

题目编号：DG-04

高精度多工艺协同作业的移动焊接机器人系统设计比赛方案

一、发榜单位

郑州航空港区数智制造产业协会

二、题目名称

高精度多工艺协同作业的移动焊接机器人系统设计

三、题目介绍

随着《“十四五”智能制造发展规划》与《机器人+应用行动方案》的深入实施，我国正以智能化、绿色化、服务化为核心，加速推进制造业转型升级。焊接作为装备制造领域的关键工艺，其技术水平直接关乎船舶、航空航天、新能源汽车等战略产业的自主可控能力。然而，当前国产焊接机器人仍面临严峻挑战：高端市场长期被国外品牌垄断，核心部件如RV减速器、高精度伺服系统依赖进口；传统机器人功能单一、适应性差，难以满足复杂工况下多任务协同、高精度作业需求；同时，制造业面临劳动力短缺、能耗高、工艺稳定性不足等痛点，亟需通过技术创新实现“机器换人”与“智能升级”。

在此背景下，本赛题聚焦“下一代多功能焊接机器人系统”的研发，旨在推动国产装备突破“卡脖子”技术瓶颈。参赛团队需深度融合智能化、模块化与绿色化理念，攻克多传感器融

合实时控制、高精度路径规划、双机械臂协同作业等核心技术，设计高精度、多工艺协同作业的移动焊接机器人系统。系统需支持大臂伸缩折叠以适应高空、狭小空间作业，集成高精度送丝技术与稳定液压支架以提升焊接质量，并通过数字孪生与远程运维实现全生命周期智能化管理。同时，需兼顾轻量化设计与能量回收技术，降低能耗，响应国家“双碳”战略目标。通过本赛题的实践，不仅能够加速国产焊接机器人从“跟跑”向“并跑”“领跑”跃升，更能为智能制造提供高可靠性、高适应性的核心装备，助力解决制造业“用工荒、效率低、质量波动大”的行业难题，推动“中国制造”向“中国智造”全面转型，为构建现代化产业体系++注入创新动能。

四、参赛对象

本题目设学生赛道和青年科技人才赛道。

（一）学生赛道

参赛对象为 2025 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、博士研究生（不含在职研究生），年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

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（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

（二）青年科技人才赛道

参赛对象为在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者，年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。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。

各赛道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

（一）系统设计

1. 机器人需具备快速换装与多任务协同能力。
2. 整机需满足高精度、高效作业的技术指标。
3. 采用模块化设计，支持大臂伸缩、折叠及多自由度运动，适应复杂空间作业。
4. 针对危险焊接作业环境，具备远程遥控操作功能。

（二）关键技术研发

1. 通过视觉达到免编程焊接工艺。
2. 焊接机器人安全防护（识别和反馈建议时间 1-3 秒）。
3. 焊缝位置从 10 点到 12 点到 3 点钟位置全位置环型焊接。
4. 智能感知与控制：多传感器融合（视觉、力觉、激光等），

实现焊缝实时跟踪、紧急状态快速急停、自适应路径规划。

5. 高效能执行系统：设计稳定减速器、高精度送丝机构、稳定电控系统。

6. 轻量化设计：降低结构成本，实现轻量化。

7. 数字孪生与远程运维：构建数字孪生模型，支持远程监控、故障诊断与工艺优化。

8. 渲染与仿真：在完成整体设计后进行关键部件分析和渲染，使整体结构和原理清晰明了。（加分项）

（三）作品提交内容

最终的作品提交内容如下：

1. 报名表
2. 报名信息统计表
3. 作品相关说明文档(作品方案书等)
4. 机械设计相关内容（包括但不限于模型、工程图等）
5. 电气控制系统设计（控制程序等）
6. 视觉识别算法相关内容（程序等）
7. 远程数字孪生控制面板 UI 界面
8. 关键部件轻量化设计模型及报告
9. 仿真测试报告（需验证精度、效率等指标）
10. 与赛题相关的其他支撑材料

六、作品评选标准

初审以 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。作品总分包括基本分数、优选分数和附加分，其中基本分数 40 分，优选分数 60 分，附加分最高不超过 10 分。

