

题目编号：DG-202608

无人船自主停靠泊关键技术研发比赛方案

一、发榜单位

单位全称：广东智能机器人研究院

单位类型：事业单位

单位地址：广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区大学路2号大学创新城B-2栋

二、题目名称

无人船自主停靠泊关键技术研发

三、题目介绍

1. 题目背景

近年，随着人工智能的兴起，无人船在智能航运、水域治理、文旅休闲、国防军工等四大领域获得了广泛的应用，国内市场规模已经突破100亿。

无人船自主停靠泊技术是实现船舶全流程自主作业的核心环节，其研发目的在于突破人工依赖、提升作业精度、增强复杂环境适应性、保障全流程安全，最终实现无人船从航行、作业到返航停泊的完全自主化。该技术对智能航运、水域治理、文旅休闲、国防军工四大领域均具有战略意义，能针对性解决各领域痛点、突破技术瓶颈、契合国家政策导向，推动行业智

能化升级与高质量发展。

《智能航运 2030 行动计划》（2026 年）明确提出深化智慧港口建设，攻关智能靠离泊、船港协同技术装备；“智慧水利”“智慧环保”“智慧海洋”“智慧安防”“智慧海事”“智慧文旅”对全流程无人化也提出了切实需求；而军用无人船的全自主靠离泊技术目前已成为制约其大规模推广的关键。

2. 目标介绍

针对无人船最后一百米过程中面临的环境复杂、碰撞风险大、人员上下船只不安全等问题，亟需突破三大技术瓶颈：一是复杂环境感知技术，实现对周围环境的精确识别和建模，包括 360 鸟瞰图、虚拟增强场景的构建，以及前方远处环境的感知；二是欠驱动船体的自主停靠泊，在已感知到的环境中规划合理的航迹并实现精确控制，实现无人船的自主停靠泊；三是无人艇自主固定与释放系统（岸端和/或船端），设计结构件实现无人船靠泊后的自动固定，以及出泊时的自动释放。这三个问题环环相扣，相互依赖。因此，分别给出三个题目，期待赛队伍发挥创造力，提出新的系统性解决方案。同时，我们提供仿真验证平台，参赛队伍可以在仿真验证平台上进行测试优化，以便获得最优方案。

四、参赛对象

本题目仅针对学生赛道。

2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的

普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校或科研院所等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

（一）总体要求

参赛团队需围绕“无人船自主停靠泊关键技术”提出系统性解决方案。完成任务如下：在无工干预条件下，完成无人船自主停靠泊全流程任务。系统首先需在不依赖岸端标定的前提下，对复杂水域环境进行多源感知与融合，构建可靠的环视及三维场景表征；继而依据感知信息进行实时轨迹规划与运动控制，在应对静态与动态障碍物的同时，精确识别泊位标识并完成欠驱动船体的柔性靠泊；实现无人船的自主锁定固定与释放，形成从感知、决策、执行到停泊后处理的技术闭环。参赛队伍最终以研究报告、答辩 PPT 和可运行软件包形式提交。方案须覆盖环境感知、规划控制、自动锁定与释放三大核心模块，各模块具体要求如下：

1. 环境感知模块

感知硬件基础：船载不少于 4 路摄像头、多个激光雷达（含前向激光雷达）。

需实现以下功能：

（1）水面 360°环视系统构建：不依赖陆地静置标定，自动完成多摄像头外参标定与图像拼接，生成环视鸟瞰图；拼接过程应充分考虑水面晃动和船体吃水变化，重叠区域平均重投影误差尽量小。

（2）虚拟增强场景构建：基于多激光雷达数据，对无人船周围环境进行实时三维建模，目标位置精度误差 $\leq 5\%$ ，目标遗漏率 $\leq 10\%$ 。

（3）前向与周围感知融合：将前向激光雷达感知数据与周围激光雷达/视觉感知数据进行融合，融合后总体位置误差 $\leq 5\%$ 。

算法需具备可部署性，运行于 Ubuntu 环境，硬件成本可控。

2. 规划控制模块

在给定泊位特定标识物和大致码头位置的前提下，无人船需自主完成：

（1）航行至码头附近，识别标识物并规划停靠泊轨迹；

（2）在停泊过程中实现静态障碍物 100%避障、动态障碍物避障成功率 $\geq 95\%$ ；

（3）控制规划周期 $\leq 500\text{ms}$ ；

(4) 停泊精度 (与设定标识点距离) $\leq 20\text{cm}$;

