

第三届“汇川杯”全国智能化创新大赛

产业攻关赛道--产业核心技术攻关与探索赛项

全国总决赛竞赛规程

一、赛项名称

赛项名称：产业攻关赛道--产业核心技术攻关与探索

技术支持单位：中国自动化学会

主办单位：苏州汇川技术有限公司

二、总决赛目的

本赛项始终以国家创新驱动发展战略为指引，呼应国家“卓越工程师”培养导向和科技强国建设战略目标，致力于将高校智力资源与产业前沿需求精准对接。初赛阶段，各参赛团队完成了对“真问题”的深入调研和技术路线的系统设计；全国总决赛则在借鉴“揭榜挂帅”机制的基础上进入实质性攻关阶段，是一场以成果验证为核心的实战比拼。

全国总决赛秉持“问题导向、成果导向、价值导向”的核心理念，从“评方案”升级为“验成果”。总决赛重点考察参赛团队对选题所涉产业痛点的需求识别能力、技术突破能力、方案的工程实现程度和核心指标完成度，以及团队协作与现场表达等综合素质，并能充分考虑成本、工艺、环境、可靠性等工业现场的约束条件。

本着以赛促研、以赛促创的原则，总决赛的评审标准以客观的技术指标达成情况为核心依据，力求科学、公正、权威。通过公开、透明的终极擂台赛，本赛项将评选出真正具备产业应用价值的技术方案，并对优秀团队和成果给予重点表彰和资源对接，力求催生具有实用价值的原创性技术成果，架起产学研用深度融合的桥梁，通过竞赛识别有潜力的团队与研究方向，进而转化为长期的校企横向课题或联合攻关项目，实现从“赛题”到“项目”、从“解题”到“落地”的跨越。

三、竞赛形式和作品提交要求

本赛项全国总决赛采用现场评审的方式，由评审专家组进行现场评估及打分。评审过程参照行业内科技成果评审模式，分为核心技术指标测试（部分选题）、成果报告讲解+成果演示（核心算法/模型/仿真/样机等）、专家互动质询及团队答辩等环节。

(1) 决赛入围团队需在 2026 年 7 月 31 日 24:00 前在大赛平台完成最终版研究成果报

告提交，需要包括 **Word 文档**和 **PPT 演示文稿**两个部分，每个文件须提交**原始文件格式（DOCX 和 PPTX）**和 **PDF 格式**两个版本进行提交，并以“**选题 X- 团队编号-决赛报告/决赛 PPT**”进行命名。如有嵌入 PPT 的视频文件，请另以附件形式一并上传。

(2) 决赛课题研究成果报告需要包括但不限于以下内容：

- 课题理解与产业痛点分析；
- 总体技术路线与方案架构；
- 技术方案详述（核心算法/模型设计/硬件系统设计等）；
- 创新点凝练与工程价值分析；
- 成果展示与性能分析（含仿真验证数据、实验数据、现场测试数据等，需与赛题核心技术指标逐一对应）；
- 关键技术指标达成情况汇总表（对照赛题说明中的指标自评达成情况）；
- 存在的问题与后继改进计划；
- 结论总结与未来展望；
- 团队介绍；
- 参考文献与附录。

(3) 提交时间截止后不接受修改，**比赛现场不接受研究成果报告更新**。

(4) 提交的成果必须是团队在本赛题范围内独立完成的研究成果，不得侵犯他人知识产权。如有剽窃、抄袭等学术不端行为，一经查实，取消参赛资格并通报所在学校。

(5) 各选题研究成果报告提交的差异化要求：

- 选题一：高反光工件抗干扰 2D 视觉引导精准分拣技术
提交完整的原型系统或演示视频，包括：
 - 核心算法库： 包含图像预处理、抗反光特征提取、位姿解算模块（提供 API 接口）。
 - 训练和测试数据集： 保证两者无交叉且质量可靠。
 - 测试报告： 在模拟工业现场强光干扰下的实测数据报告。
 - 演示Demo： 能够现场演示机器人/模组对高反光金属件的连续、精准分拣。
- 选题二：复杂受限空间下的双臂机器人协同焊接规划
 - 提交至少 3 种标准工业焊接典型场景（如：狭窄箱体内部、复杂管网交叉处等）的规划数据。