（一）基本分数

1. 方案书发展现状调研清晰，研究思路合理，技术路线可行（10 分）

2. 作品具有完整性，涵盖题目中的一项或多项内容（20 分）

3. 文档等展示材料内容齐全、页面整洁、图标清晰、公式准确（10 分）

（二）优选分数

1. 设计方案评分（30 分）

2. 系统集成度与工程可实现性（7 分）

3. 设计合理性（10 分）

4. 数字孪生与智能化水平（5 分）

5. 定位精度 0.5mm 以内（2 分）

6. 综合效率提升 5-15%（2 分）

7. 任务协同稳定性（2 分）

8. 是否能够满足两种以上不同的焊缝探伤需求（2 分）

（三）附加分

实物原型演示、多场景适应性验证、专利或论文等成果（10 分）

七、作品提交时间

2025 年 5 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、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。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 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，冲刺攻关参加终审擂台赛，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 2025.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 2025 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

在提交作品时需要将赛题要求的作品统一打包压缩提交至大赛申报系统，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（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。若有实物模型等可以通过邮政快递寄至协会指定地点。

大赛官网、实物邮寄地址如下：

大赛官网：2025.tiaozhanbei.net

实物邮寄地址：郑州市中原区华山路 105 号芝麻街 1958 双创园 D13 栋

九、赛事保障

1. 参观实习

参赛团队可在比赛进行期间，提前两周时间向郑州航空港区数智智造产业协会递交参观交流申请，经审批同意后，由郑州航空港区数智制造产业协会组织参赛队员前往相关企业进行参观交流。揭榜参赛人员可参与郑州航空港区数智智造产业协会安排的相关实习，在实习后可获得由郑州航空港区数智智造产业协会颁布的实习证明。

2. 赛事指导

赛事将由协会权威专家委员会全程指导，院士领衔的多学科顾问团（含教授、资深工程师）深度参与竞赛规则制定、项目评审及技术咨询。协会特别建立专项对接通道，同步构建即时响应机制，针对技术文档、申报材料等提供即时答疑，形成

贯穿赛前培训、赛中优化、赛后转化的全链条技术支撑体系，确保参赛团队获得精准高效的专业赋能。

3. 赛事服务

协会设立有教科研资源服务部、展览会务服务部和技术服务部，参赛过程中，若参赛团队有技术服务相关问题，可联系技术服务部和教科研资源服务部进行咨询，如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，可提前与赛事办公室联系，我们将在许可范围内尽最大努力给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

（一）设奖情况

学生赛道和青年科技人才赛道分别独立评审、单独设奖。原则上每个赛道设置 1 个“擂主”，特等奖 5 名，一等奖 5 名，二等奖 5 名，三等奖若干名（原则上不少于 5 名）。

2025 年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。青年科技人才赛道获奖情况不纳入学校团体总分计分范围。

（二）奖励措施

1. 本单位将结合项目实际，拟奖励“擂主”奖金 10 万元，特等奖每支队伍 0.7 万元，奖励一等奖每支队伍 0.5 万元，奖励二等奖每支队伍 0.3 万元，奖励三等奖每支队伍 0.2 万元。

2. 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. 实习机会和就业机会：揭榜本选题的团队有机会优先得到企业实习的机会。获奖团队中应届毕业生在参加校园招聘时可获得企业面试直通卡，直接进入企业次年招聘面试终面。

（三）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 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

为进一步做好大赛的筹备与组织实施工作，确保赛事高效推进、规范有序，成立赛事工作专班，下设专家指导团队和赛务组织服务组，统筹协调赛事技术支撑与综合保障工作。

1. 专家指导团队

专家顾问：王老师，联系电话：13523298877

专家顾问：陈老师，联系电话：17836930301

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：成老师，联系电话：18511695830

联络专员：付老师，联系电话：13365469235

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

郑州航空港区数智制造产业协会是经郑州航空港经济综合实验区社会事业局正式批准成立、郑州航空港经济综合实验区科技工信局主管的在航空港区批设后第一个以“产业”命名的协会。协会宗旨为“服务人才、服务企业、服务产业、助力经济发展”，在促进数智制造产业的创新发展和技术进步的同时，通过集聚行业内资源,搭建企业间交流合作平台。

协会旨在协调政府、智库、企业、学校和第三方机构等产业资源,致力于维护会员权益、反映企业诉求、加强行业自律。建立以企业和高校为主体、以市场为导向、以项目为载体的“政、产、学、研、用、金”相结合的智能制造产业合作平台。

协会汇集有由院士、专家学者等 300 余位。设有机器人与人工智能、电子信息、新材料、新能源汽车、高端装备与仪器、产教融合、财税、投融资八大专家委员会。目前，有“比亚迪、合众智造、河南众驰富联、河南威猛”等 300 余家会员单位。