(5) 船体接触泊位瞬间速度 $\leq 0.2\text{m/s}$ 。

算法需为欠驱动船体设计,能适应复杂近岸水流环境,并提供实时可视化展示。

3. 自动锁定与释放模块

提供一套完整的岸端与无人船交互的自主锁定与释放系统方案 (根据给定船只), 包括:

(1) 机械结构设计 (含装配图、关键部件图纸);

(2) 电气系统设计 (电气原理图、接线图);

(3) 控制电路设计 (PCB 图、元器件清单);

(4) 与无人船的交互方式及控制逻辑说明 (通信方式、状态反馈、应急脱开机制);

(5) 系统可长时间稳定运行,尽量不依赖市电 (如采用太阳能等)。

提交方案需包含设计思路或选型依据,以佐证可靠性。

(二) 提交资料清单

1. 环境感知软件包 (含源码、依赖说明、部署脚本);

2. 规划控制软件包 (含源码、依赖说明、部署脚本);

3. 锁定与释放系统全套设计资料 (结构图、电气图、PCB 图、元器件清单、控制逻辑流程图);

4. 综合研究报告 (包含研究思路、方法、实验分析及结论,格式规范);

5. 答辩 PPT（重点突出创新点、技术路线与测试结果）；
6. 自测报告（包括仿真及实际测试数据、指标达成情况）；
7. 演示视频（展示仿真/实船运行全过程，含 360 环视、虚拟场景、感知融合及靠泊过程特写）。

六、作品评选标准

（一）评价方式概述

评选分为“方案评审”与“测试验证”两阶段，最终成绩按“报告方案（50%）+测试数据（50%）”加权计算。

方案评审：由专家组依据报告完整性、创新性、可行性进行百分制评分。

测试验证：在统一仿真平台（及可选实船环境）上对提交的软件包进行量化指标测试，按排名转化为百分制分数。

若仿真测试中无人船未能完成任务全程，则该团队测试数据评分为 0 分。

（二）方案评审标准（总分 100 分）

报告完整性（20 分）：是否涵盖所有答题要求模块，技术方案、测试结果、设计图纸等资料齐全，逻辑清晰。

技术创新性（50 分）：在感知标定方法、融合算法、欠驱动控制策略、锁定释放机构等方面是否提出新颖思路，是否具有突破性；多学科融合程度与系统集成创新水平。

技术可行性（30 分）：方案是否合理可行，算法/硬件是

否可在实际环境部署，软硬件成本可控性，所提指标可实现性分析是否充分。

（三）测试数据评价方法与评分细则

测试将在发榜单位提供的仿真平台上进行，比赛用船硬件配置一致。每支队伍需明确软件环境及第三方依赖。测试进行 5 次不同初始化条件下的独立运行，取平均成绩作为最终测试结果。各指标排名赋分如下：

每项基础指标按 10 支参赛队伍排序，第 1 名得 5 分，第 2 名得 4.5 分，第 3 名 4 分，依次递减 0.5 分，第 10 名 0.5 分，之后不计分。

附加指标不参与排名，满足条件可获额外加分，计入测试总分后原则上不封顶，但最终测试得分仍以百分制呈现并加权入总成绩。

将报告和软件包的得分按比例加权即为最终得分。其中报告的总分为 100 分，软件包的总分为 100 分。考虑到软件包各指标总分的累加为 n 分，在计算总分的时候会将其按比例对应到满分 100 分的情况。

