



JW-5 陀螺减摇装置

安装与操作说明书



上海矽怵科技有限公司

二〇一六年十月

前言

衷心感谢您选用我公司生产的 JW-5 陀螺减摇器，我们将为您提供优质的产品和星级的售后服务。本说明书重在为设备安装厂商和船舶供应商提供详细的安装信息，帮助其正确安装及安全操作，从而保证设备运行的可靠性，延长设备的寿命，并防止故障及事故的发生。

开启减摇陀螺前，务必仔细阅读本说明书，并按所述要求进行操作，对于违反操作规程而造成的后果，由操作方承担。

公司地址：上海市松江开发区新飞路 499 号

联系电话：021-61998 547 133 7025 5596

邮箱：chenshaonanab@126.com

网址：www.jiwutech.com

目录

1. 陀螺减摇器系统	- 1 -
1.1 概述	- 1 -
1.2 设备参数	- 2 -
1.3 陀螺减摇器工作原理	- 2 -
2. 陀螺减摇器系统组件	- 4 -
2.1 陀螺减摇器组成	- 4 -
2.2 触摸显示屏	- 5 -
2.3 设备控制箱和电机驱动器	- 5 -
2.4 冷却系统	- 7 -
3. 操作界面	- 7 -
4. 设备安装	- 11 -
4.1 安装注意事项	- 11 -
4.2 安装步骤	- 12 -
5. 设备维护	- 14 -
5.1 定期维护项目列表:	- 15 -
5.2 故障诊断与排除	- 16 -
6. 保修条例和所有权	- 17 -
6.1 保修条例	- 17 -
6.2 责任范围	- 17 -
6.3 所有权	- 18 -

1. 陀螺减摇器系统

1.1 概述

JW-5 型陀螺减摇器采用陀螺原理，用来降低船舶的的摇摆和晃动，达到较好的维稳效果，陀螺减摇器的减摇效果不受船舶航速的影响，在任意航速下都能达到较好的减摇效果。JW-5 型陀螺减摇器用于排水量小于 20 吨，船长 50 尺的船舶减摇，目前广泛应用于钓鱼艇和小型工作艇，实测减摇效果达 80% 以上。多个 JW-5 型陀螺减摇器可以联合安装在更大的船舶上。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。JW-5 型陀螺减摇器功耗小，对于船舶航行无附加阻力而且可以安装在船体任意可供安装的位置。JW-5 型陀螺减摇器采用自适应控制策略，使其在不同海况下均可实现最佳的减摇效果。在本手册中仅讨论单台设备的安装及操作。

JW-5 型陀螺减摇器包含陀螺转子、冷却系统、支撑底座、液压阻尼系统、电机控制箱以及操作面板显示屏等部分组成。图 1 是这些部件之间的连接以及设备对外接线示意图。