- 提交算法说明文档，重点阐述所采用的路径规划算法、双机避障算法等。
- 完整算法代码库（C++/Python，必须支持 SDK 封装或 API 接口调用）。
- 仿真或实机演示软件，需直观展示双臂系统在复杂受限空间下的避障能力、规划速度及轨迹平滑度。
- 选题三：多功能异形机械手控制器设计
 - 配套的核心算法库，包含机械手动力学，工艺模型抽象，插补器轨迹优化等。
- 选题四：风电机组轮毂智能检测系统
 - 配套的硬件系统以及核心算法库，包含基于加速度数据的转速方位角合成、振动分析频谱模型、数字孪生软件等。
- 选题五：新能源汽车驱动电机系统故障诊断
 - 基于新能源汽车驱动电机测试台架（或采用 dSPACE、RT-LAB 等硬件在环仿真平台），模拟新能源汽车典型工况（如 NEDC 循环工况、急加速急减速工况、启动工况、巡航工况），并注入典型的电机系统故障，采集正常与故障工况下的车载传感器数据，数据采集频率需匹配车载实际情况。
 - 基于采集的车载数据，按设计方案在嵌入式系统上完成信号预处理、特征提取，通过诊断模型进行故障识别，记录故障诊断关键指标。
 - 提交所采集的故障数据、测试报告、算法流程图、核心代码片段以及与考核指标相关的关键器件选型说明。
- 选题六：面向多料号复用的矩阵式码垛智能算法研究
 - 多料号复用的矩阵式码垛智能算法核心模块，支持 Tray 盘矩阵的数量与料号配置、抓取工装夹爪数量及可达位置解算等功能。

四、全国总决赛比赛流程

4.1 全国总决赛时间地点

决赛时间：2026 年 8 月 7-9 日

决赛地点：苏州湾中心广场（江苏省苏州市吴中区友翔路 99 号）D 座 308 室

4.2 全国总决赛比赛流程

- 8 月 6 日 20:00-20:30 总决赛比赛说明，腾讯会议号：547-882-563

- 8月7日 14:00-17:00 报到，领身份牌与队服，赛前熟悉场地
- 8月8日 8:30-9:00 开幕式
- 8月8日 9:00-10:00 核心技术指标测试（部分选题）
- 8月8日 10:00-18:00 成果讲解及演示+现场答辩
- 8月9日 09:00-10:00 颁奖典礼

4.3 核心技术指标测试阶段竞赛说明（部分选题，8月8日 9:00-10:00）

(1) 选题一：高反光工件抗干扰 2D 视觉引导精准分拣技术

由大赛组委会准备测试数据集（基于一些真实工件拍摄），现场测试参赛团队核心算法的识别成功率、误检率、定位精度。

(2) 选题二：复杂受限空间下的双臂机器人协同焊接规划

由大赛组委会统一提供 3~5 组未公开的复杂障碍物场景 3D 模型（如 STEP 格式），现场测试规划成功率、规划耗时、路径优化质量、抗干扰能力。

(3) 选题三：多功能异形机械手控制器设计

现场测试控制器性能。不限仿真软件，可关联机械手控制器中的关节位置进行动作仿真，使用 Delta3 机械手模型(静平台半径 95mm，动平台半径 50mm，主动臂长度 180mm，从动臂长度 450mm)，运行决赛现场给定的取放轨迹（同一位置取，按照 3*3 垛盘方式放置，最小抬高高度 25mm）

