

题目 2:

“无人机用螺旋桨气动性能与噪声综合优化设计与验证” 比赛方案

【中航（成都）无人机系统股份有限公司（四川省无人机产业创新中心）】

一、组织单位

中航（成都）无人机系统股份有限公司（四川省无人机产业创新中心）

二、题目名称

无人机用螺旋桨气动性能与噪声综合优化设计与验证

三、题目介绍

近年来，无人机行业飞速发展，螺旋桨动力是无人机的主要动力来源之一。螺旋桨是把发动机输出功率转化为飞机飞行所需推力，也是飞行的主要噪声来源。在军用领域过大的噪声不利于无人机的隐蔽；在民用领域无人机常达不到在城市上空低空飞行的噪声标准而存在扰民问题被限制使用。螺旋桨的推进效率及噪声问题是影响这类无人机应用场景的关键因素。

通过改善螺旋桨设计可有效地降低螺旋桨气动噪声，需要对噪声产生机理、螺旋桨模型设计和气动噪声数值计算展开研究，通过采集相关物理量，分析螺旋桨气动噪声，通过桨叶数、桨叶几何参数和桨叶外形等综合优化设计，在保证螺旋桨气动性能的同时，达到降噪目的。需研究主要内容为：

(1) 分析螺旋桨噪声分类、产生的原因，噪声的传递和衰减过程，并利用 FW-H 方程对气动噪声进行求解；

(2) 研究降低螺旋桨噪声的措施及效果；

(3) 以起飞推力最大、巡航效率最优、运行噪声最小为目的，开展螺旋桨的综合设计；

(4) 开展螺旋桨降噪措施及效果的试验测试与对比分析。

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

本次赛事题目给定参数及设计要求如表 1 所示，请各参赛团队在此基础上开展螺旋桨气动性能与噪声综合优化设计。

	高度 (km)	表速 (km/h)	螺旋桨 转速 (rpm)	发动机 功率 (kW)	推力 (N)	效率
状态 点 1	0	0	2200	500	≤10000	/
状态 点 2	4.5	170	2200	330	≤4300	≤0.78
状态 点 3	7	180	2000	130	≤1400	≤0.85

表 1 给定参数

降噪目标:高度 4.5km,表速 170km/h,螺旋桨转速 2200rpm,距螺旋桨旋转平面中心 2m 位置处,噪声声压级为 127dB (高目标值) /132dB (基本目标值)。

本题目要求参赛团队的技术方案应能详细阐述螺旋桨的性能和噪声综合优化设计方法,并形成材料和仿真计算程序:

(1) 文档材料:包括但不限于国内外发展现状研究;技术方案;仿真结果分析以及图片、视频等。

(2) 仿真程序：采用 CFD 软件，输出仿真计算结果，设置的边界条件和仿真计算过程应备注详尽，且保证可以正常运行；给出噪声分析的计算程序。

六、作品评选标准

作品以百分制进行打分，主要包括以下内容：

(1) 作品符合性（20 分）：国内外发展现状研究（10 分）；设计报告、使用说明和结果分析等文档完整性、规范性（10 分）。

(2) 作品完整性（50 分）：列出各种降噪措施及效果，给出详细的仿真分析结果（20 分）；各种降噪措施对螺旋桨性能的影响，给出详细的仿真分析结果（20 分）；螺旋桨降噪措施及效果的试验测试与对比分析结果（10 分）。

(3) 作品创新性（10 分）：根据作品创新程度获取相应得分，采用新理论/方法对现有理论和算法有重大改善，并完成作品（10 分）。

(4) 指标先进性（20 分）：在满足设计指标要求的基础上，相较于原噪声水平降低 10dB 以上（20 分），降低 5dB 以上（10 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 8 月 10 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。

2024 年 8 月，组委会和本单位共同开展初审，确定入围终审的晋级作品和团队。

2024 年 9 月，晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审和“擂台赛”。终审环节分别评出特、一、二、三等奖各 5 个。获得特等奖的团队晋级最终“擂台赛”，并进行现场展示和答辩，评出“擂主”1 个。