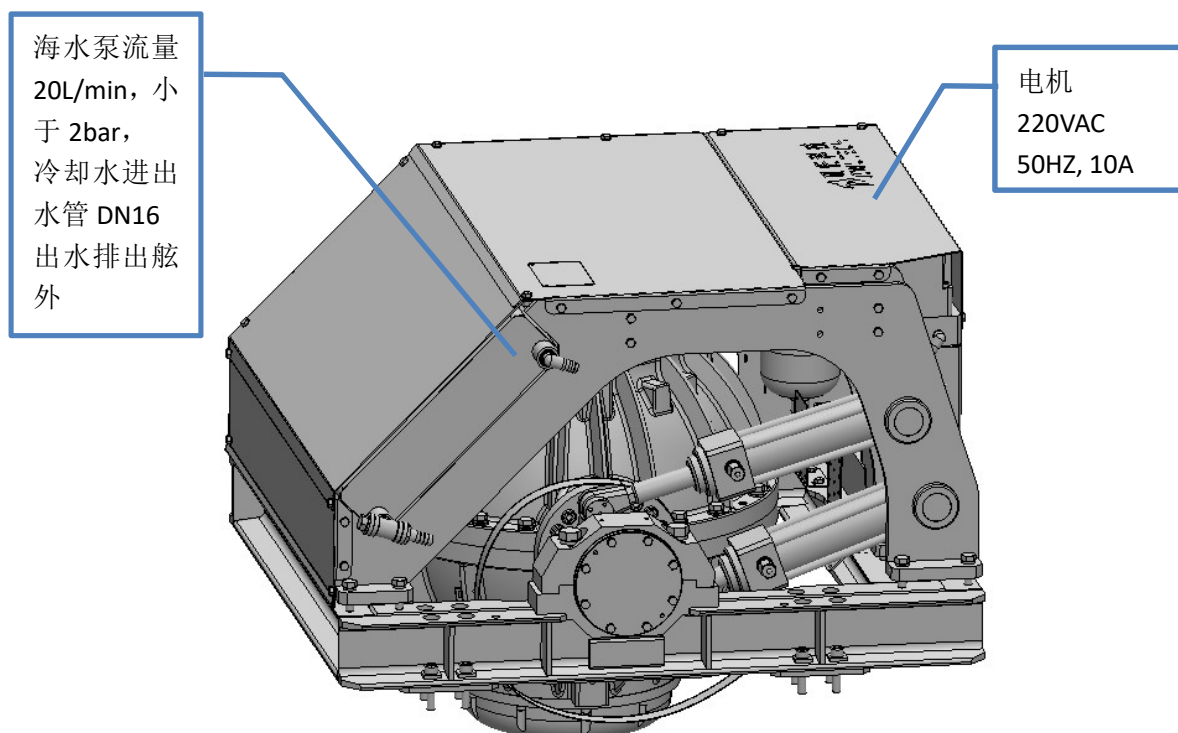


图 1 陀螺系统安装组件

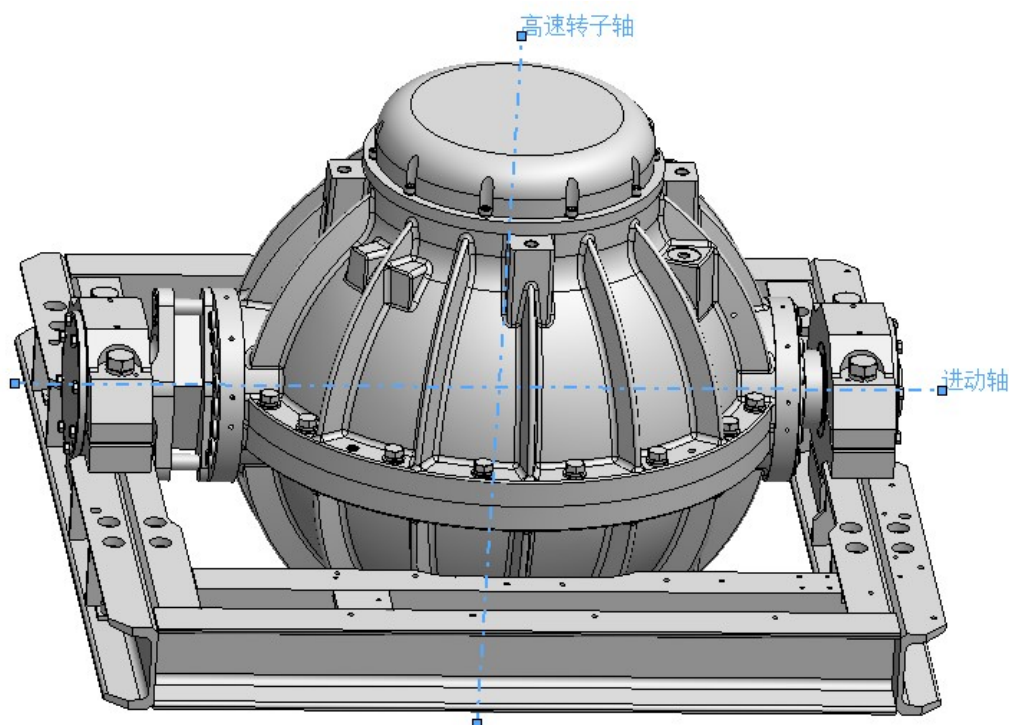
JW-5 操作说明书

1.2 设备参数

额定转速：10000 RPM
额定转速下角动量：5000 N-M-S
额定减摇力矩：10000 N-M
启动加速时间：50 min
启动功率：2500W
运行功率：1000W-2500W
供电电源：220VAC, 50/60HZ, 单相
外冷却水流量：20L/min
环境温度：-20℃ -40℃
设备总重：430 kg
整体尺寸：780x756x621
噪音等级：68-72dB

1.3 陀螺减摇器工作原理

陀螺减摇器是利用高速旋转的转子所具有的动量矩（也称为角动量）的守恒性，当其在空间中受到外力矩作用时，转子将在外力矩与转动轴确定的平面内产生进动，而这种进动将产生与外力矩相抵抗的陀螺力矩即减摇力矩。



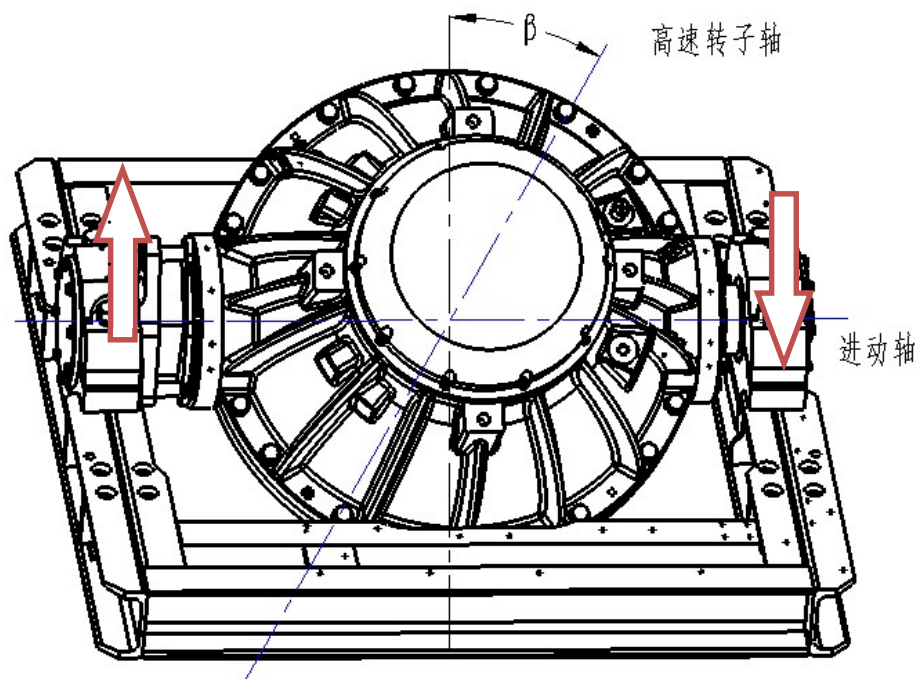


图 2 陀螺进动示意图

陀螺转子前后进动速度及角度是决定陀螺减摇器减摇力矩输出的主要因素。在图 2 中，给出了这些参数的示意图。假设陀螺转子在垂直位置（安装位置）为“0 度”，则陀螺减摇器的最大工作角度（进动角度）为 $\pm 70^\circ$ （船艏方向为 $+70^\circ$ ，船艉方向为 -70° ）。船舶在横摇时，会推动陀螺转子进动。在一定的进动角速度下，陀螺减摇器内高速旋转的转子会产生与船舶横摇方向相反的减摇力矩作用在船体上抑制船舶横摇，进动角度 β 越接近 0° ，进动速度越大，产生的减摇力矩越大。在图 2 中，垂直箭头示意了陀螺转子进动产生的陀螺力的方向，即为了减小船舶横摇施加在船体上的力方向。

在每一个进动周期中，液压阻尼器主动控制陀螺转子进动速度，将陀螺转子进动角度限制在 $\pm 70^\circ$ 度的范围内，同时通过自适应控制以实现在当前海况下最优的减摇效果。

注意！



当陀螺进动时，在进动轴处会产生很大力矩。从安全方面考虑，在 JW-5 陀螺减摇器外围安装了盖板及防护罩，以防止陀螺转子在进动时对人体造成伤害。不得踩踏盖板及防护罩，也不得堆放重物在上面。如果在陀螺减摇器工作中，需要接触陀螺，必须先按下操作盘上的停止按钮，这样电磁刹车器会锁住陀螺。如果要对陀螺进行维护保养，一定要在陀螺减摇器停机并且陀螺转子已完全停止旋转并确定断开供电电源下进行。

2. 陀螺减摇器系统组件

2.1 陀螺减摇器组成

陀螺减摇器包括安装在锻造铝合金密闭真空腔体内的高速转子，驱动转子高速旋转的电机系统，控制陀螺转子进动的齿轮发电机阻尼系统，以及检测系统状态并达到最优减摇效果的控制系統。

