

题目编号：DG-01

穿戴式机械臂辅助残疾人人机协作系统研发 比赛方案

一、发榜单位

科大讯飞股份有限公司

二、题目名称

穿戴式机械臂辅助残疾人人机协作系统研发

三、题目介绍

随着我国残疾人保障体系的不断完善和科技水平的快速提升，如何利用前沿技术改善残障人士生活质量已成为社会关注的重点课题。截至 2023 年,我国残疾人总人数达 8591.4 万人,其中肢体残疾人口为 1735.5 万人，其中断臂患者面临日常生活自理困难、就业受限等严峻挑战。传统义肢功能单一，缺乏智能交互能力，难以满足复杂场景下的使用需求。

本项目针对断臂残障人士，提出研发一款融合人机交互、大模型智能体、机械臂控制和计算机视觉等多项前沿技术的穿戴式机械臂义肢系统。该系统旨在突破现有辅助设备的局限，通过智能化的机械臂与健全手臂的协同工作，帮助用户恢复基本生活自理能力，提升社会参与度，具有重要的社会价值和科技意义。

（一）功能性需求

1. 实现单侧断臂患者日常生活基础动作（如抓取物品、开门、进食等）的辅助执行
2. 机械臂负载能力 $\geq 2\text{kg}$ ，工作半径 $\geq 50\text{cm}$ ，定位精度 $\leq 5\text{mm}$
3. 支持与健全手臂的协同操作，响应延迟 $\leq 200\text{ms}$

（二）技术需求

1. 开发多模态人机交互系统（至少集成脑机接口、语音控制、AR 眼镜中的两种交互方式）
2. 构建基于大模型的智能任务分解系统，能够将用户指令转化为机械臂原子动作序列
3. 实现基于视觉的物体识别与定位，识别准确率 $\geq 95\%$
4. 开发自适应运动规划算法，适应不同家庭环境下的物体抓取需求

（三）用户体验需求

1. 穿戴舒适度：连续佩戴 4 小时无显著不适
2. 学习成本：新手用户可在 3 天内掌握基本操作
3. 系统可靠性：日均故障率 $< 1\%$

（四）预期成果

1. 穿戴式机械臂原型系统 1 套（含硬件和控制系统）
2. 智能任务分解与运动规划算法 1 套
3. 多模态人机交互软件平台 1 套
4. 技术报告与测试报告各 1 份

5. 核心专利申请 ≥ 1 项

四、参赛对象

本题目只设青年科技人才赛道。

参赛人员年龄为 40 周岁以下,即 1985 年 6 月 1 日(含)以后出生,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。

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

参赛者需提交完整的解决方案,包括但不限于以下内容:

(一) 技术方案报告(必交)

1. 格式要求: PDF 文档,篇幅 20-50 页,图文并茂

2. 内容要求:

- 项目背景(需求分析)
- 系统架构(硬件设计、软件框架、交互逻辑)
- 关键技术(机械臂控制、人机交互、智能任务分解)

等)

- 创新点 (与现有方案的对比、技术突破)
- 测试数据 (性能指标、实验验证)

(二) 原型系统或 Demo (必交)

1. 形式 (二选一):

- 实物原型 (机械臂硬件+控制系统)
- 软件仿真 (仿真环境下的完整功能演示)

2. 要求:

- 能实现基础抓取、双臂协同、智能交互等核心功能
- 提供演示视频 (5-10 分钟, 含操作说明)

3. 代码与算法 (选交, 加分项)

- 源代码 (Python/C++等, 附 README 说明)
- 数据集 (如用于物体识别的 3D 视觉数据)

4. 其他补充材料 (可选)

- 专利/论文草稿
- 用户调研报告
- 成本分析与产业化方案

(三) 注意事项

原创性: 作品必须为团队独立完成, 严禁抄袭或直接使用已有商业化产品。

可行性: 方案需符合实际技术条件, 避免过度理论化。

规范性: 报告结构清晰, 代码注释完整, 视频演示流畅。

保密条款：组委会对参赛方案严格保密，但建议团队自行申请专利保护。

六、作品评选标准

为公平、科学地评估参赛作品质量，本次大赛将从技术实现、创新性、应用价值、完成度四个维度进行综合评审，并划分特等奖（90+分）、一等奖（80-89分）、二等奖（70-79分）、三等奖（60-69分）四个等次。

（一）具体评选标准如下

1. 技术实现（40分）

核心考察：作品是否达到关键技术指标，系统是否稳定可靠。

细化指标：

指标项	评分细则	分值
机械臂性能	- 负载能力 $\geq 2\text{kg}$ （5分） - 工作半径 $\geq 50\text{cm}$ （5分） - 定位精度 $\leq 5\text{mm}$ （5分）	15分
人机交互	- 支持 ≥ 2 种交互方式（5分） - 响应延迟 $\leq 200\text{ms}$ （5分） - 误操作率 $\leq 5\%$ （5分）	15分
智能控制	- 任务分解正确率 $\geq 90\%$ （5分） - 物体识别准确率 $\geq 95\%$ （5分）	10分

2. 创新性（30分）

核心考察： 作品在技术或设计上的突破性，是否提出原创性解决方案。

细化指标：

指标项	评分细则	分值
技术先进性	<ul style="list-style-type: none">- 采用新型交互方式（如脑机接口+AR 融合）（10 分）- 算法优化（如低延迟运动规划）（5 分）	15 分
设计独特性	<ul style="list-style-type: none">- 机械臂结构轻量化（$\leq 2.5\text{kg}$）（5 分）- 双臂协同策略创新（5 分）	10 分
跨学科融合	<ul style="list-style-type: none">- 结合 AI、机器人、临床医学等多领域技术（5 分）	5 分

