

题目编号：LY-202605

航空复杂结构复合材料构件一体化增材制造 系统设计研究比赛方案

一、发榜单位

北京机科国创轻量化科学研究院有限公司

二、题目名称

航空复杂结构复合材料构件一体化增材制造系统设计研究

三、题目介绍

选题聚焦高性能材料与先进制造深度融合的前沿方向，背景源于航空航天、交通运输等领域对轻量化、高强度、复杂结构一体化构件的迫切需求。连续纤维复合材料兼具优异的比强度、比刚度和耐疲劳特性，但传统铺层、模压等工艺存在工序繁琐、材料浪费大、复杂结构成形受限等问题，难以满足现代装备对设计自由度与制造效率的双重追求。

近年，增材制造技术快速发展，使连续纤维复合材料直接逐层成形成为可能，然而现有设备在纤维含量精确控制、层间结合质量、多尺度缺陷抑制、高效热管理等方面仍存瓶颈，制约其在高可靠领域的规模化应用。国家在新材料、高端装备、航空航天等战略产业中明确提出突破“卡脖子”制造装备的目标，亟需广大青年学子牵头攻关。

该选题需求体现在三方面：一是开发高精度纤维铺放与浸渍系统，实现纤维体积分数可控与均匀分布；二是构建智能工艺参数调控与在线监测系统，保障成形件力学性能一致性；三是打通从材料—工艺—装备—检测的闭环，形成装备设计方案。应用场景广泛覆盖航空航天结构件（机翼梁、卫星支架、发动机短舱）、轨道交通轻量化车体、新能源汽车承载框架及高端工业装备功能部件，可显著提升产品性能、降低制造成本并缩短交付周期。

本题目不仅是一项装备研发，更是材料设计—制造工艺—智能控制—工程验证全链条的系统创新，融合了材料科学、机械工程、自动化、人工智能等多学科力量，目标是打造具有自主知识产权、国际领先水平的连续纤维复合材料 3D 打印装备体系，为我国高端制造业提供核心支撑。

四、参赛对象

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。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

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、跨单位、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、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

参赛选手需围绕连续纤维复合材料 3D 打印设备选题，提交完整可实施的系统性作品方案，具体包括：

研究报告：不少于 5000 字，内容须涵盖选题背景分析、技术路线设计、关键难点与攻关方案、实验/仿真验证计划、预期成果与产业化可行性分析，逻辑清晰、数据详实。

技术方案与图纸：提供设备总体结构方案、关键子系统（打印头、送料、热控、运动平台和运动控制）设计说明及 CAD/CAE 图纸或三维模型文件（建议 STEP 或 IGES 格式）。

