息按钮 ，则有更多警报相关信息。按信息按钮就会显示信息屏幕。



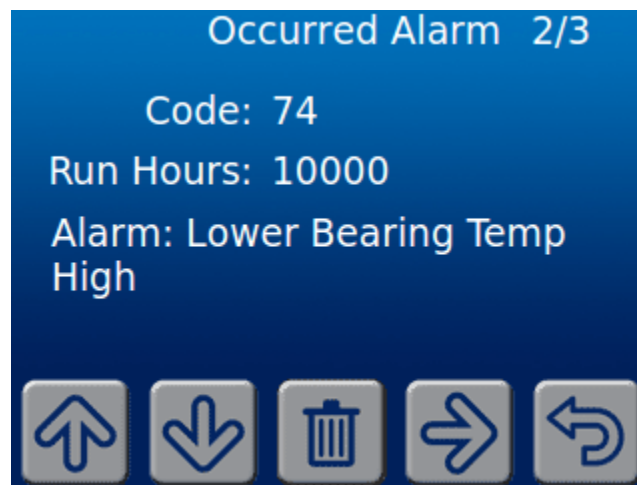
- 要清除警报，请使用陀螺仪开/关按钮 

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 4 页, 共 4 页
第 3 部分: 电源故障、警报和故障排除					

3.5 警报和警告历史记录

显示器上的维修页面可显示最近发出的警报和警告。警报和警告按时间排序，首先是最新警报和警告。警告针对的是不影响陀螺仪运行的问题。

- 在显示器主屏幕上，通过按设置屏幕键  转到设置屏幕，然后通过按维修屏幕键  转到维修屏幕
- 通过按上移和下移箭头键，查看警报和警告历史记录。



	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 3 页
第 4 部分: 维护					

4.0 维护

陀螺仪系统旨在尽可能减少所需维护。然而，由于该系统由运行在海洋环境中的机械和电气元件构成，因此建议定期进行一些检查和维护。Seakeeper 建议一年检查一次，并且每 2000 小时维修一次，以使陀螺仪一直无故障运行。

如果陀螺仪安装在潮湿的地方，则要努力使陀螺仪上没有因为冷凝或直接暴露在盐雾中而残留的盐。如果已暴露，则定期用温和的肥皂水擦拭干净并冲洗，这会有助于抑制腐蚀，从而使陀螺仪装配件表面状况良好。详情请参见维修公告 90106。

陀螺仪出厂时的标准配置中的适用紧固件上，有密封胶和螺纹锁固剂。除非另有详细说明，否则重新安装所有紧固件时都要使用螺纹锁固剂和密封胶。

4.1 参考资料

- Seakeeper 90025 维修公告《油压制动器排气操作》
- Seakeeper 90026 维修公告《陀螺仪油漆相关信息》
- Seakeeper 90083 维修公告《万向节角度传感器更换和校准》
- Seakeeper 90106 维修公告《淡水冲洗公告》
- Seakeeper 90133 维修公告《陀螺仪一年一次的检查的说明》
- Seakeeper 90134 维修公告《陀螺仪 2000 小时一次的维修的说明》

4.2 预防措施



- **必须有陀螺仪液压手泵套件（零件编号为 10384），才能维修制动器。除非有此工具，否则不得泄压。**
- **切勿向充氮蓄液器中充入氧气或车间气源中的气体！**

4.3 零件和专用工具

零件编号	说明	备注
10384	陀螺仪液压手泵套件	必须有此套件才能执行所有制动器维修任务。
10449	制动器衬套更换工具套件	内有用于更换各型陀螺仪衬套的工具。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 2 页, 共 3 页

第 4 部分: 维护

4.4 计划内维护表

- 下几页中有按各个系统（机械系统、液压系统、冷却系统和电气系统）整理的计划内维护表。

系统/部件	按维修公告 90133 执行的任务	时间间隔	零件/专用工具
机械系统/腐蚀	检查装置是否有严重腐蚀的部位，然后清洗并用油漆修补。请参见维修公告 90026。	一年	
液压系统/软管	检查是否有断裂或擦伤之处。如果有擦伤之处，则调整软管位置，在软管周围留出间隙。如果擦伤严重则更换软管。按维修公告 90025 对液压系统充液。	一年	液压手泵套件
冷却系统/锌阳极	按需更换锌阳极。	与其他锌阳极一同更换或一年	
冷却系统/软管	检查是否有断裂或擦伤之处。如果已受损则更换软管。对冷却系统充液并排出空气。	一年	防冻液
冷却系统/海水侧	检查换热器是否有泄漏迹象。	与其他锌阳极一同更换或一年	
冷却系统/海水侧	冬季或运行期间注入环保船用防冻液。	冬季	
电气系统/连接器	检查所有连接器是否已腐蚀，按需更换。	一年	
电气系统/接地装置	检查所有接地装置是否已腐蚀，按需清洗，然后用腐蚀抑制剂处理。	一年	
电气系统/万向节角度传感器	检查传感器是否已校准。检查说明请参见维修公告 90083。	一年	
电气系统/电缆	检查所有电缆和线束分支是否有断裂或擦伤之处。要特别注意万向节轴部位。	一年	
电气系统/电源输入	检查电缆固定头是否已封好。	一年	
电气系统/马达电源	检查马达电源线外壳是否完整。	一年	