陀螺转子外壳固定在两个进动轴上，每一侧由调心轴承支撑。在工作时，转子在密闭真空腔体内高速旋转。筒形外壳通过进动轴前后进动，其最大进动角度为 $\pm 70^\circ$ 。进动轴轴承安装在基座上，基座安装在船体结构上。陀螺减摇器工作时产生的力矩通过基座作用在船体上，来抑制船舶横摇。

液压阻尼系统位于陀螺总成上，用于控制陀螺本体的进动角度及角速度。冷却水泵、热交换器、水箱等安装在位于陀螺后端的支撑架上，冷却液通过陀螺转子上下的冷却水套对高速转子及电机进行冷却换热并形成循环回路。外部的冷却水由用户提供水泵进行输水。内循环的冷却液的热量最终通过换热器由外部冷却水带走。

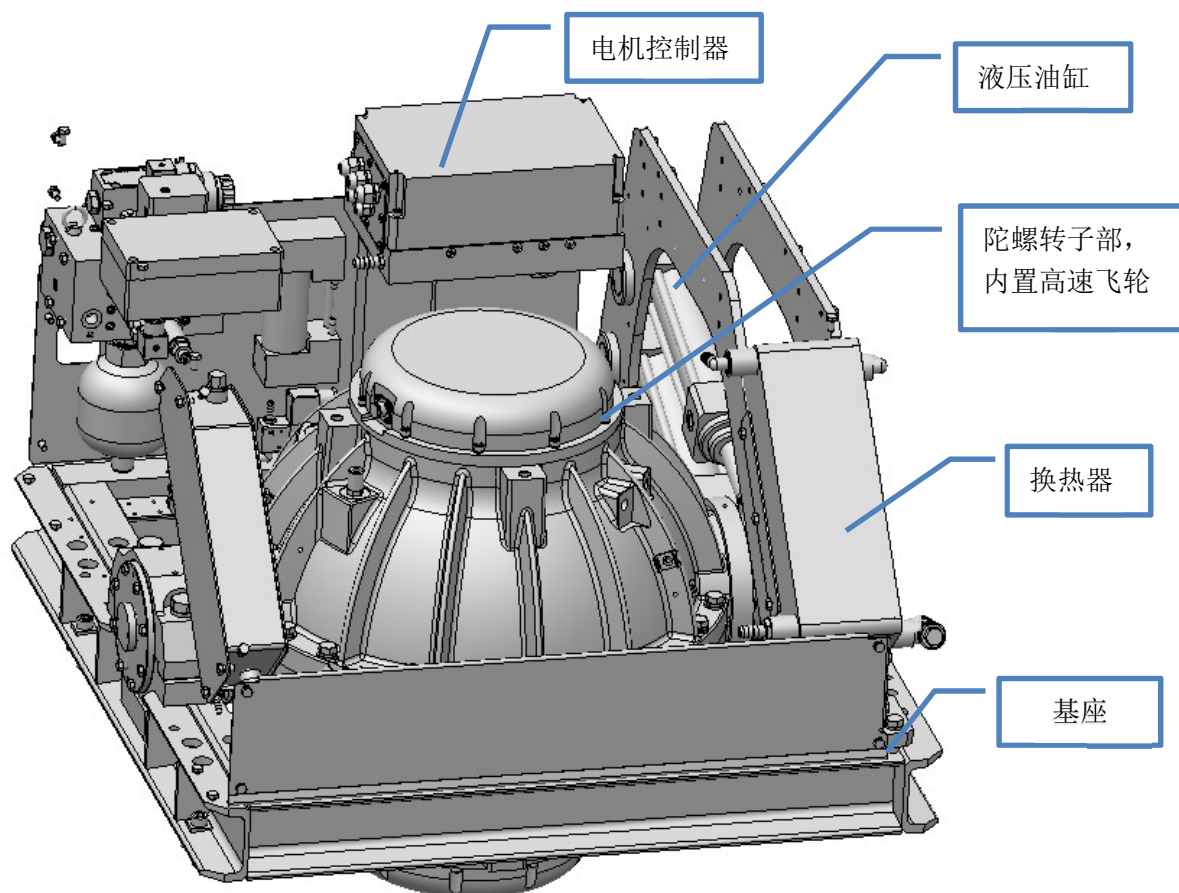


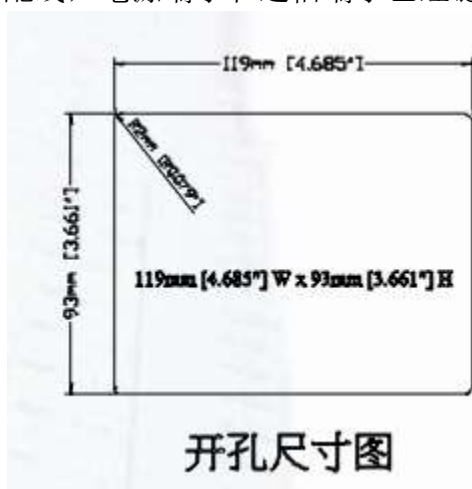
图3 陀螺减摇器总成

JW-5 操作说明书

2.2 触摸显示屏

外壳材质	工业塑料
外形尺 WxHxD	128x102x32mm
开孔尺寸	119x93mm
重量	0.25kg
防护等级	NEMA4/IP65
输入电源	250mA@24VDC

触摸屏发货组件包括电源端子 x1、通信端子 x1、双勾固定栓组 x4。
(注：如客户配线，电源端子和通信端子已经链接在电缆线上)



在安装触摸屏平面处开孔 119x93mm 用双勾固定栓组从背面固定。
电源与通讯链接线

触摸屏	陀螺减摇器
电源端子 24DC+	快速接头 1
电源端子 24DC-	快速接头 2
DB9 端子 1	快速接头 3
DB9 端子 2	快速接头 4

分别插入电源端子和通信端子，通信线另一端与陀螺减摇器连接。

2.3 设备控制箱和电机驱动器

设备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。控制器控制电机转速，调整陀螺转子的进动速度和进动角度。电机驱动器是用来控制电机按照设定的方向，速度，响应时间进行工作。

