

题目编号：DG-05

基于动力学前馈的工业机器人轨迹精度提升技术研究比赛方案

一、发榜单位

伯朗特机器人股份有限公司

二、题目名称

基于动力学前馈的工业机器人轨迹精度提升技术研究

三、题目介绍

高速高精度运动，是指大中型负载的工业机器人能在快速运动的同时保持极高的路径精度，机器人末端的轨迹跟踪误差通常需达到亚毫米级别（具体可见下述的验收标准）。该项技术依赖动力学模型参数辨识、基于线性化动力学模型的控制策略、电机伺服控制、振动抑制、高精度传感器应用等技术，是一项多学科交叉的综合性课题。

四、参赛对象

本题目只设学生赛道。

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），参赛人员年龄在 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。

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 所高等院校作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

答题要求：代码仓库、测试报告。

包括 2 个代码仓库。（1）仿真代码仓库，使用 **Matlab Simulink** 编写，至少包括“六轴工业机器人动力学参数辨识”模块和“基于线性化动力学模型的控制算法”模块；（2）实验代码仓库，至少包括“六轴工业机器人动力学参数辨识”模块和“基于线性化动力学模型的控制算法”模块。编程语言为 **C++**，运行环境为 **Linux**。同时需要提供软件技术文档，包括控制算法框图、系统架构图、流程图等。

测试报告包括：测试设备清单、测试环境、测试过程描述、机器人性能测试报告、精度测试结果及汇总等内容。

提交时间：7 月 30 日前提交作品。

六、作品评选标准

评选标准：代码仓库（50%）+测试报告（50%）。

代码仓库：源代码正确性为基本要求，实验代码仓库需提供 **CMake** 构建文件，其次应保证技术文档的完备性和正确性，代码需具有良好的可读性，不少于 20% 的注释量。

测试报告：实验结果可复现为基本要求。

试验和评奖：

1. 试验设备

我司提供 3 台不同规格的量产六轴工业机器人本体整机，额定负载分别为 20kg，50kg，100kg，对应的机型分别为 BRTIRUS1820A、BRTIRUS2550A、BRTIRUS3511A，机型的详细资料可登录我司官网下载或向上述单位联系人索取，上述机型的名义 SDH 数据如下表所示。

BRTIRUS1820A				
连杆序号	d(mm)	a(mm)	$\alpha(^{\circ})$	$\Theta(^{\circ})$
1	494.6	170	90	0
2	0	730	0	0
3	0	100	90	0
4	825.5	0	-90	0
5	0	0	90	0
6	164	0	0	0

BRTIRUS2550A				
连杆序号	d(mm)	a(mm)	$\alpha(^{\circ})$	$\Theta(^{\circ})$
1	559	315	90	0
2	0	850	0	0
3	0	142	90	0
4	1263	0	-90	0
5	0	0	90	0
6	178.5	0	0	0

BRTIRUS3511A				
连杆序号	d(mm)	a(mm)	$\alpha(^{\circ})$	$\Theta(^{\circ})$
1	616.5	400	90	0
2	0	1200	0	0
3	0	250.12	90	0
4	1647.17	0	-90	0
5	0	0	90	0
6	277	0	0	0

2. 精度测试要求

所有的精度测试需依据国家标准《GB/T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法》规定的内容执行。

我司提供激光跟踪仪测量设备、标定软件、测试报告模板。

3. 对比试验流程

试验①，参赛人员需部署其新控制系统方案，并在我司人员协同下，对工业机器人整机进行参数辨识和精度测试，按照我司报告模板撰写“机器人性能测试报告”。

试验②为对比组，由我司人员部署对比控制系统，该方案不得包含参数辨识和基于动力学模型的控制算法功能，按照与试验①相同的标准执行精度测试，并撰写报告。

4. 数据对比项目与评奖判据

4.1 对比“位置轨迹准确度 ATp ”测试指标结果，试验①的 ATp 数值应比试验②降低至少 50%。

4.2 对比“轨迹重复性 RTp ”测试指标结果，试验①的 RTp 数值应比试验②降低至少 50%。

4.3 对比“位置准确度 APp ”测试指标结果，试验①的 APp 数值应比试验②降低至少 50%。

4.4 对比“位姿重复性 RPI ”测试指标结果，试验①的 RPI 数值应比试验②降低至少 50%。

4.5 对比“多方向位姿准确度变动 $vAPp$ ”测试指标结果，试验①的 $vAPp$ 数值应比试验②降低至少 50%。

若参赛团队提供的方案可同时满足上述 5 项对比项目，则该参赛团队可评为“擂主”。

七、作品提交时间

2025 年 6 月-8 月，各参赛团队选择榜单中的题目开展研

发攻关，各高校组织协调机构应组织学生参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 7 月 30 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比赛方案发布起至 6 月 30 日，逾期系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

将代码仓库文件和测试报告文档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）。

九、赛事保障

我公司可提供本课题所需的设备、场所、技术资料、历史数据等，在提交作品截止日前，参赛者人员可与公司人员深度合作，进行持续的开发和实验工作。

赛事保障兑现措施：本课题涉及的产品项目已在我司内部立项，已经指定了项目负责人和开发团队，且已配备了相应的设备物料等。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

评出 1 名“擂主”，5 名特等奖，5 名一等奖，8 名二等奖，10 名三等奖。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

可提供假期实习实践机会、就业岗位、求职“绿色通道”、产教融合及成果孵化支持政策等。

对擂主提供 10 万元奖励，特等奖 8000 元奖励，一等奖 6000 元奖励，二等奖 5000 元奖励，三等奖 3000 元奖励。

3. 奖金发放方式

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 个月内，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：郭老师，联系电话：13416694996

顾问专家：郑老师，联系电话：15718164069

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：郭老师，联系电话：13416694996

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（8:00-17:40）

附：发榜单位简介

伯朗特机器人股份有限公司成立于 2008 年 5 月，注册资本 2.25 亿。公司是一家集研发、生产、销售为一体的高新技术企业，产品主要有：工业机器人及机械手。公司终端客户主要来源于制造业，涉及领域广泛，如：电子、汽车、家电、化妆品、日用、3C、制鞋、包装、食品、陶瓷等行业。公司获得省专精特新企业，广东省知识产权示范企业，广东省机器人骨干企业，广东省战略新兴产业骨干企业，广东省高成长中小企业，广东省守合同重信用企业等荣誉称号。

公司研发采用“以创新为导向、理论与实验结合、坚持自主开发、产学研结合”的模式。公司坚持走自主知识产权的技术创新与新产品开发路线，并且结合应用商反馈的市场化产品技术新需求进行机器人新产品开发以及性能升级，并且时刻跟进及了解国内外机器人企业对机器人产品以及机器人相关技术的研发情况。同时公司注重知识产权的保护，截止 2024 年末，公司有效知识产权证书 318 项，其中发明专利 86 项，实用新型专利 111 项，外观专利 45 项，软件著作权 76 项；并获得商标 162 项，其中国内商标注册 135 项，获得欧盟等国际商标注册 27 项；五轴伺服机械手、压铸机械手、工业机器人被认定为“广东省名牌产品”。