ICS 点击此处添加 ICS 号
CCS 点击此处添加 CCS 号

T/ZHUSA

珠 海 市 无 人 系 统 协 会 团 体 标 准

T/ZHUSA XXXX—XXXX

无人艇动力系统保养规范

点击此处添加标准名称的英文译名

（征求意见稿）

珠海市无人系统协会

2021－XX－XX 发布　　2021－XX－XX 实施

珠海市无人系统协会　　发 布

目　　次

1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　动力系统的组成、功能要素、控制模式及故障等级 2
4.1　动力系统的组成、分类及功能和参数 2
4.2　动力系统的控制模式 2
4.3　动力系统的故障等级分类及处理方法 2
4.4　动力系统常规故障的判断方法 3
5　动力系统常见故障现象、原因及处理措施 3
5.1　内燃机常见故障现象、原因及处理措施 3
5.2　电动机常见故障现象、原因及处理措施 5
5.3　齿轮箱常见故障现象、原因及处理措施 5
5.4　传动轴常见故障现象、原因及处理措施 5
5.5　推进器常见故障现象、原因及处理措施 5
6　动力设备的保养 6
6.1　保养的目的 6
6.2　保养的分类 6
6.3　保养人员的要求 6
6.4　保养与维护的节点 6
7　记录清单 11
附录 A（规范性）　记录表 12

珠海市无人系统协会

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由珠海云洲智能科技股份有限公司提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：珠海云洲智能科技股份有限公司

本文件主要起草人：

珠海市无人系统协会

无人艇动力系统保养规范

1 范围

本文件描述了无人艇的主要动力系统组成、常见的故障形式与相关设备的保养措施。
本文件适用于无人艇技术人员及售后人员保养无人艇动力系统的应用场景。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3417-1992 船舶尾轴、中间轴、推力轴及联轴器的修理技术要求
GB/T 12916-2010 船用螺旋桨技术条件
GB/T 13032-2010 船用柴油发电机组
GB/T 26089-2010 船用发动机使用手册编写要求
GB/T 70604-1993 船用电机基本技术要求
CB 3568.1-1993 船舶机械术语 动力装置
CB 3568.2-1993 船舶机械术语 主机
JB/T 9746.1-1999 船用齿轮箱技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主机 Main engine

为各类船舶提供动力的机械设备。

3.2

齿轮箱 Gear box

一种由封闭在刚性壳体内的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，常用在原动件与工作件之间的变速传动装置。

3.3

离合器 Clutch

是一种连接在主机与齿轮箱或传动轴之间装置，以开关的形式将动力传递给推进器。

3.4

传动轴 Transmission shaft

传动系统中传动低动力的重要部件。它的作用是与减速齿轮箱一起将发动机的动力传递给推进器，使推进器产生推力。

3.5

珠海市无人系统协会

推进器 Propeller

将任何形式的能量转化为机械能的装置。通过旋转叶片或喷水（气）来产生推力。

3.6

设备保养 Equipment maintenance

对设备在使用中和使用后的护理。

3.7

设备故障 Equipment Fault

指设备失去或者降低其规定的事情或现象。

4 动力系统的组成、功能要素、控制模式及故障等级

4.1 动力系统的组成、分类及功能和参数

动力系统由主机、变速箱（或离合器）、传动轴、推进器四部分组成。
动力系统的分类、功能、参数见表 1。

表1 动力系统的分类、功能、参数

动力系统的组成	分类	功能	参数
主机	内燃机（柴油机、汽油机、燃气轮机等)	将化学能转成机械能，产生动力	功率、转速、油温、水温、油压、启停
	电动机	将电能转成机械能，产生动力	电压、功率、电流、转速、扭矩
齿轮箱或离合器	减/（增）速齿轮箱	变速，换向，传递扭矩，离合器功能，分配动力等功能	推力、传递能力、减速比、油温、油压
	离合器（摩擦式和牙盘式）	切断和传递主机的输出动力	传递能力、油压、油温
传动轴	万向轴，中间轴，螺旋桨轴等	传递扭矩	直径、长度、传递能力、材质
推进器	全浸桨，半浸桨，喷泵等	产生推力	转速、螺距、推力、功率、推进效率