- ① 比较节拍上限：不超过关节最大速度，能达到的最高节拍。
- ② 比较轨迹优化：同一节拍和点位下，比较关节最大加速度。

(4) 选题四：风电机组轮毂智能检测系统

参赛团队需要完成风电机组轮毂智能检测系统的样机制作，并在决赛现场进行以下指标的测试：

测试项	测试内容	通过标准
陀螺仪测试	验证陀螺仪传感器安装、信号采集与传输功能	陀螺仪模块正常工作，可获取三轴角速度数据，轮毂不同转速下陀螺仪合成转速、方位角的精度： ①转速误差控制在 1%以内 ②方位角误差控制在±2°以内
轮毂模拟	验证轮毂机械结构、旋转驱	轮毂可稳定运转，转速可调可控

	动机构及转速控制功能	
偏航系统模拟	验证偏航驱动机构、方位角 调节与反馈功能	偏航系统可实现 0°~360°方位调节, 角 度反馈准确

4.4 成果讲解及演示+现场答辩阶段竞赛说明（8月8日 10:00-18:00）

(1) 成果讲解及演示+现场答辩阶段竞赛按照“选题+团队编号”的升序排列。

(2) 每个参赛团队的总时间控制在 20 分钟以内，具体分配如下：研究成果报告讲解与成果演示（包括核心算法演示、仿真环境运行或实体样机展示等）15 分钟；专家质询与答辩 5 分钟。其中，成果演示部分鼓励参赛团队进行现场实物展示或真实环境下的系统运行演示。大赛组委会在决赛现场提供必要的电源、投影设备等，如参赛团队成果演示需要特殊的场地、用电等需求，请提前联系大赛组委会。

(3) 答辩结束后由评审专家组现场打分。本阶段的现场打分采用百分制（参见评分标准），取多位评委的平均分（取小数点后两位）作为作品成绩。

(4) 本赛项评审专家组由出题企业专家和高校专家共同组成。

(5) 如出现参赛团队与某位专家评委来自同一所学校的情况，则采取回避制，该评委的分数不进行计算。

(6) 比赛期间严禁私自携带照相摄录设备，任何人不允许在比赛现场接打电话，不得扰乱现场秩序。

(7) 本阶段每个团队登台参加成果展示和答辩的人数不做限制，但必须为本团队学生。指导教师和未登台选手不允许参与答辩。

(8) 所有入围本阶段的团队都完成作品讲解和答辩后，根据作品成绩选出本赛项的全国金牌不超过 4 队，全国银牌不超过 8 队，其余所有决赛入围并正常参赛作品为全国铜牌。

4.5 各选题核心技术指标要求

- 选题一：高反光工件抗干扰 2D 视觉引导精准分拣技术

研究成果将从以下维度进行评估：

1. 识别准确率与稳定性：

在典型工业光照（500-1000 Lux）及强干扰光照条件下，工件识别成功率≥99.5%。

误检率（将反光噪点误认为工件）≤0.1%。

2. 定位精度与速度:

2D 平面定位精度: 误差 $\leq \pm 0.2\text{mm}$ (或 ≤ 0.5 个像素)。

角度定位精度: 误差 $\leq \pm 0.5^\circ$ 。

视觉处理节拍 (从拍照到输出坐标): $\leq 300\text{ms}$ 。

3. 算法鲁棒性 (抗干扰能力):

能够适应工件表面一定程度的油污、指纹干扰。

在光源亮度波动 $\pm 20\%$ 的情况下, 识别率无明显下降。

支持至少 3 种不同材质 (如不锈钢、铝合金、电镀件) 的高反光工件通用识别。

● 选题二: 复杂受限空间下的双臂机器人协同焊接规划

研究成果将从以下维度进行评估:

1. 规划成功率: 在随机生成的复杂受限焊接测试场景 (不少于 50 组) 中, 单次规划成功率 $\geq 95\%$ 。

2. 计算效率: 针对 12~14 自由度双臂系统, 单次完整规划平均耗时 $\leq 1\text{s}$ 。

3. 路径优化质量: 生成路径长度相比标准基准算法 (不少于三种) 缩短 $\geq 15\%$, 曲率变化平滑, 轨迹具备连续性。

4. 鲁棒性: 算法具备抗干扰能力, 在障碍物位置发生轻微扰动 (如 $\pm 5\text{mm}$) 时, 仍能保持规划结果的稳定性, 无剧烈路径突变。

● 选题三: 多功能异形机械手控制器设计

研究成果将从以下维度进行评估:

1. 支持的异形机械手种类

至少 1 种并联机械手和 1 种串联机械手。

2. 控制器功能和易用性

(1) 能完成点到点门型, 给定位置跟随抓取, 任意轨迹连续运行功能。

(2) 示教器界面通俗易懂, 参数尽量简化。

(3) 数字孪生仿真, 验证机械手动作。

3. 控制器性能

不限仿真软件, 可关联机械手控制器中的关节位置进行动作仿真, 使用 Delta3 机械手模型 (静平台半径 95mm, 动平台半径 50mm, 主动臂长度 180mm, 从动臂长度 450mm), 运行决赛现场给定的取放轨迹 (同一位置取, 按照 3*3 垛盘方式放置, 最小抬高高度 25mm)

① 比较节拍上限：不超过关节最大速度，能达到的最高节拍。

② 比较轨迹优化：同一节拍和点位下，比较关节最大加速度。

● 选题四：风电机组轮毂智能检测系统

研究成果将从以下维度进行评估：

1. 硬件模拟系统的结构复杂度

至少包含陀螺仪、轮毂、偏航系统的模拟。

2. 性能

(1) 轮毂不同转速下合成转速、方位角的精度，转速误差控制在 1%，方位角误差控制在 $\pm 2^\circ$ 以内。

(2) 振动信号软件模型分析的准确率不低于 60%。

3. 数字孪生功能

可视化平台与硬件实体的行为一致性。

● 选题五：新能源汽车驱动电机系统故障诊断

1. 传感器采样频率 $\leq 1\text{kHz}$ ；

2. 鼓励采用创新的方法导入典型故障；

3. 适用典型工况数量 ≥ 2 ；

4. 算力需求 $\leq 300\text{MFLOPS}$ 。

● 选题六：面向多料号复用的矩阵式码垛智能算法研究

研究成果将从以下维度进行评估：

1. 规则建模效果

(1) 可一键生成抓取工装各夹爪的精确位置坐标；

(2) 支持处理的料号类型不少于 15 种；

(3) 规则模板匹配准确率不低于 90%。

2. 方案生成性能

(1) 常规料号方案生成时间不超过 3 分钟；

(2) 复杂料号方案生成时间不超过 10 分钟；

(3) 生成方案的空间利用率不低于人工设计的 90%。

3. 系统实用性

(1) 跨领域适应性：至少在 2 个不同制造领域验证有效；

(2) 工艺复用率达到 70%以上；

(3) 新料号小样本适配所需样本数不超过 50 组。

五、全国总决赛评分标准

5.1 评分标准制定原则

决赛评分标准参照行业“揭榜挂帅”制、市场与第三方评价等科研成果评审模式，本着“成果导向、指标量化、科学严谨、公正透明”的原则，突出对课题成果“技术突破性、指标达成度、工程实用性”的深度评估。

5.2 评分标准

评审维度	评审要点	分值
一、需求理解与问题定义（10 分）	1.痛点把握准确性：是否真正看懂了产业背后的“硬骨头”，而非表面问题 2.边界条件理解：是否充分考虑了成本、工艺、环境、可靠性等工业现场的约束条件	10
二、成果完成度与技术突破（40 分）	1. 核心指标达成度：对赛题核心技术指标的达成情况，尤其是突破性指标（如识别准确率、定位精度、规划成功率、节拍上限等）的实际完成水平； 2. 技术难度与创新性：选题在理论、方法或应用上的原创性突破，是否攻克了产业公认的“硬骨头”； 3. 技术就绪度：成果的成熟度水平（参照附件一技术就绪度自评表）。	40
三、成果验证深度与工程实用性（25 分）	1. 验证充分性：仿真、实验、现场测试数据的完整性和科学性，是否能够有力支撑成果的核心性能结论； 2. 工业现场适应性：成果在考虑成本、环境、可靠性等工业约束条件下的实用价值； 3. 算法/系统鲁棒性：在不同工况、不同参数条件下的稳定性和抗干扰能力。	25
四、成果展示与演示能力（15 分）	1. 成果完整性：是否成功实现了可量化验证的现场演示，演示内容是否覆盖赛题核心功能要求； 2. 演示效果与说服力：演示过程流畅、结果清晰、数据可信，能够直观展示成果的创新点和性能优势；	15

