

题目 10:

“面向多移动平台识别任务协同的水声通信系统研究” 比赛方案

(中国科学院深海科学与工程研究所)

一、组织单位

中国科学院深海科学与工程研究所

二、题目名称

面向多移动平台识别任务协同的水声通信系统研究

三、题目介绍

在现代海洋开发与利用的进程中，我们逐渐迈入了一个无人化、多平台协作化的新时代。特别是基于无人水下航行器（UUV）集群的新质水下作战和作业能力的形成，强调了集群协同识别技术在提高作业效率、准确性和安全性方面的重要性。不同于传统的集群协同探测，集群协同识别侧重于通过多平台间的高效协同和通信，实现对海底目标的快速、准确识别，从而优化作战策略和提高决策效率。声波是目前水下唯一有效的远程无线信息传输载体，然而，水声信道是迄今为止难度最大、最复杂的无线信道。与电磁波信道相比，水声信道频带窄 100 万倍，声波传播速度低 20 万倍，多普勒和多途造成的干扰尤为严重，导致多移动平台移动稳通难、多址互通难。水声通信技术已经成为制约水下装备发展的“卡脖子”技术之一，随着国

际形势的变化，欧美各国在该技术领域对我国严密封锁，我国只能走独立发展道路。

针对以上背景，题目要求参赛者针对浅海复杂多径信道环境，构建多个移动平台间的稳健、高速水声通信仿真系统。

仿真系统需考虑但不限于：不大于 190dB 的发射声源级、传播损失、海洋环境噪声等。具体要求如下：

- 项目基本要求平台间的通信距离不小于 500m；
- 移动平台数量不小于 3 个；
- 通信时的平台相对运动速度大于 3kn；
- 误码率不高于 10^{-2}

四、参赛对象

2024 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生（不含在职研究生）均可申报作品参赛，以个人或团队形式参赛均可，每个团队不超过 10 人（含作品申报者），每件作品可由不超过 3 名教师指导完成。可以跨专业、跨校、跨地域组队。

本校硕博连读生（直博生）若在 2024 年 6 月 1 日以前未通过博士资格考试的，可以按研究生学历申报作品。没有实行资格考试制度的学校，前两年可以按硕士学历申报作品。本硕博连读生，按照四年、两年分别对应本、硕申报，后续则不可申报。

毕业设计和课程设计（论文）、学年论文和学位论文、国际竞赛中获奖的作品、获国家级奖励成果（含本竞赛主办单位参与举办的其他全国性竞赛的获奖作品）等均不在申报范围之列。

每件作品仅可由 1 所高校推报，高校在推报前要对参赛团队成员及作品进行相关资格审查。

每所学校选送参加专项赛的作品数量不设限制，但同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛主体赛事自然科学类学术论文、哲学社会科学类调查报告、科技发明制作作品评比。

五、答题要求

参赛者需利用题目附件所提供的参数，利用 **Bellhop** 等软件获取仿真信道，并以此信道作为后续系统搭建的信道参考。最终的作品提交形式为报名表、报名信息统计表、材料文档和源代码。

1. 材料文档包括但不限于：

a) 设计说明：

- 国内外发展调研分析情况；
- 阐述通信系统设计思路；
- 系统实现的技术路线；
- 工程运用的可行性分析。

b) 系统仿真结果报告

- Bellhop 信道仿真结果；
- Matlab 软件仿真结果；
- 系统性能分析结果。

c) 使用方法说明：

- 代码运行方法。

2. 源代码：

提交时要求备注详尽，且保证可正常运行。

3. 报名表和报名信息统计表：

各团队须提交《XX 学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛作品申报书》和《XX 学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛报名信息统计表》两个 WORD 表格，应同时提交两个表格的 WORD 版本和 PDF 版本，其中 PDF 版本须在 WORD 版本按要求填写完整真实信息完毕后打印出纸质版，并在指定位置加盖红章后扫描生成，PDF 和 WORD 版本除盖章外，其余所有信息应保持完全一致。

表格电子版提交方式：PDF 版本（含加盖红章）、WORD 版本的电子版与材料文档、源代码整理为一个压缩包，以光盘形式提交。

表格纸质版提交方式：纸质版原件（含加盖红章）1 式 2 份和光盘一同邮寄至：杨老师，19808940754，三亚市吉阳区鹿回头路 28 号。

六、作品评选标准

初审根据下述评审内容以及提交的 Matlab 仿真模型,以 100 分制进行打分,根据各参赛作品得分情况决定进入复审的参赛团队名单。作品总分包括主观分、客观分和附加分,其中主观分 60 分,客观分 40 分,附加分按指标实现的优劣程度判定,最高不超过 20 分。总分超过 100 分,按 100 计算。

1. 主观分

评委主要从作品的国内外发展调研分析情况、研究思路、技术路线、工程性、合理性等五个维度进行综合评价,各维度所占分值情况如下:

- a) 国内外发展调研分析情况(分值:10 分);
- b) 研究思路合理性(分值:10 分);
- c) 技术路线可行性(分值:10 分);
- d) 工程可实现性(分值:10 分);
- e) 模型合理性(分值:20 分)。

2. 客观分

以经典多平台水声通信模型—多发单收模型为例进行说明,该部分需至少同时满足以下要求,否则该部分记为 0 分:

- 发射平台与接收平台间的通信距离不小于 500m;
- 发射平台数量不小于 2 个;
- 通信时所有发射平台与接收平台间的相对运动速度均不小于 3kn;