注1：变速箱一般内置都有离合器。

4.2 动力系统的控制模式

a) 主机控制模式：机械软轴和电子信号（0-5V 电压，4-20mA 电流，PWM 脉冲，J1939)；
b) 齿轮箱的控制模式：机械软轴和电磁阀(有源和无源）；
c) 喷泵的控制模式：机械软轴和电磁阀(有源和无源）。

4.3 动力系统的故障等级分类及处理方法

动力系统的故障等级可分为A、B、C三类，其定义如下：
a) 故障等级 A：指不影响设备的正常使用和船艇作业；
b) 故障等级 B：指降低设备的工况，未损坏设备，也不影响船艇作业；
c) 故障等级 C：指造成设备的严重损坏或导致事故，影响船艇作业。
不同故障等级的处理方法见表 2。

表2　动力系统不同故障等级的处理方法

故障等级	处理措施	响应时间	处理人员
A	记录故障，待作业完成以后再处理故障。	一周内	船长或轮机员
B	降低工况，再不损坏设备的情况下，先完成作业后再处理故障。	完成作业以后，再处理故障	船长或轮机员
C	立马停机检查，并排除故障，避免造成重大损失。	立马停机解决	厂家或经培训过的专业人员

4.4　动力系统常规故障的判断方法

动力系统常规故障的判断方法有：

a)　观察法：指通过利用人体感官（望、闻、听、触）对设备进行观察来判断故障原因；
b)　替换法：指通过将怀疑有问题的部件与好的部件进行替换对比来判断故障原因；
c)　排除法：指通过将可能产生故障的原因进行逐一分析对比后，排除并得出正确的原因；
d)　经验判断法：指根据使用经验并结合故障现象，推测出频率较多故障原因；
e)　专业设备检测法：指通过根据不同故障，采用不同的专业设备进行检查和分析，以此找出故障的原因。

判断方法的使用范围及检测工具见表 3。

表3　动力系统常规故障判断方法的适用范围、检测工具

故障判断方法	适用范围	检测工具
观察法	各种设备仪表参数异常、声光报警、变形、断裂、渗漏、松动、锈蚀等	人体感觉
替换法	不能通过现象直接判断故障原因，但是出故障的可能性比较大	新的部件替换比对
排除法	产生该故障的原因可能有多个，且不能直接判断	新的部件替换比对
经验判断法	现场临时故障的判断处理，且操作者对此设备非常熟悉。同一类故障出现频率较多	
专业设备检测法	用于隐形故障的判断	万用表、测温仪、红外、探伤设备、电脑数据监测等

注2：无人艇动力系统常规检查记录表见附录A。

5　动力系统常见故障现象、原因及处理措施

5.1　内燃机常见故障现象、原因及处理措施

内燃机常见故障现象、产生该故障的原因及对应的处理措施见表 4。

表4　内燃机常见故障、故障原因及处理措施

故障现象	产生故障的原因	处理措施	故障等级
发动机无法启动	燃油箱中无油或者截留阀关闭	加注燃油或者打开截流阀	C
	吸入管路出现空气泄露	对燃油系统排气并检查是否存在漏	C
	燃油品质差	更换燃油	C
	燃油过滤器中有水	排水并更换滤芯	C