	3. 汇报逻辑性： 成果讲解思路清晰、逻辑严谨、重点突出、时间分配合理； 4. 答辩专业性： 对专家质询的应答准确、深入、自信。	
五、成果原创性与应用前景（10 分）	1. 成果原创性： 提出的核心技术或解决方案是否为参赛团队真实参与的原创成果； 2. 产业化潜力： 成果的技术价值、成本优势和应用推广前景。	10
总分		100

表 1 专家评分表

备注：决赛流程和评分标准如有调整，将在正式比赛前另行公布。

六、激励政策

（1）优先录用： 在本赛项中表现优异的参赛者（特别是金牌团队）， 将获得汇川技术及其生态伙伴企业的实习机会直通车与校招绿色通道（免笔试直接进入面试环节）。

（2）成果落地机会： 金牌团队方案将获得与出题企业优先签约合作的机会。具有高应用价值的优秀技术方案，大赛组委会将协助推动与出题企业的进一步深度合作，包括但不限于横向课题立项、联合技术开发、产品孵化、成果转化等。

（3）展示与孵化： 优秀获奖作品将在大赛官网及合作媒体平台进行集中展示，并优先推荐参与汇川技术产业生态相关展览和交流活动。

七、申诉与仲裁

（1）本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，参赛团队可在比赛成绩评定完成后一小时内向监督仲裁组提出申诉申请，并在两个小时内提交书面申诉材料，超时申述不予受理。

（2）书面申诉应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述，并由参赛队长或指导老师亲笔签名；非书面申诉不予受理。

（3）赛项监督仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。

（4）仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉；申诉方可随时提出放弃申诉。

（5）申诉方不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

附件一 技术就绪度（TRL）自评等级说明

技术就绪度（Technology Readiness Level, TRL）是一种衡量技术成熟程度的标准化尺度，广泛应用于科研项目管理和产业技术评估。本赛道引入 TRL 自评，旨在引导参赛团队建立工程化思维，客观审视自身方案的成熟阶段，并为后续研发指明方向。

请团队根据实际进展，从下表中选择最符合当前方案状态的等级，并在作品方案中简述自评理由（例如，完成了哪项关键实验、获得了哪些数据支撑等）。

TRL 等级	阶段名称	简要描述	初赛阶段常见状态
TRL 1	基本原理发现	观察到基本原理，形成初步概念。	仅阅读文献，提出初步想法，尚无具体方案。
TRL 2	技术概念形成	提出了应用设想，但没有实验或分析证明。	方案报告中有原理框图，但缺乏任何计算或仿真。
TRL 3	关键功能分析与实验验证	通过初步实验或仿真，验证了关键功能或概念可行。	大多数优秀初赛作品应达到此阶段。例如：关键算法跑通并给出结果、关键部件仿真数据、小规模实验证明可行性。
TRL 4	实验室环境部件/模块验证	在实验室环境下，将各模块集成并验证其基本功能。	已搭建简易实验平台，完成分模块测试。
TRL 5	模拟环境模块/子系统验证	在接近真实环境的条件下，对模块/子系统进行验证。	完成主要模块的集成，并在模拟工况下测试。
TRL 6	模拟环境系统/样机验证	在模拟环境中完成完整系统/样机的演示。	初赛一般难以达到，可能出现在决赛阶段。
TRL 7	真实环境系统/样机验证	在实际工况下对样机进行测试，验证功能性能。	通常为决赛后期目标。

TRL 等级	阶段名称	简要描述	初赛阶段常见状态
TRL 8	系统定型与试验	完成实际系统，通过测试和验证，可交付。	超出竞赛范畴。
TRL 9	实际应用成功	系统在实际任务中得到成功应用。	超出竞赛范畴。