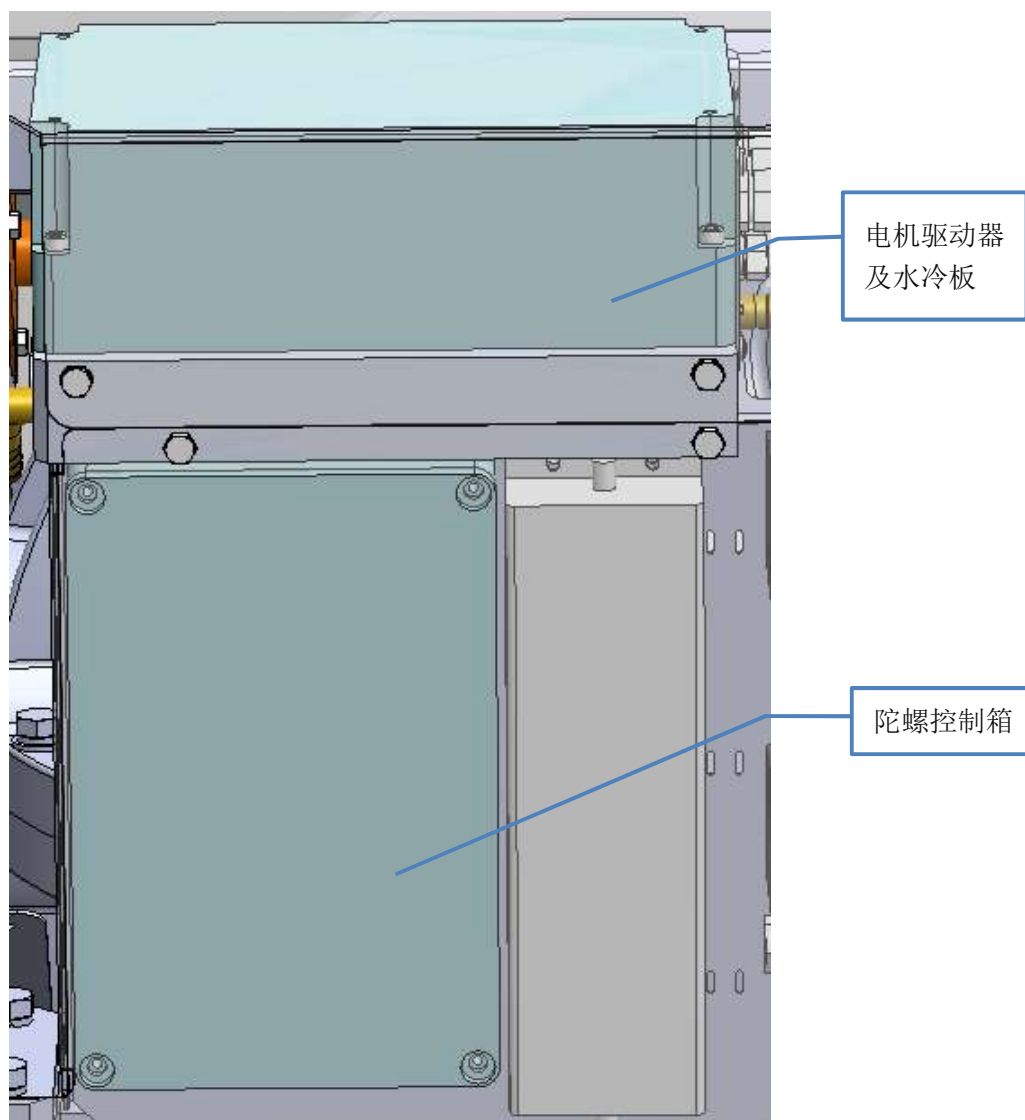


图 5 陀螺控制箱及驱动器

注意！

控制箱和驱动器中有高压电子器件，因而高速转子旋转时不得卸下护盖或随意触摸，除非由授权技术人员卸下。即使在高速转子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。

JW-5 操作说明书

2.4 冷却系统

冷却回路分为冷却液内循环闭合回路和外冷却回路，冷却液是由 50%的纯净水和 50%的乙二醇组成，冷却液通过陀螺转子外框架的上下冷却水套，对高速转子轴承及电机进行冷却。冷却液经过热交换器，在热交换器内由外冷却水进行冷却。

用户需自备水泵流量 15-20L/min，连接好外部冷却管路，需要不锈钢卡箍和 Dn16 的橡胶管若干。

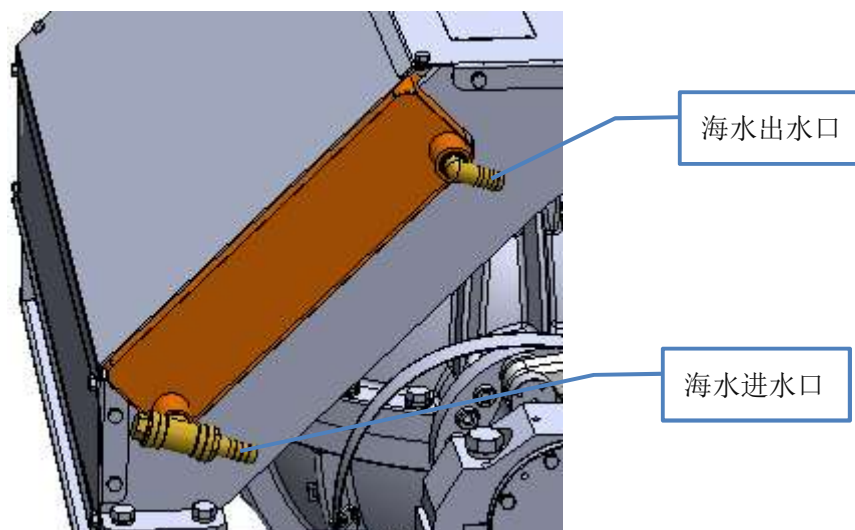
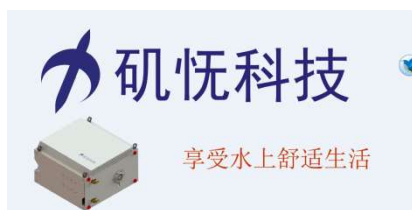