	蓄电池输出功率不足	给电池充电或更换电池	A
	燃油管路堵塞或泵油故障	联系供应商	C
启动马达不工作	蓄电池松动或腐蚀	检查是否存在连接不良或腐蚀	A
	蓄电池无电	给蓄电池充电或更换	A
	启动马达连接松动	检查连接情况	A
	启动面板故障	联系供应商	C
发动机运转不规律	燃油存在水分、空气或杂质	更换过滤器并检查管路	C
	防虹吸阀堵塞	清洁检查或更换	C
	燃油泵问题	联系供应商	C
发动机转速上不去	供油不畅	检查油路	A
	进排气不畅	检查进气和排气系统	A
	主机遥控油门限制	调整主机遥控设置	A
	负荷过大、船机桨不匹配	重新匹配桨叶	B
发动机冒黑烟	供油不畅	检查油路	A
	进排气不畅	检查进气和排气系统	A
	负荷过大、船机桨不匹配	重新匹配桨叶	C
	发动机过度磨损	联系供应商	C
发动机冒白烟	燃油中有水	更换燃油，清理油路	A
	冷却水进入气缸	检查气缸螺丝是否松动,钢垫是否损坏	B
发动机间歇熄火	燃油管路中有空气	对燃油管路拍空气	A
	供油不稳和不均	检查燃油泵是否磨损	B
	喷油嘴雾化不良	检查喷油嘴是否堵塞，清理积碳	B
	节气门信号不正常	联系供应商	B
水温高报警	海水泵损坏或海底阀没有打开	检查海水系统	C
	淡水泵损坏或热交换器损坏	检查淡水系统	C
	温度传感器损坏	检查温度传感器	C
排气温度高报警	海水泵损坏或海底阀没有打开	检查海水系统	C
	检查海水系统	检查温度传感器	C
油压低报警	管路有泄露	检查机油管路	C
	缺机油	检查机油油位	C
	压力传感器损坏	检查传感器	C

5.2 电动机常见故障现象、原因及处理措施

电动机常见故障现象、产生该故障的原因及对应的处理措施见表 5。

表5 电动机常见故障、故障原因及处理措施

故障现象	产生故障的原因	处理措施	故障等级
电机无法启动	没通电或者线没有接好，或电压低	检查供电电路	C
	机械部分卡死	立即断电检查	C
	过载保护	检查是否带载启动	C
电机本体发热	外接负载有摩擦或卡塞	检查是否有机械摩擦	B
	外接负载增大	检查并减小负载	B
	算热不畅	检测通风系统并降低负载	B
电机振动	电动机与机械负载安装误差	检查安装误差是否在可控范围	A
	电动机基座螺栓松动或底座太软	检查机脚螺栓或更换底座	A
	电动机轴承损坏	检查更换	C
电动机声音异常	缺润滑油，造成机械摩擦	停机，检查并加机油	C
	电压或频率波动异常	检查供电	B
电动机烧机	过载，瞬间短路，电压过高等	送厂家维修	C

5.3 齿轮箱常见故障现象、原因及处理措施

齿轮箱常见故障现象、产生该故障的原因及对应的处理措施见表 6

表6 齿轮箱常见故障、故障原因及处理措施

故障现象	产生故障的原因	处理措施	故障等级
齿轮箱异响	装配式内部磕碰等	联系供应商	B
油温过高	热交换器问题	检查外部冷却	C
油压低	机油过少，机油泵不工作	检查滑油系统	C
合不上排	档位行程设置不够	调整档位行程	C
打滑	磨损，断齿，缺油	联系供应商	C

5.4 传动轴常见故障现象、原因及处理措施

传动轴常见的故障现象、产生故障的原因及对应的措施见表 7。

表7 传动轴常见故障、故障原因及处理措施

故障现象	产生故障的原因	处理措施	故障等级
传动轴异响	轴承磨损，连接件磨损	更换磨损的配件	C
传动轴震动	轴扭曲变形	重新校正或更换	C
断轴	负荷过大，选型不对	更换或重新计算选型	C

5.5 推进器常见故障现象、原因及处理措施

推进器常见的故障现象、产生故障的原因及对应的措施见表 8。

表8 推进器常见故障、故障原因及处理措施

故障现象	产生故障的原因	处理措施	故障等级
桨叶震动大	桨叶断裂、变形	修复或更换	C
	桨叶附着微生物	清理或喷涂防污漆	C
推进器效率低	机桨不匹配	更换合适的螺旋桨	C
	缠到异物	清理异物	C
推进器外观变形	推进器碰到水下坚硬物体	增加保护罩	B