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 3 页, 共 3 页
第 4 部分: 维护					

系统/部件	按维修公告 90134 执行的任务	时间间隔	零件/专用工具
机械系统/液压制动器	更换制动器衬套、液压蓄液器和止回阀，并冲掉液压油。	2000 小时	液压手泵套件、制动器衬套 更换工具套件、液压制动器 成套零件
冷却系统/系统	冷却系统冲洗	2000 小时	贮液器或贮液罐和管道，防 冻液

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 2 页
第 5 部分: 质保					

5.0 质保、责任限制、产权

5.1 质保

Seakeeper 网站中有全部 Seakeeper 质保详细信息

www.seakeeper.com

Seakeeper 保证, 根据协议条款售出的“货物”没有材料和工艺方面的缺陷。这种质保的期限如下, 以先到期者为准:

- 自从 SEAKEEPER 工厂发运之日起 36 个月
- 自产品交付使用之日起 24 个月; 必须认为 (并且不容置疑) 产品交付使用之日是向零售客户销售船只之日 (SEAKEEPER 产品安装完毕之日), 或者在现有船只上交付使用 (改装) 之日。
- 或者用满 2000 (两千) 小时之时, 但这要经过 SEAKEEPER, INC. 的核实和确认。

这种质保不包括以下部件的正常磨损或预防性维护, 也不包括与其故障有关的费用:

- 换热器
- 制动器衬套
- 锌阳极
- SEAKEEPER 操作和维护手册中规定的正常预防性维护和计划内部件检查/更换包括:
 - 一年一次的检查
 - 2000 小时一次的维护/维修
 - 锌阳极更换

此明示保证取代并且不包括: 通过运用法律或其他方法获得的所有其他明示或暗示保证, 包括适销性或特定用途的适用性的保证 (无论卖方是否知晓), 而且卖方已特此明确拒绝作出所有其他此类保证, 并且客户/最终用户已放弃要求作出此类保证的权利。对于违反任何保证或因为销售产品, 使用产品或无力使用产品而产生的其他义务, SEAKEEPER, INC. 任何情况下都对任何特殊、直接、间接、偶然或后续损失概不负责。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 2 页, 共 2 页
第 5 部分: 质保					

对于所声称存在的缺陷, 必须已在“质保期”内, 以及自首次发现这种缺陷之日起三十 (30) 天内, 向 Seakeeper 发出书面通知。在“买方”/“用户”已预付运费, 并已提供所声称存在的缺陷的书面详细说明的情况下, 所声称有缺陷的“货物”或零件必须退还给 Seakeeper, 并附上负责提供“货物”的 Seakeeper 工厂颁发的退货授权书 (RA)。

如果要求提供的质保有效, 则 SEAKEEPER, INC. 会根据自己的判断, 在 SEAKEEPER, INC. 规定的时间范围内, 以合理的尽力而为的方式, 修理或更换已证实有缺陷的“产品”或“产品”的一部分。

对于从“买方”/“用户”的设备中取出 Seakeeper“货物”, 或者将其重新安装到“买方”/“用户”的设备中, 任何情况下 Seakeeper 都概不负责。关于 Seakeeper 制造的所有“货物”, 任何人 (包括任何代理商、分销商或 Seakeeper 代表) 都无权代表 Seakeeper 作任何陈述或保证。

5.2 责任限制

对于任何特殊、偶然、间接或后续损失, 包括但不限于执行、延期执行或未执行此订单引起的利润损失, 无论是根据契约、衡平法、侵权行为还是用其他依据要求承担这种义务, 即使有相反规定, SEAKEEPER 也都概不负责。SEAKEEPER 的义务仅限于根据 SEAKEEPER 规定的质保条款, 在其认可的维修点修理或更换 (根据 SEAKEEPER 的决定并按第 5 部分中的规定) 已经证明并且令 SEAKEEPER 感到满意, 认为是因为材料或工艺有缺陷而存在缺陷的所有货物或零件。SEAKEEPER 负责赔偿的金额, 任何情况下都不得超过此订单中规定的购买总价。

5.3 产权

除非另行特意达成一致, 所有 Seakeeper 制成的图案、工具、夹具、固定件、图、设计、软件及逐渐得出的其他资料和数据, 都将是并且都将一直是 Seakeeper 的财产。除非已在订单中特意规定, 否则买方将没有技术资料方面的权利、知识产权和订单相关计算机软件方面的权利。买方不得以任何可能使 Seakeeper 专有信息遭到泄露的方式, 使用或允许他人使用“货物”。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 1 页, 共 3 页