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. 作品提交方式

本次赛事作品各参赛团队提交方式如下：

仅提交电子档材料，以压缩包格式（.zip）发送至赛事作品提交专用邮箱：avicuas_challenge@foxmail.com。

压缩包名称格式：提报单位（学校全称）－选题名称－作品名称。

压缩包中应包含：报名系统中审核通过的参赛报名表（PDF版，所有信息与系统中填报信息保持严格一致）、作品文档（WORD、PDF 签字版）、仿真程序。

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，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

本单位在参赛团队完成相关审核等程序后可提供以学校为单位的参观应用现场的机会。

本单位将为此次赛事组建专家指导团队，指导团队将由本单位专家组成，同时团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，介绍选题技术背景、技术细节，针对开发过程的疑问定期进行解答。辅导老师由本单位专业技术人员组成，在参赛团队完成报名后予以明确。

赛事办公室设在中航（成都）无人机系统股份有限公司团委，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，请提前与赛事办公室联系，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

根据评分规则，综合评定参赛队伍。设特等奖 5 个，一等奖 5 个，二等奖 5 个，三等奖 5 个。从特等奖中决出 1 个“擂主”。

2. 奖励措施

（1）“擂主” 2 万元/队，特等奖（不含“擂主”）8000 元/队，一等奖 5000 元/队，二等奖 3000 元/队，三等奖 1000 元/队；

（2）特等奖、一等奖获奖团队核心成员将优先获得本单位实习机会；

（3）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；

（4）如本单位判定研究成果可直接支撑公司相关工作，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

赛事结束后，赛事专班工作人员会与获奖团队取得联系，填写奖金发放登记表。待所有获奖团队提供银行卡等详细信息

后一个季度内，统一通过中国光华科技基金会将奖金一次性发放至获奖团队提供的指定银行卡中。

十一、赛事专班联系方式

（一）赛事专班

职能：大赛统筹，包括但不限于赛制制定、赛事组织、与组委会对接等，负责赛事期间组织服务及相关赛务协调联络。

负责人：赵老师，028-61776327/18011574864

（二）专家指导团队

职能：负责赛事进行期间技术指导支撑。

联络专员：赵老师，028-61776324/13219992770

（三）联系时间

赛事进行期间工作日（8:30-11:30，14:00-17:30）

中航（成都）无人机系统股份有限公司
（四川省无人机产业创新中心）

附件 1

选题申报单位简介

中航（成都）无人机系统股份有限公司（四川省无人机产业创新中心）（以下简称中航无人机或公司）成立于 2007 年，并于 2022 年 6 月 29 日首次公开发行股票在上海证券交易所科创板上市。公司员工 500 余人，主要从事无人机系统的设计研发、生产制造、销售和服务。

公司以“航空报国、航空强国”为使命，以“服务国家安全、服务一带一路、服务民生福祉、服务科技创新”为宗旨，以“成为国内领先、世界一流的无人机专业化公司”为愿景，以“提升自主创新能力、产品竞争力、产业链控制力和行业引领力”为目标，不断深化改革，创新发展模式，成为航空工业集团无人机产业化发展的核心平台。公司近年来入选国资委创建世界一流专业领军示范企业名单，获批四川省无人机产业创新中心和全国第七批国家级制造业单项冠军企业等荣誉。

公司聚焦主业发展，主要产品包括翼龙-1、翼龙-1D、翼龙-1E、翼龙-2、翼龙-2D、翼龙-3 等翼龙系列无人机系统，翼龙系列无人机系统已成为“中国制造”的一张名片，产品及其相关技术获得了第五届中国工业大奖表彰奖、国防科技进步奖。

公司坚持技术领先，掌握了覆盖公司设计研发、生产制造和服务等业务环节的关键核心技术，技术实力达到国际先进水平。公司具备突出的科技创新能力及科技成果转化能力，通过成果转化成功应用于军民领域多种应用场景。公司面向国家重大需求，创新大应急、大气象、大安防领域应用的新手段和

新方法，先后执行了 2021 年 7 月河南暴雨、2022 年 9 月泸定地震应急救援任务,2023 年 8 月大运会开幕式气象保障等任务。