注3：无人艇动力系统故障记录表见附录C。

6 动力设备的保养

6.1 保养的目的

a) 延长设备的使用寿命；
b) 间接节约公司的使用成本；
c) 避免生产事故的发生。

6.2 保养的分类

a) 一级保养：定时检查动力系统的外观是否损坏；设备固定螺栓是否有松动；管路是否有漏水、漏油，漏电等现象；起动马达的接线是否有松动；电瓶是否有电等；
b) 二级保养：定时更换机油、防冻液、水泵叶轮、燃油滤芯、油门软轴、起动电瓶、正时皮带、清理积碳等；
c) 三级保养：动力系统到大修期限以后，要对发动机进行大修，更换气垫、修复磨损缸套、更换马达电刷等。

6.3 保养人员的要求

a) 一级保养：船长，操作人员；
b) 二级保养：厂家授权或经过厂家专业培训的技术人员；
c) 三级保养：厂家专业技术人员。

6.4 保养与维护的节点

保养与维护时间节点见表 9。

表9 保养与维护时间节点表

保养部位	保养与维护方式	保养等级	保养与维护时间点				备注
			每天	最初 50 小时或 6 个月	每 300 小时或 12 个月	每 600 小时或 24 个月	
发动机	检查：机油液位	一级	√				
	检查：是否泄漏	一级	√				
润滑剂	更换：机油滤器	二级		√	√		
	更换：发动机机油	二级		√	√		
发动机冷却系统	检查：是否泄露	一级	√				

珠海市无人系统协会

	检查：冷却液液位	一级	√				
发动机冷却系统	检查：软管，软管夹	一级	√				
	检查：防冻剂温度	一级		√	√		
	更换：防冻剂	二级					每 24 个月
原水系统	检查：软管、软管夹	一级	√				
	检查：牺牲阳极	一级		√			
	检查：叶轮	二级			√		
	更换：叶轮	二级				√	若损坏立即更换
	更换：牺牲阳极	二级		√			阳极牺牲超过50%以后
	维护：原水回路	二级			√		长时间不用要放掉原水
空气过滤器	检查：污染	一级	√				
	更换：空气滤芯	二级				√	
	维护	二级				√	
燃油系统	检查：是否泄漏	一级	√				
	检查：软管	一级		√	√		
	检查：燃油滤器	一级		√	√		
	更换：燃油滤器	二级					
	维护：燃油系统	二级					
蓄电池	检查：酸位	二级		√	√		
	检查：密度	二级		√	√		
	检查：电量	一级	√				
	检查：锈蚀	一级	√				
	更换：蓄电池	二级				√	损坏或

珠海市无人系统协会

							漏电立即更换
电子系统	检查：连接	一级		√	√		
电气设备	检查：连接	一级		√	√		连接松动，必要时更换新的
	检查：绝缘	二级		√	√		
转换开关	检查：开关	一级		√			
驱动系统	重新对中：驱动装置	三级			√		参见制造规范
涡轮增压器	检查：促动	二级		√	√		
	润滑	二级			√		
警告装置	检查：功能	二级	√				与安全相关
机脚螺栓	检查：扭力	二级					每 900 小时
安全设备	检查：遥控装置	二级	√				遵守当地规定，联系供应商
	检查：应急切断	二级	√				
	检查：完整性	二级	√				
	检查：状态	二级					
正时皮带	检查：皮带张紧度	二级		√	√		
	更换：正时皮带/惰轮	二级					每 1800 小时或 48 月
	更换：水泵张紧器	二级					每 3600 小时或 48 小时
气门	检查：气门间隙	三级					每 900 小时
	检查：仅商业用途	三级					每 300 小时
发动机正时	检查：设置正时	三级					每 900 小时
整体式喷射器	检查：设定杆	三级		√			
	检查：设定值	三级		√			
	检查：拧紧力	三级		√			