3. 应用价值（20 分）

核心考察： 作品是否解决实际问题，是否具备推广潜力。

细化指标：

指标项	评分细则	分值
用户体验	<ul style="list-style-type: none">- 穿戴舒适度（4 小时无不适）（5 分）- 学习成本低（3 天掌握操作）（5 分）	10 分

社会效益	<ul style="list-style-type: none"> - 显著提升残障人士生活质量（5分） - 具备普惠性（成本≤10万元）（5分） 	10分
------	--	-----

4. 完成度（10分）

核心考察：作品是否完整呈现，文档和演示是否专业。

细化指标：

指标项	评分细则	分值
原型系统	<ul style="list-style-type: none"> - 硬件/软件功能完整（5分） - 演示视频清晰流畅（3分） 	8分
文档质量	- 报告逻辑清晰、数据详实（2分）	2分

（二）等次划分标准

等次	分数区间	要求
特等奖	90+分	技术指标全面达标，创新性突出，具备产业化潜力
一等奖	80-89分	关键技术实现良好，有一定创新，应用价值明确
二等奖	70-79分	基本功能实现，但部分指标或创新性不足
三等奖	60-69分	完成基础方案，尚未完全达到核心指标

（三）补充说明

1. 一票否决项：

- 作品存在抄袭或侵犯知识产权
- 关键技术指标（如负载能力、识别准确率）未达到最低要求

2. 加分项（额外 5 分）：

- 提供可落地的产业化方案
- 已申请专利或发表相关论文

组委会将组织机器人、AI、康复医学等领域专家共同评审，确保评选结果客观公正。

注：以上标准最终解释权归大赛组委会所有

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

申报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）。

如作品压缩包过大等情况，不能通过大赛官网提交作品，参赛团队可将作品刻录成一次性光盘的形式进行提交，需将光盘放入硬质塑料盒（如标准 CD 盒），再用气泡膜或泡沫填充包裹，避免运输中碎裂。申报人向发榜单位提交作品时，一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息须与系统中填报信息严格保持一致）。务必选择提供追踪服务的快递公司（如顺丰、EMS）进行邮寄。如有实物作品同样采用邮寄的方式提交。邮寄地址联系赛事服务团队获取。

九、赛事保障

发榜单位可为参赛团队提供机器人虚拟仿真平台，智能体平台等软件平台，参赛团队可联系赛事服务团队获取平台使用账号及地址。

发榜单位可为参赛团队提供相关领域专家指导，参赛团队可联系赛事服务团队组建专家指导交流群。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

根据赛事安排，本发榜题目将评出“擂主”1名，评出特等奖5名，一等奖2名，二等奖3名，三等奖5名，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况报组委会同意后动态调整。

2. 奖励措施

“擂主”、特等奖、一等奖、二等奖、三等奖等各奖次获奖团队或个人分别下发的奖金数如下：

擂主：10万元（税后）奖金

特等奖：3千元（税后）奖金

一等奖：2千元（税后）奖金

二等奖：1千元（税后）奖金

三等奖：5百元（税后）奖金

获奖团队可获得企业项目合作、实习实践机会，可按照相关法律法规与企业就其方案在产教融合方向深入合作，持续孵化并进行成果转化。

3. 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

1. 专家指导团队

顾问专家：庄老师，联系电话：13925540617

顾问专家：杨老师，联系电话：13697723696

顾问专家：冯老师，联系电话：020-39366832

顾问专家：曾老师，联系电话：020-85214486

顾问专家：李老师，联系电话：13480861422

顾问专家：于老师，联系电话：18305512292

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：陈老师，联系电话：15656079955

联络专员：夏老师，联系电话：18133694708

联络专员：占老师，联系电话：13685609872

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

科大讯飞股份有限公司成立于 1999 年，是亚太地区知名的智能语音和人工智能上市企业。自成立以来，一直从事智能语音、自然语言理解、计算机视觉等核心技术研究并保持了国际前沿技术水平；积极推动人工智能产品和行业应用落地，致力让机器“能听会说，能理解会思考，用人工智能建设美好世界”。2008 年，公司在深圳证券交易所挂牌上市（股票代码：002230）。

作为技术创新型企业，科大讯飞坚持源头核心技术创新，多次在语音识别、语音合成、机器翻译、图文识别、图像理解、阅读理解、机器推理等各项国际评测中取得佳绩。两次荣获“国家科技进步奖”及中国信息产业自主创新荣誉“信息产业重大技术发明奖”，被任命为中文语音交互技术标准工作组组长单位，牵头制定中文语音技术标准。

同时，科大讯飞还获得了以下荣誉：首批国家新一代人工智能开放创新平台、语音及语言信息处理国家工程研究中心、认知智能全国重点实验室、国家 863 计划成果产业化基地、国家智能语音高新技术产业化基地、国家规划布局内重点软件企业、国家高技术产业化示范工程等。

科大讯飞持续拓展行业赛道，推出覆盖多个行业的智能产品及服务，推动在智慧教育、智慧医疗、智慧城市、智慧司法、金融科技、智能汽车、运营商、消费者等领域的深度应用。