图 6 冷却系统

3. 操作界面

3.1 开机画面

正确连接电源和通信线后，给陀螺减摇器供上主电源。触摸屏跳出开机画面，30 秒后进入主画面。



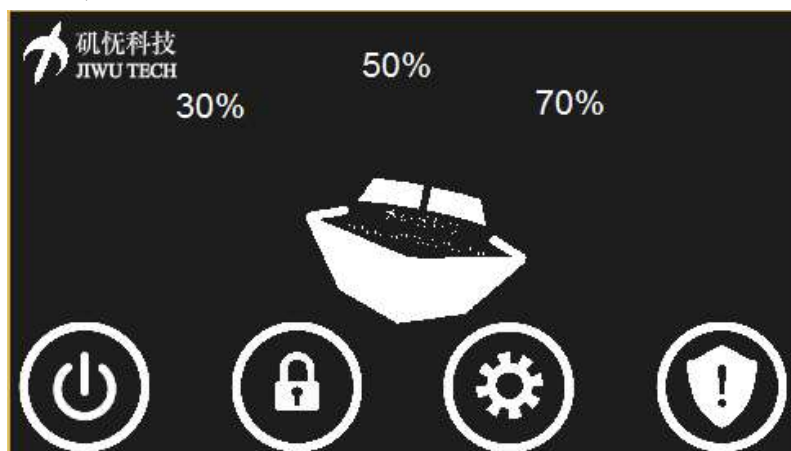
开机画面

！ 如果没有开机画面请检查电源线是否连接正确。

JW-5 操作说明书

3.2 主画面及操作

触摸屏开机后进入主画面



主画面左上角为公司标识，正中间为陀螺转速进度条，最下方为操作按钮。



陀螺减摇装置开启按钮。



减摇开启按钮。

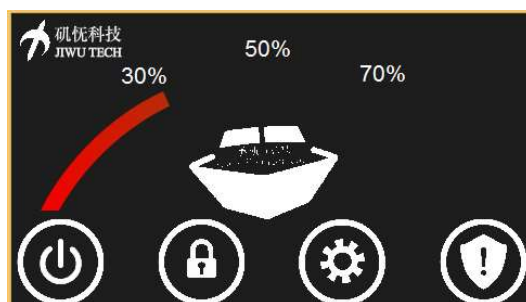


陀螺转速设置界面按钮。

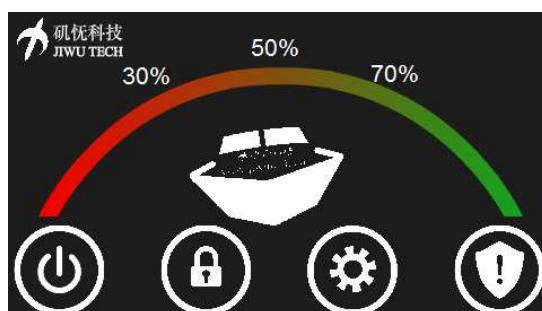


报警界面按钮。

陀螺转速进度条间接指示出陀螺当前转速，陀螺当前转速=进度条百分比*当前设置转速。



转速为 30%时进度条位置





转速为 100%时进度条位置

JW-5 操作说明书





陀螺减摇装置开启按键:

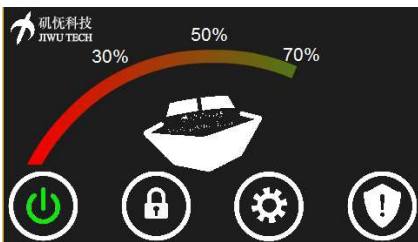
开机后按下  陀螺减摇装置开启按键，按键变为  陀螺减摇装置开始启动。随着陀螺的转速增加，陀螺转速进度条开始增加。

再次按下  陀螺减摇装置开启按键，按键变为  陀螺减摇装置停止，陀螺转子开始减速。







减摇开启按键:

 减摇开启按键，只有在  陀螺减摇装置开始启动时且陀螺转速进度条大于或等于 70% 才有效。



陀螺减摇装置开启且陀螺转速等于 70%

当满足减摇开启条件时，按下  减摇开启按键。减摇开启按键变为  此时陀螺减摇装置开始减摇。再次按下  减摇开启按键，减摇开启按键变为  此时陀螺减摇装置被锁定停止减摇。（注：陀螺减摇装置被锁定停止减摇并不代表陀螺减摇装置关闭，如果陀螺减摇装置开启状态，陀螺转子将继续加速到设置转速并保持转速。）

3.3 调速界面及操作



陀螺转速设置界面按键

按下设置陀螺转速设置按钮，将跳到设置陀螺转速界面。不同型号的陀螺分别有不同档次的转速设置，每次触摸屏重新上电所有陀螺默认设置为最高档转速。

系列	最高转速
JW-1	20000RPM
JW-5	10000RPM
JW-10	8000RPM
JW-15	5000RPM





陀螺转速设置界面左上角为上海矽怵科技有限公司标识。

中间部分为对应档位，档位左前方为档位选择按钮 。

左下角两个按键分别为返回主界面按钮 ，和档位设置确认按钮 。
右下角部分为当前设置转速栏。




陀螺转速设置界面

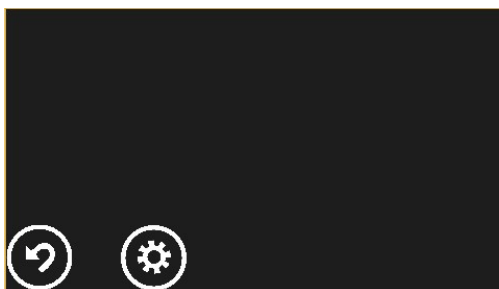
对应的按下相应档位前的  选择按钮，此时按钮变为 。然后按下  确认设置确认按钮，右下角部分为当前设置转速栏变为对应档位的转速表示设置成功。设置完成后按  返回按钮，返回主界面。

3.4 报警界面及操作



报警界面按键

在主界面中按下  报警界面按键，进入报警界面。



报警界面无报警时



报警界面有报警时

报警界面主要用于显示历史和当前的报警故障，对应的单陀螺减摇装置有报警时陀螺减摇装置将自动停止并锁定，直到故障排除后才可以再次开启。



如果陀螺减摇装置有报警产生，对应的主界面和和调速界面都将在醒目位置进行提示。



主界面报警提示



调速界面报警提示

报警界面左下角两个按键分别为返回主界面按键 , 和  进入调试人员界面。

调试人员界面为对陀螺维修时帮助维修人员快速定位陀螺减摇装置故障及排除故障，不对非维修人员开放。

4. 设备安装

本部分重在向设备安装服务商或者船舶供应商说明陀螺减摇器安装注意事项及安装方法。JW-5 型陀螺减摇器在进行减摇时对底座每侧最大能产生 30KN 交变载荷，请安装设备方确认船体基础结构承载能力，机忧科技推荐进行基础设计时留取 2-3 倍的安全余量。减摇陀螺整体重量为 430Kg，基础安装面相对干净，平整，平面度不得低于 1mm。

4.1 安装注意事项

- 减摇陀螺只能通过提供的吊环孔起吊，不得随意起吊其他位置。
- 减摇陀螺高速转子由精密轴承支撑。拆除包装和起吊减摇陀螺时，防止掉落或使其受到机械震动，以免轴承受损。
- 安装陀螺时，外壳上的电器配件不能承受撞击，否则会影响真空腔体的密封性能。
- 注意保护减摇陀螺油漆表面，因为表面受损会降低设备防腐能力。
- 在减摇陀螺的四周尽量留出 100mm 的间隙方便安装，并更换部分易损件。
- 陀螺安装时进动轴中心线与船体横向平行，偏差不大于 0.5 度。