第 6 部分: 陀螺仪规格

Seakeeper 3DC 陀螺仪规格和总结

额定每分钟转数	6400 转/分
达到额定每分钟转数时的角动量	3000 NMS
达到额定每分钟转数时的抗横摇力矩	6509 牛米
提高到额定转速 (6400 转/分) 所耗的时间	38 分钟
提高到可起稳定作用的转速 (5440 转/分) 所	27 分钟
提速功率	
交流电马达	最大 900 瓦 (由纯正弦波逆变器供电)
直流控制	70 瓦
运行功率	
交流电马达 (取决于海况)	450-900 瓦 (由纯正弦波逆变器供电)
直流控制	100 瓦
电压	
交流电输入	单相 110-230 伏交流电 (±10%), 50/60 赫兹
直流电输入	
向换热器提供的海水的流率	最高 22 升/分钟 (6 加仑/分钟) 最低 7.6 升/分钟 (2 加仑/分钟)
环境气温	0°C - 60°C (32°F - 140°F)
重量	采用螺栓安装法时是 358 千克 (790 磅)
外壳尺寸	0.765 米 (长) × 0.757 米 (宽) × 0.628 米 (高) 30.1 英寸 (长) × 29.8 英寸 (宽)
噪声输出	在工厂以 1 米的距离测得的稳态噪声输出为 62 - 64 dBC。



	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 2 页, 共 3 页
第 6 部分: 陀螺仪规格					

构成方式

Seakeeper 3DC 陀螺仪由飞轮、外壳、底座、电子、制动、冷却和覆盖子系统构成。

安装位置

此陀螺仪是一种可产生力矩的设备，不必安装在船体中的特定位置，也不必安装在中线上。然而，在垂直加速度超过 $\pm 1\text{ G}$ 的疾驶的船上，此陀螺仪不得安装在重力纵向中心之前。

安装尺寸

请参见 90345 号 Seakeeper 详细螺栓安装过程图。请参见 90344 号 Seakeeper 详细粘合安装过程图。

载荷

安装者负责设计要在其上固定陀螺仪的底座，并负责确保此底座可安全地将集中的陀螺仪载荷通过框架传递到邻近船体结构上。90345 号和 90344 号 Seakeeper 图中说明了陀螺仪对船体结构施加的载荷。

冷却系统

陀螺仪轴承、马达传动齿轮箱和液压系统分路阀箱，均由闭合水/乙二醇混合液冷却回路（其中有海水换热器）冷却。安装者负责向换热器提供温度与周围海洋温度相同的 $7.6 - 22$ 升/分钟（ $2 - 6$ 加仑/分钟）的原水，以及最大 1.4 巴（ 20 磅/平方英寸）的压力。

电气系统

安装者负责通过 15 安培服务站的纯正弦波逆变器向马达传动齿轮箱提供 $50/60$ 赫兹的单相 $110-230$ 伏交流电，并在 15 安培服务站向陀螺仪控制系统提供 12 伏直流电。对于安装好的多个陀螺仪，马达传动齿轮箱要各用各的断路器。同样，对于安装好的多个陀螺仪，陀螺仪控制系统也要各用各的断路器。

	操作手册	产品:	文档编号:	修订版本:	页码:
		SEAKEEPER 3DC	90342	1	第 3 页, 共 3 页
第 6 部分: 陀螺仪规格					

操作控制系统

有集成小键盘的显示器用于启动、操作、监控和关闭陀螺仪。

性能

陀螺仪对船横摇幅度的减小作用，是船的排量、横稳心高度（GMT）、船体阻尼、运行状况（相对于波浪的速度和航向）和海况的函数。陀螺仪控制器用于调节主动液压制动器，以确保无论船体特性或运行状况如何，陀螺仪的抗横摇力矩都是最大力矩。

警报和监控

可查看传感器、发出警报和关闭陀螺仪，这样陀螺仪可以在无人操作的情况下运行。传感器用于测量陀螺仪和驱动装置温度、真空度、万向节角度、制动压力和船体运动幅度。陀螺仪控制器可向显示器发送传感器测量值和警报信息，还可以在已发出警报的情况下锁定制动器，并且关闭马达驱动装置。出故障或有警报时的陀螺仪运行历史记录，记录在控制器存储器中，以便此后需要维修时重新调用。

安全

制动器可自动锁定陀螺仪，以使其不能在系统出故障，有警报，电力中断，失去制动压力的情况下，产生过大的抗横摇力矩载荷。通过显示器，或通过在马达传动齿轮箱或陀螺仪控制系统中切断局部电源，均可锁定制动器。