珠海市无人系统协会

	矩						
液压泵	检查：机油油位	一级	√				
	检查：是否泄漏	一级	√				
	更换：液压油	一级				√	
电动机	检查：电压，电源，电流，转速，功率	一级					使用过程中,时刻监测
	检查：是否漏液	一级	√				
	检查：外壳是否变形	一级	√				
	检查：污渍	一级	√				
	检查：螺栓松动	一级	√				
	检查：是否有异响	一级					使用过程中,时刻监测
	检查：轴承磨损	二级			√		
	更换：碳刷	三级					损坏或磨损严重立即更换
	更换：绕组	三级					烧毁立即更换
齿轮箱	检查：机油油位	一级	√				
	检查：是否泄漏	一级	√				
	更换：齿轮油	二级					见制造商规范
	更换：机油过滤器	二级					见制造商规范
联轴器	检查：螺栓的紧固程度	一级					每 48 个月
	更换：螺栓	二级					若损坏，立即更

珠海市无人系统协会

							换
换挡	检查：动作平顺	一级	√				联系供应商
	检查：调整	一级	√				
转向	检查：润滑	一级	√				参见制造规范
	检查：机油油位	一级	√				
轴承压盖	检查：润滑	一级	√				
	检查：密封	一级	√				
传动轴	检查：是否变形	一级	√				
	检查：是否磨损	一级	√				
	检查：螺栓松动	一级			√		
	检查：锈蚀	一级	√				
	维护：除锈	一级					
	更换：螺栓	二级					如损坏或变形，立即更换
	更换：传动轴	二级					
推进器	检查：腐蚀情况	一级					每 3 个月
	检查：微生物	一级					每 3 个月
	检查：是否变形	一级					如磕碰的时候，需检查
	检查：是否泄露	一级	√				
	检查：连接松动	一级					每 1 个月
	维护：除锈	一级					必要时
	维护：除微生物	一级					每 3 个月或必要时
	维护：喷涂防	一级					每 12 个月或必

珠海市无人系统协会

	污漆						要时
	更换：桨叶	二级					腐蚀严重，或变形断裂应立即更换
	更换：润滑油	二级			√		

注4：以上表格为通用检查时间，具体机型请参考厂家制造说明书；
注5：无人艇动力系统故障记录表见附录B。

7 记录清单

本文件包含的表格记录见表10

表10 记录清单

附录编号	名称	质量记录保存期限	备注
附录 A.1	无人艇动力系统常规检查记录表	产品寿命+3 年	
附录 A.2	无人艇动力系统故障记录表	产品寿命+3 年	
附录 A.2	无人艇动力系统保养记录表	产品寿命+3 年	

珠海市无人系统协会

附 录 A
（规范性）
记录表

表A.1 无人艇动力系统常规检查记录表

项目代号： 检查人： 检查时间： 负责人：

设备名称	检查项目	是否正常	异常现象
发动机	外观完好程度		
	机油液位		
	防冻液液位		
	燃油滤器		
	管路有无松动或泄漏		
	机脚固定螺栓有无松动或锈蚀		
	电气连接线缆有无损坏或松动		
	起动有无异常或报警		
	工作有无异常或报警		
电机	外观完好程度		
	防冻液液位		
	电气连接线缆有无损坏或松动		
	机脚固定螺栓有无松动或锈蚀		
	起动有无异常或报警		
	工作有无异常或报警		
齿轮箱	外观完好程度		
	机脚固定螺栓有无松动或锈蚀		
	机油油位		
	管路连接有无松动或锈蚀		
	管路连接有无泄漏		
	工作有无异常或报警		
传动轴	外观完好程度		
	连接螺栓有无松动或锈蚀		
	传动轴工作有无异常		
推进器	外观完好程度		
	连接螺栓有没松动或锈蚀		
	牺牲阳极的腐蚀情况		
	有无机油泄漏		
	工作有无异常或震动		

珠海市无人系统协会

表A.2 无人艇动力系统故障记录表

序号	项目代号	设备名称	设备型号	故障现象	时间	记录人员	故障处理结果	处理人	处理时间	项目负责人
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

珠海市无人系统协会

表A.3 无人艇动力系统保养记录表

序号	项目代号	设备名称	保养项目	保养人	保养时间	记录人	项目负责人
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							

珠海市无人系统协会