4.2 安装步骤

1) 检查船舶的安装平面平面度不超过 1mm, 安装平面与船舶基准平面平行, 偏差小于 0.5 度, 连接螺栓螺纹孔尺寸与产品安装图上提供的尺寸相一致, 左右舷上的螺纹孔中心线与船舶纵向中心线平行, 偏差小于 0.5 度。

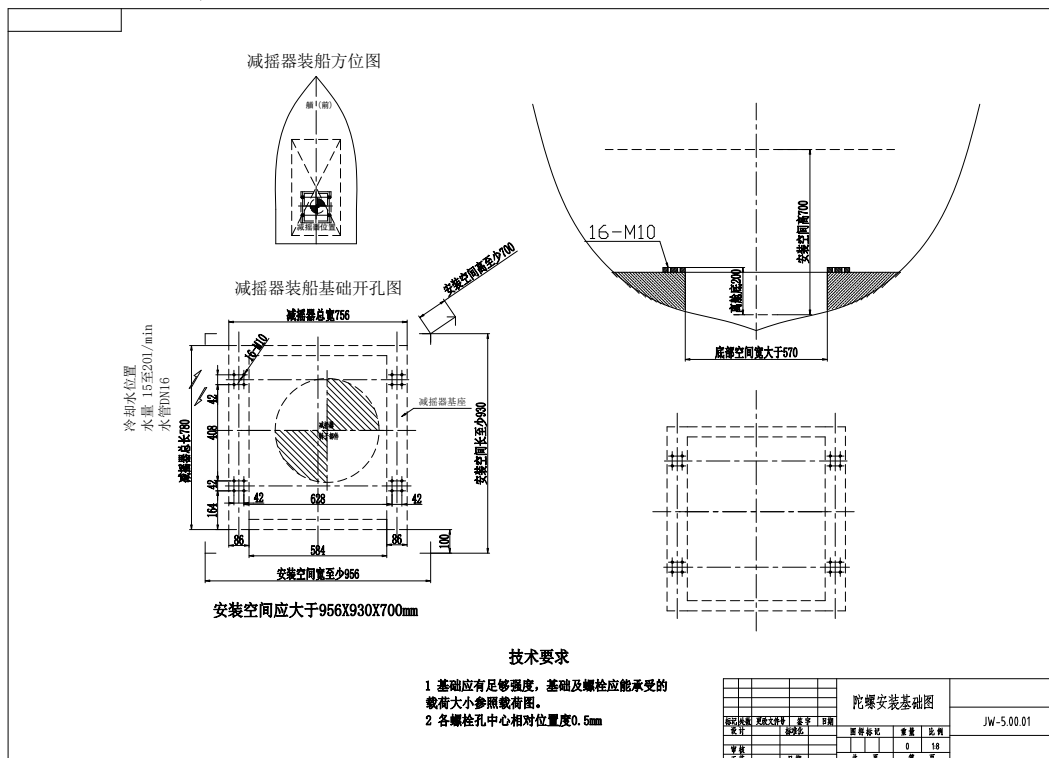
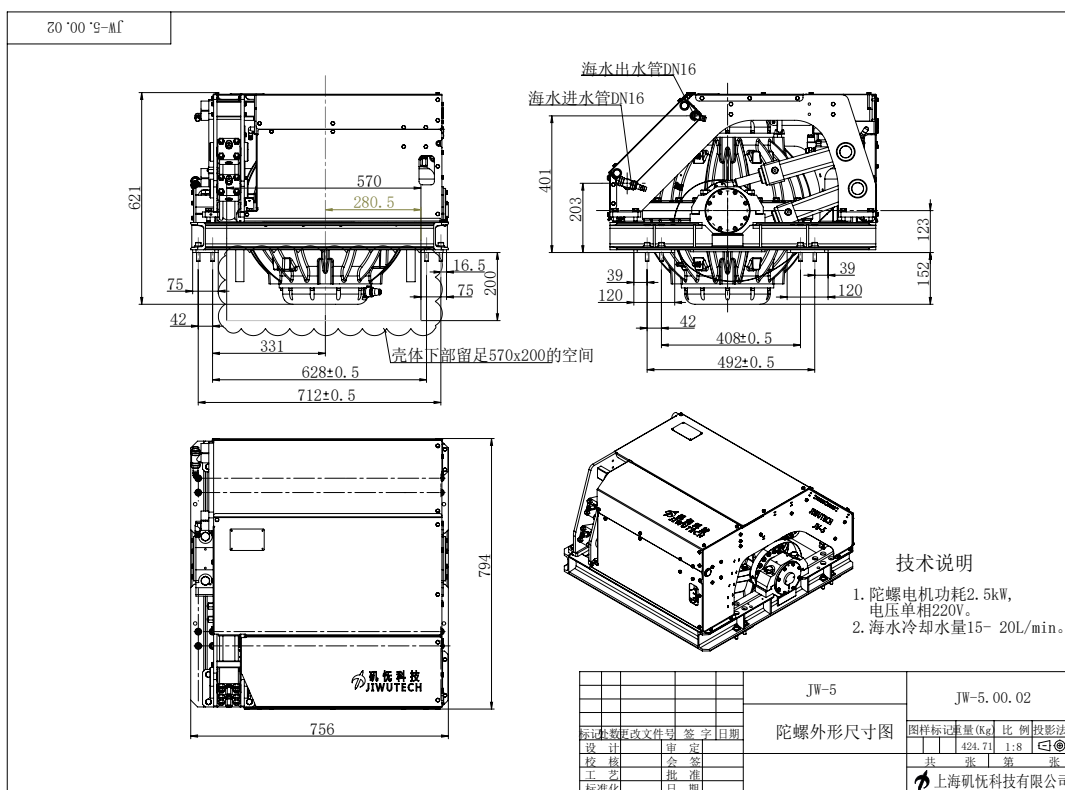