- 所有误码率不高于 10^{-2} 。

在满足上述要求的情况下，客观分由以下几个指标构成：

- a) 同时参与通信的发射移动平台数量（分值：10 分）

发射平台数量	分值
2	5
3-4	6
5-6	7
7-8	8
9-10	9
>10	10

- b) 收发平台之间最小“通信速率×通信距离”（分值：10 分）

通信速率×通信距离（bps×km）	分值
< 50	5
[50, 200)	6
[200, 500)	7
[500, 1000)	8
[1000, 5000)	9
≥ 5000	10

注：指标为所有发射接收链路中的最小“通信速率×通信距离”

c) 通信误码率（分值：10 分）

通信误码率	分值
$[10^{-3}, 10^{-2})$	5
$[10^{-4}, 10^{-3})$	8
$< 10^{-4}$	10

注：指标为所有发射接收链路的最低通信误码

d) 平台间通信时的最小相对移动速度（分值：10 分）

移动速度（kn）	分值
$[3, 5)$	5
$[5, 7)$	6
$[7, 9)$	8
$[9, 10)$	9
≥ 10	10

注：指标为所有发射平台中与接收平台的最小相对移动速度

3. 附加分

若参赛者通过相关水池试验、湖试、海试进行了通信系统相关算法验证，可根据试验情况、完成程度、展示程度酌情加分。若参赛者进行了通信系统的工程设计（如算法硬件平台适应性分析与移植、通信机总体设计、通信模块设计等），可根据相关工业设计、完成程度、展示程度酌情加分。

七、作品提交时间

2024 年 4 月-8 月，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校“挑战杯”竞赛组织协调机构要积极组织学生参赛，安排有关老师给予指导，为参赛团队提供支持保障；

2024 年 7 月 31 日前，各参赛团队提交作品，具体提交要求详见作品提交方式。

八、参赛报名及作品提交方式

1. 网上报名方式

（1）请参赛同学通过 PC 电脑端登录报名网站（<https://fxyh-t.bocmartech.com/jbgs/#/login>），在线填写报名信息。

（2）报名信息提交后，请将系统生成报名表下载打印，根据提示，由申报人所在学校的学籍管理部门、院系、团委等部门分别进行审核（需严格按照要求在指定位置完成签字和盖章）。

（3）将审核通过的报名表扫描件上传系统，等待所在学校及发榜单位审核。

（4）请参赛同学注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。具体操作流程详见报名网站《操作手册》。

2. 具体作品提交方式

提交具体作品时，务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与系统中填报信息保持严格一致）。

根据大赛整体时间安排，2024 年 7 月 31 日前，参赛团队以光盘的形式提交参赛文件（注：2024 年 7 月 31 日为递交文件的截止时间，逾期送达、未送达指定地点或不符合方案文件规定要求的参赛文件均不予受理）。提交时请将报名表、报名信息统计表、材料文档和源代码整理为压缩包，并命名为：参赛单位+团队负责人姓名+联系方式+作品命名.zip（注：压缩包内每份文件命名格式为：“参赛单位+团队负责人姓名+文件名称”）。

九、赛事保障

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本单位为参赛学生团队配备专门指导人员，介绍技术细节要求，针对过程中的疑问定期进行解答。

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须帮助，请提前与本单位联系，本单位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

设特等奖 5 个，一、二、三等奖若干，从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”。

2. 奖励措施

本单位将结合项目实际，拟奖励“擂主”1 万元/队，特等奖（不含“擂主”）5000 元/队，一等奖 3000 元/队，二等奖 2000 元/队，三等奖 1000 元/队。

如本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，成果转让金额由本单位和参赛团队协商确定，成果转让后，参赛团队研究成果归本单位所有，参赛团队不能将转让后的成果用于其他商业活动。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，比赛专班赛务组工作人员会与获奖团队取得联系，填写奖金申请表。待所有获奖团队提供银行卡等详细信息后一个季度内，统一以转账方式将奖金一次性发放至获奖团队提供的指定银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

1. 联系人

比赛专班赛务组：杨老师，电话 19808940754

邮箱 yangqm@idsse.ac.cn

注：若咨询的问题较多，可以通过邮箱联系。

2. 联系时间

比赛进行期间工作日（8:30-11:30，14:00-17:30）

中国科学院深海科学与工程研究所

附：选题申报单位简介

中国科学院深海科学与工程研究所（简称“深海所”）是直属中国科学院的科研事业单位，位于中国海南省三亚市鹿回头半岛，由海南省人民政府、三亚市人民政府和中国科学院三方联合于 2011 年共建，2016 年 5 月建成投入正式运行。

深海所立足三亚，在我国最为临近深海的地域，建立完备的国立深海研发基地，成为国家深海研发试验的共享开放平台，填补我国深海战略上的地域空白。突破大深度海洋研究的禁区，突破海洋科学与工程之间，深海科学、深海工程技术研发与海上作业试验之间长期以来相互割裂的障碍，以深海、科学与工程技术的结合、共享与开发平台为基点，构筑科学研究—工程技术—深海作业融合性体系。通过牵头组织重大项目，挖掘和促进中国科学院及国内目前非涉海科研团队在海洋科学和工程方面的研发资源和潜力，形成综合优势，引领我国深海科学、深海技术、资源开发利用和产业化发展。

建设集深海科学研究、工程技术研发、成果转移转化、科技服务和人才培养于一体的海洋科技创新基地；中国深海科学与工程核心技术研发基地、深海技术试验基地、海洋战略思想库和科普教育基地；国际深海科学与工程领域有重要影响力的研发机构、教育和公共服务中心；引领我国深海科学与工程技术研发方向，打造具有一流成果、一流效益、一流管理、一流人才科研机构。