1. 环境感知软件包评价标准

评价标准分为基础指标和附加指标，基础指标从优到劣进行排序，根据排名得到分数；附加指标只要满足便可得到相应的分数。

序号	指标类型	指标	计算方法
1	基础指标	感知系统标定方法	由专家组对不依赖陆地标定的标定方案从科学性、自动化程度、适应性等维度综合评分排序。
2		拼接重叠像素	量化环视拼接重叠区平均重投影误差（像素），误差越小排名越靠前。
3		周围目标识别的精度	虚拟场景中动态/静态目标的三维位置及轮廓形状误差，综合误差越小越好。
4		周围目标识别的遗漏率	统计测试场景中真实目标未被识别比例，遗漏率越低排名越靠前。
5		感知融合精度	前向感知与周围感知融合后目标的总体位置误差，数值越小越好。
6	附加指标	实验验证	软件包在实船上顺利部署，可不依赖陆地标定实现 360°环视、虚拟增强场景及精确融合，经现场确认可加 5 分。

2. 规划控制软件包评价标准

评价标准分为基础指标和附加指标，基础指标从优到劣进行排序，根据排名得到分数；附加指标只要满足便可得到相应的分数。

序号	指标类型	指标	计算方法
1	基础指标	静态障碍物避障	避障成功率（1-碰撞次数/静态障碍物总数）×100%，成功率越高越好；均为100%时比较避障轨迹平滑性等专家评分
2		动态障碍物避障	避障成功率（1-碰撞次数/动态障碍物总数）×100%，需达95%方可参与排序；成功率相同时由专家评估避障策略智能性。
3		航行规划周期	单次规划最大耗时，需≤500ms；耗时越短排名靠前。
4		停靠精度	停泊完毕船体标识点与目标点距离，越小越好。
5		撞击速度	接触泊位瞬间速度，不得大于0.2m/s，越小越好。
6		任务完成时间	从起始点至完成靠泊总时长，越短越好。
7	附加指标	实验验证	在实船上与环境感知软件包联合运行，完成复杂环境自主靠离泊，经认定可加5分。

3. 锁定与释放的评价过程

该模块不设仿真测试，计入方案评审部分的“报告完整性”和“可行性”，并单独设立附加评审：设计方案完整性（图纸、电气逻辑、交互协议等）占 60%；

机构可靠性与长期运行稳定性分析占 20%；

自主化程度（免市电、自动固定与脱开成功率保障措施）占 20%；

若提交实物样机或实际演示视频，经专家认定后可给予不超过 5 分的附加分，此附加分直接加入方案评审总分。

4. 综合总分计算

综合总分=方案评审得分×50%+（测试得分+附加分折算）×50%。最终按综合总分排序确定获奖等级。

七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026 年 9 月 15 日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

1. 参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

2. 申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

3. 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

4. 系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

参赛团队需通过线上和线下双路径提交参赛作品，线上线下提交内容须保持一致，且两种提交方式均完成后，方视为有效提交，逾期未完成或提交材料不全者，将不予受理。

1. 通过邮件提交参赛材料(线上形式)

申报作品统一打包压缩提交至指定邮箱，邮件主题与压缩包命名请保持一致，压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话-邮箱(例如：XX 大学-XX 方案-手机号-邮箱)。若因压缩包文件过大或其他原因不便通过邮件提交，请及时通过作品提交邮箱沟通说明，我们将协助参赛队伍采用其他合适方式完成线上提交。

作品提交邮箱：tzb2026@girirobot.com

作品提交联系人：尹老师，13713193918。

2. 通过邮寄形式提交参赛材料(线下形式)

邮寄形式须包含光盘与纸质原件(邮寄运输费用由参赛队伍自行承担),邮寄材料具体要求如下所示：

(1)光盘形式：参赛团队将作品刻录成一次性光盘的形式进行提交，光盘表面清晰标注所在单位-姓名-联系方式，同时需将光盘放入硬质塑料盒(如标准 CD 盒),再用气泡膜或泡沫填充包裹，避免运输中碎裂。

(2)纸质原件：参赛团队向发榜单位提交作品时，一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表(所有信息须与系统中填报信息严格保持一致)。