图 8 安装基础图及外形图



2) 基座承受载荷简图

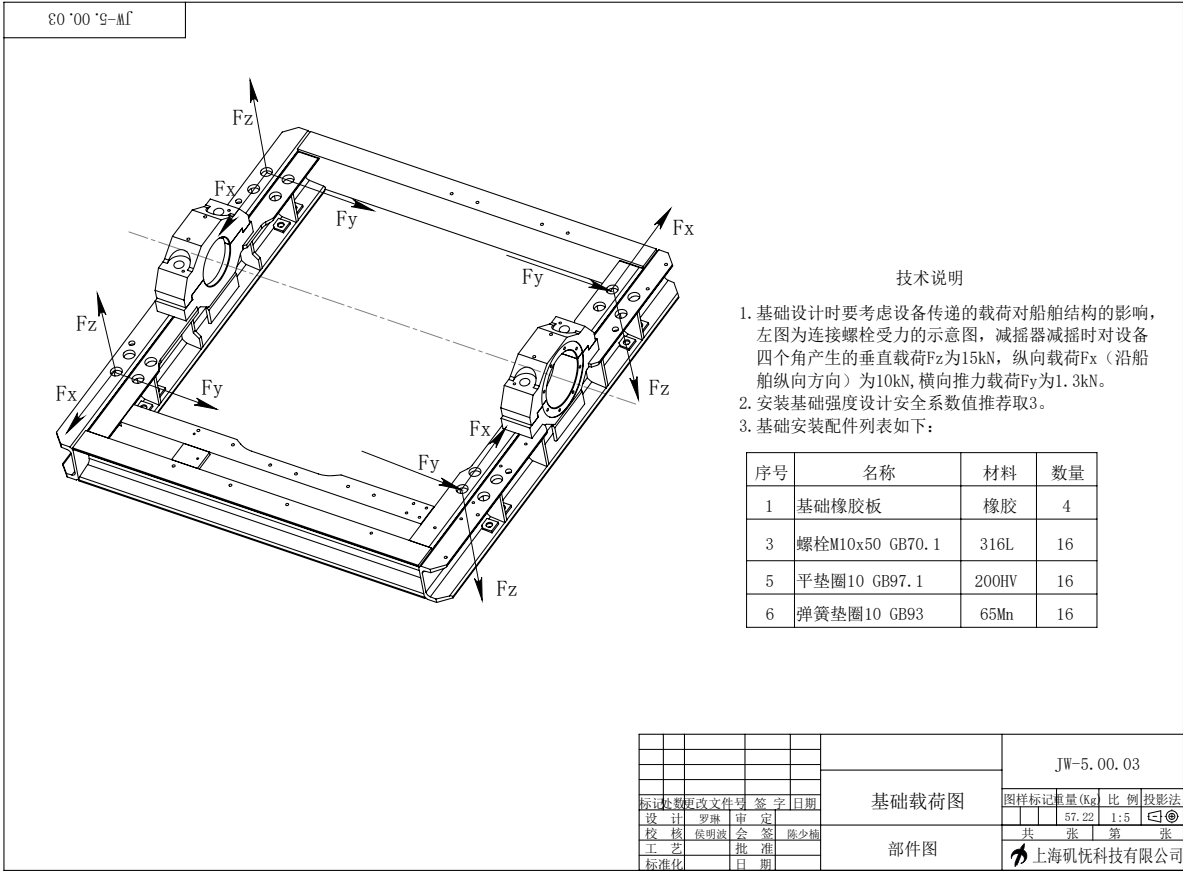
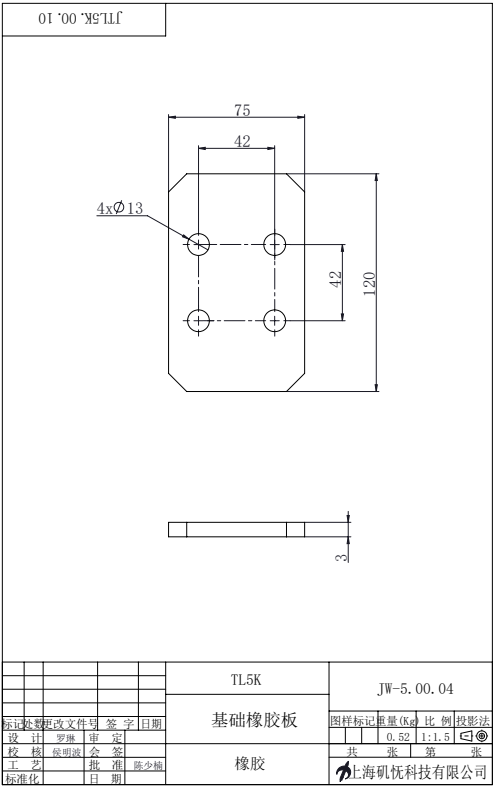