核心算法与代码片段：提交路径规划、工艺参数优化、在线缺陷检测等核心算法的可执行代码及说明文档，确保可复现。

原型或仿真演示：若有原理样机或高保真仿真演示视频，需附说明材料，展示关键功能与性能指标。

应用案例：结合航空航天、轨道交通或新能源汽车领域，提出至少 1 个典型应用场景及性能验证方案。

要求：作品须体现多学科融合创新，突出自主性与可落地性，引用文献与数据须标明来源。

六、作品评选标准

1.技术创新性（25 分）

考察要点：方案在技术原理、结构设计、工艺方法、算法模型等方面的原创性与先进性。

量化指标：

原创技术方案占比 $\geq 70\%$ （8 分）

关键技术突破点 ≥ 3 项，每项明确解决现有瓶颈（8 分）

引入跨学科融合创新（材料+机械+控制+AI 等）并有实质体现（9 分）

说明：鼓励提出国内外未见报道的设备结构或工艺路径，或在已有基础上实现显著性能提升。

2.方案可行性与科学性（20 分）

考察要点：技术路线合理、研究方法科学、实验/仿真设计可支撑结论。

量化指标：

技术路线图清晰且节点可验证（6 分）

实验或仿真方案覆盖关键性能指标测试（ ≥ 5 项）（7 分）

参数选取依据充分、误差分析与风险评估完整（7 分）

说明：方案需符合工程实际，避免纯概念性设想，强调可实施性。

3.成果完整性与呈现质量（15 分）

考察要点：提交材料齐全、逻辑严谨、表达规范。

量化指标：

研究报告 ≥ 5000 字且结构完整（5 分）

含设备总体与关键子系统设计图、模型文件（4 分）

代码/算法可复现并附说明文档（3 分）

演示视频或原型展示直观体现功能（3 分）

说明：材料缺失或无法运行将按比例扣分。

4.应用价值与产业化潜力（20 分）

考察要点：作品在航空航天、轨道交通、新能源汽车等领域的实际应用前景与经济/社会效益。

量化指标：

明确 ≥ 1 个典型应用场景并匹配性能验证方案（8 分）

对比传统工艺在成本、周期、减重等方面优势量化（ $\geq 20\%$ 提升）（7 分）

提出可行的产业化路径与阶段性推广计划（5 分）

说明：强调从实验室到工程现场的衔接可行性。

5.多学科融合与综合能力（10 分）

考察要点：方案体现材料科学、机械工程、自动化、人工智能等多学科交叉协作。

量化指标：

涉及学科 ≥ 2 个且有明确分工与接口设计（6 分）

融合智能算法（路径规划、缺陷识别等）并验证有效性（4 分）

说明：跨学科整合能力是高端装备攻关的核心竞争力。

6.展示与答辩表现（10分）

考察要点：现场或视频答辩的逻辑性、应答准确性、团队协作表现。

量化指标：

PPT/演示结构清晰、重点突出（4分）

能准确回应评委技术质疑（4分）

团队配合默契、表达流畅（2分）

说明：此部分在终评阶段进行，平时提交材料质量亦会影响印象分。

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

申报作品通过邮件打包压缩发送至北京机科国创轻量化科学研究院有限公司邮箱，zqdarcy@126.com。压缩文件命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-手机号）

各参赛团队在提交作品时，同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

九、赛事保障

为保障选题攻关，出题单位将提供全方位支撑。开放复合材料制备、3D 打印工艺、力学测试等实验室，提供常用纤维、树脂及打印样机试用；上线专题资料库，含国内外连续纤维打印专利、论文、标准及校内前期成果供下载；配备 1 名跨学科导师（材料/机械/控制/AI 领域），全程跟踪、每月至少 1 次研讨；组建联合攻关小组，促产教融合与成果转化。项目管理办公室统筹督办，建月度进度通报与问题响应机制，确保措施按期落地。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本题目只设计学生赛道，根据赛事安排，设置擂主 1 个、特等奖 5 个、一等奖 5 个、二等奖 8 个、三等奖 10 个，最终授奖数量视作品申报数量和质量情况动态调整。

2. 奖励措施

2.1 擂主（1 个）

奖金：税后 10 万元/团队。

实习实践机会：可以直接进入先进成形技术与装备国家重点实验室开展科研实习，并优先参与校企联合项目。求职“绿色通道”：毕业季享受合作企业专场招聘免初筛、复试优先录用政策。人才引进政策：对有意深造或进入轻量化院科

研团队的成员，提供硕士/博士推免加分或直接面试入学资格。

2.2 特等奖（5 个）

奖金：税后 2 万元/团队

实习实践机会：提供 3 个月重点实验室科研实习。

就业岗位：合作企业优先面试资格。

2.3 一等奖（5 个）

奖金：税后 1 万元/团队

实习实践机会：提供 1 个月实验室短期实习。

就业岗位：合作企业简历优先推送。

2.4 二等奖（8 个）

奖金：税后 0.5 万元/团队

实习实践机会：可预约实验室参观与短期实训。

就业岗位：合作企业公开岗位信息优先获取。

2.5.三等奖（10 个）

奖金：税后 0.2 万元/团队

实习实践机会：开放实验室线上培训课程。

就业岗位：获得合作企业招聘信息推送。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，我司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等详细信息后 1 个季度内，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

1. 专家指导团队

顾问专家：邹老师，联系电话：15110088977

顾问专家：李老师，联系电话：13021057711

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：张老师，联系电话：13810337928

联络专员：葛老师，联系电话：18310629003

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

北京机科国创轻量化科学研究院有限公司由中国机械科学研究总院集团控股设立，2020年首批入选国务院国改办“科改示范行动”。轻量化院定位为科技创新排头兵、人才高地，以打造国家战略科技力量为己任，致力于高端、智能、绿色成形技术与装备研发和成果转化，目标是建成世界一流研发机构。

建设运行国家轻量化材料成形技术与装备创新中心，2022年完成一期建设，建立碳纤维复合材料、轻质高强合金、增材制造等研发、中试验证、检测能力；建设运行先进成形技术及装备全国重点实验室，2022年完成重组优化，按照“四个面向”总体要求，突破材料成形高端领域前沿方向自主可控工艺、软件、装备技术，跟踪前沿方向，创制新工艺，助力国家制造强国战略实施。

现有中国工程院院士1名，国家级人才9名，青年专项人才17名，高级工程师及研究员62人，博士35人，硕士92人，形成360人科技创新团队，1个创新团队入选“中央企业先进集体”，形成增材制造成形、数字化成形与装备、复合材料成形等6个科研创新团队。

近十年获得国家科技进步奖一等奖、二等奖、国家技术发明二等奖各1项，中国专利金奖3项，省部级特等奖2项。授权发明专利242项，国际发明专利44项，软件著作权136项；参与制定国家标准5项，其他标准64项。