务必选择提供追踪服务的快递公司(如顺丰、EMS)进行邮寄。如有实物作品同样采用邮寄的方式提交。

邮寄地址：尹老师，13713193918,

东莞市松山湖国际创新创业社区 G4 栋 1201。

九、赛事保障

本单位为此次比赛组建技术保障团队，技术保障团队由出题单位专家和优选行业专家组成，解答参赛队伍关于仿真测试、技术方案、实船测试的疑问。

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在技术交流、参观应用现场、专业指导以及其他项目必需条件等方面提供帮助。比赛用船不少于 10 艘，在松山湖提供专用码头和实际场景。上述支持措施在比赛获批后即可提供。

参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必要帮助，请提前与指导团队联系，我们将在许可范围内给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本赛题仅面向学生赛道，将评选出 1 个“擂主”和 4 个特等奖，一、二、三等奖均不少于 5 个，最终授奖数量视作品申报数量和质量情况报组委会同意后可动态调整。

2. 奖励措施

本赛题仅面向学生赛道，奖励标准为：

擂主 10 万元/队；特等奖 2 万元/队；一等奖 1 万元/队；二等奖 0.5 万元/队；三等奖 0.2 万元/队。

擂主、特等奖获奖团队核心成员将优先获得本单位实习机

会；获奖团队均有机会获得由本单位提供的应用场景参观、实践调研、产学研合作机会；如出题单位判定研究成果可直接支撑单位相关工作，根据参赛团队意愿，可与本单位签订成果转让协议，金额由双方协商确定。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后3个月内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

发榜单位要成立专班，有专门人员负责比赛组织，要在方案中说明专班的人员分工，一组分工主要为专家指导团队，进行技术指导和保障，要能接通电话，方便参赛团队咨询；一组分工主要为赛务组织服务，负责与组委会对接以及后期相关比赛赛务的协调联络。要在方案中写明专家指导团队和赛务组织人员的姓名和联系方式，写明在什么时间段可以通过什么方式联系到，原则上需要写明座机和手机信息，要和指导人员确认确保在公布的时间段能够接听到电话，且能够做到及时接听、耐心解答相关疑问。

1. 专家指导团队

顾问专家：岳老师，联系电话：13413843825

顾问专家：梁老师，联系电话：15024115605

2. 赛事服务团队

联络专员：尹老师，联系电话：13713193918

联络专员：劳老师，联系电话：13725783791

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

4. 申报联系人

姓名：潘登，职务：副总经理，联系电话：13680396660

微信号：13680396660，邮箱：flockstock@163.com

附：发榜单位简介

广东省智能机器人研究院（简称“广智院”）成立于 2015 年，是经广东省政府批准，由东莞市举办的新型研发机构，按照“事业单位、企业化运作”的模式组建。

广智院主要围绕工业机器人及高端智能装备、无人自主技术产品，工业大数据等领域开展研发和成果转化，是华为、美的等一批世界五百强企业的核心供应商，先后获批 2 支省级创新团队，1 支市级创新团队。建设的智能制造车间被评为首批国家智能制造示范工程，成为全国唯一示范现场并进行推广。在国家智能制造专项（新模式）中，广智院产品占比 38.16%。

近年来，广智院在无人自主系统开展了大量的工作，正在松山湖牵头建设全国无人自主技术产业集聚区，投资建设了华南地区最大的内陆湖泊试验基地，积聚了一批开展无人机、无人船、无人车、跨域无人系统、无人应急装备的创业者，获得了广东省创新团队、广东省首批应急专项的支持。牵头建设的智能无人终端中试平台通过省级认定。打造了粤港澳大湾区无人自主技术高峰论坛的学术品牌。

广智院构建了全链条孵化培育机制，搭建了多层次投融资体系。累计创办、投资、孵化企业 169 家，其中 60 多家国家高新技术企业，持股企业上市 12 家，6 家准备申报 IPO。获批国家级孵化器，科技部“首批国家专业化众创空间”。