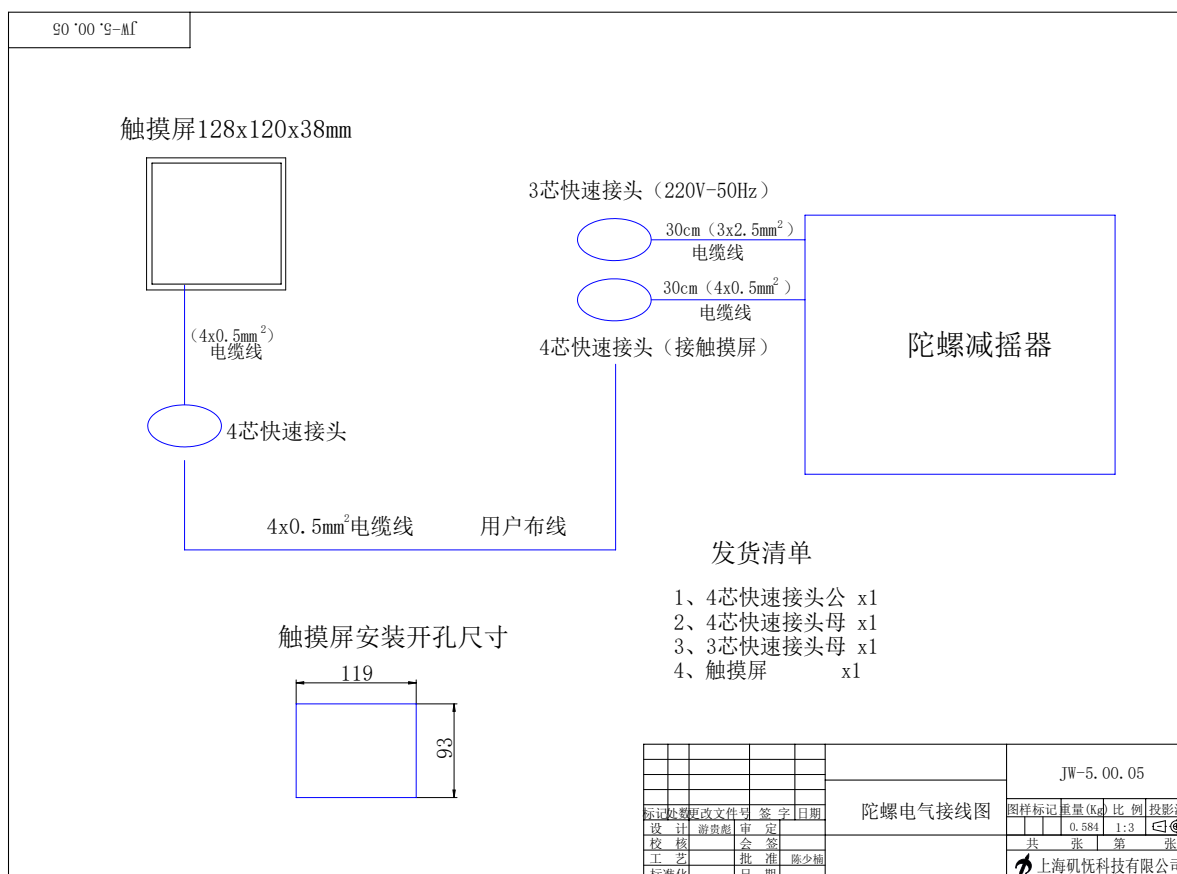
图 9 基座承受载荷图

3) 基础底板与船体之间加橡胶板用来减震缓冲和隔离船体。



JW-5 操作说明书

- 4) 将整个机组起吊放在安装位置，将螺栓螺牙处涂螺纹锁固胶后拧紧螺栓，拧紧力矩为 90Nm，安装时加平垫和弹垫。
- 5) 用户自配外冷却水泵及水管，接入减摇器的冷却系统。海水泵的流量 15-20L/min，进水压力小于 2 公斤，水管公称直径 16mm，用抱箍抱紧。
- 6) 陀螺减摇器电机功率 2.5KW，额定电压为 220VAC 单相。
- 7) 陀螺电气接线图。



5. 设备维护

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。建议一年检查一次，并且每 2000 小时维修一次，以使减摇陀螺一直无故障运行。

陀螺减摇器尽量安装在干燥没有盐雾的地方，如果陀螺暴露在盐雾中就比较容易腐蚀，则必须定期用温和的肥皂水擦拭干净并用淡水冲洗干净，这样会有助于抑制腐蚀，从而使陀螺减摇器装配件表面状况良好。减摇陀螺出厂时的所有紧固件安装时都做了防松处理，螺牙

JW-5 操作说明书

处涂有螺纹锁固胶。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胶乐泰 243。

5.1 定期维护项目列表：

项目名称	维护内容	维护周期
机械系统	检查装置是否有严重腐蚀的部位，然后淡水清洗并用耐腐蚀油漆修补。	一年
机械系统	检查与船体连接部位紧固件是否松动。	一年
机械系统	检查陀螺本体紧固件和运动件是否松动，紧固件松动要重新涂好螺纹锁固胶后拧紧，运动件松动要与上海矶怵科技厂家联系。	一年
液压系统	检查是否有断裂或擦伤之处。如果发现有擦伤之处，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或护套。	一年
冷却系统	更换冷却液（水乙二醇）	一年
冷却系统	更换锌块。	一年
冷却系统/海水侧	检查换热器是否有泄漏迹象。	一年
冷却系统/海水侧	冬季停运期间放空冷却器中的海水	冬季
液压系统	更换液压油	二年
电气系统	检查所有连接器是否已腐蚀，按需更换。	一年
电气系统	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	检查所有电缆和线束分支是否有断裂或擦伤之处。要特别注意进动轴部位。	一年
电气系统	检查电缆固定头是否已封好。	一年
电气系统	检查传感器是否已校准。	一年

5.2 故障诊断与排除

当有可能导致损害陀螺或影响陀螺稳定运行的故障时，JW-5 型陀螺减摇器会发出报警。出现报警时，陀螺装置自动停止，显示屏主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，而且操作人员可以按操作面板上的任意按钮复位。随后，操作人员要重新

启动陀螺减摇器，再次进入工作状态。

显示	报警内容	复位条件	故障诊断与排除
顶部轴承温度高	轴承的温度超过 75℃	轴承的温度低于 50℃	请确认：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。
压力开关	真空压力高于 0.1bar	真空压力低于 0.1bar	1) 螺栓松动，密封泄漏，2) 压力开关损坏，3) 压力开关接线松动。
电机控制箱故障	控制柜故障信号	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“启动”命令电机转子不旋转	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 70°，表明倾角传感器传感器未校好、传感器故障、或连接不良	陀螺的角度读数位于+70°的范围内。	1)请检查陀螺减摇器万向轴侧的传感连接器。2) 请确认传感器仍牢靠安装在陀螺减摇器基座上。
陀螺运动故障	陀螺的进动角速度超过 2rad/s	(无)	1)请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。
倾角传感器故障	倾角传感器不工作	传感器功能正常	检查安装是否松动。

6. 保修条例和所有权

6.1 保修条例

矽怵科技确保出厂的产品无材料和工艺方面的缺陷，产品质保期如下，以先到期者为准：

- 自从工厂发运之日起 36 个月；
- 自产品交付使用之日起 24 个月
- 用满 2000小时之时，但这要经过上海矽怵科技的核实和确认。

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
- 防腐锌块
- 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
 - 防腐锌块更换

任何情况下矽怵科技都对任何特殊、直接、间接、偶然或后续损失概不负责。如果发现任何产品缺陷，应在担保期内以书面方式将所发现的缺陷通知矽怵科技。必须将认为有缺陷的货物或部件返还至矽怵科技，同时应提供由矽怵科技签发的返件授权书和保修卡，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。

如果矽怵科技确认是属于保修范围内，矽怵科技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，以距离矽怵科技最近的位置为准。如果未经矽怵科技公司同意而更换零件和产品，或对产品重新拆装，保修条例将失效，矽怵科技均不承担相应的责任。任何一方均无权代表矽怵科技对制造的产品货物做保修决定，包括任何代理、经销商、或矽怵科技的任何代表。

6.2 责任范围

无论出现何种状况，矽怵科技不就任何特殊、意外、间接人为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

JW-5 操作说明书

已在合同、权益、民事侵权行为或类似事件中声明，均如此。矶怵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，将根据矶怵的保修条例，按照矶怵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，矶怵的责任不超过订单中的购买总价。

6.3 所有权

除非另行明确同意，否则，对于由矶怵开发、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 and 数据，均只属于矶怵科技的产权。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。无论是买方对产品的使用，还是允许其他方对产品使用，均不得泄露矶怵科技的所有权信息。