

题目编号：DG-202610

融合脑机接口的具身智能康复机器人系统设计与研发比赛方案

一、发榜单位

- 1.企业名称：讯飞聆智（江苏）科技有限公司
- 2.企业类型：民营企业
- 3.企业地址：安徽省合肥市高新区望江西路 666 号

二、题目名称

融合脑机接口的具身智能康复机器人系统设计与研发

三、题目介绍

（一）题目背景

随着我国人口老龄化进程的加快及脑卒中发病率的持续上升，中风及其他原因导致的肢体运动功能障碍患者数量逐年增加。如何借助先进技术提升肢体运动功能障碍患者的运动功能恢复效果与生活质量，已成为康复医学与智能工程领域的研究热点。截至 2023 年，我国脑卒中患者规模已超过千万，其中相当比例患者存在不同程度的上肢运动功能障碍，表现为肌力减弱、精细控制能力下降及日常活动受限。传统康复训练多依赖被动式机械辅助或人工指导，缺乏个性化反馈与主动参与机制，康复效果存在一定局限。

近年来，脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）技术与具身智能（Embodied Intelligence）技术取得突破性进展，为神经康复领域开辟了全新路径。2026年3月，我国批准了全球首款侵入式脑机接口医疗器械临床应用，标志着该技术正式从实验室迈向临床。与此同时，具身智能机器人在感知、决策和运动控制方面的能力快速提升，为康复机器人的智能化升级提供了坚实的技术基础。

在政策层面，广东省人民政府办公厅2026年4月发布《广东省加快推进人工智能全域全时全行业高水平应用行动方案》（粤办函〔2026〕50号），明确提出“推动脑机接口和具身智能等人工智能前沿技术的融合，支持脑控康复用人形机器人、外骨骼、机械臂、义肢假体等外围设备研发”。本赛题正是响应这一政策部署，聚焦脑机接口与具身智能康复机器人的深度融合，面向学生群体征集创新解决方案。

（二）目标介绍

本项目面向肢体运动功能障碍问题，提出研发一款融合脑机接口（BCI）、具身智能、人机交互、机器人控制等多项前沿技术的主动康复机器人系统。系统以“具身智能+主动康复”为核心理念，通过脑电信号识别用户运动意图，并结合视觉及触觉感知与环境交互能力，实现对外界环境的感知、理解与自主决策，构建“感知—决策—执行—反馈”一体化的具身智能闭环系统。在此基础上，进一步形成“意图驱动—

智能调控—协同执行”的主动康复训练机制，并通过具备良好体验的陪伴式交互方式，引导患者主动参与运动过程，促进神经-运动通路重建，实现“人-机-环境”协同的功能恢复模式。该系统兼具康复训练与功能辅助能力，可应用于居家康复与日常生活场景，具有良好的临床应用价值与推广前景。

1. 功能性需求

（1）支持肢体运动功能障碍患者肢体基本动作训练（不少于三个），基于脑机接口（BCI）识别运动意图，通过视觉及触觉反馈驱动和协同，实现主动参与式康复训练与任务驱动训练。

（2）康复机器人性能指标（控制精度 $\leq 5\text{mm}$ ）。

（3）支持多级抓握模式（轻握/标准/重握），抓握力度控制误差 $\leq 10\%$ ，响应延迟 $\leq 200\text{ms}$ 。

（4）支持 AI 驱动的智能康复决策与陪伴式交互，基于 AI 的自适应康复决策与交互，支持情绪/疲劳识别、训练参数动态调节及自然语言交互。

2. 技术需求

（1）多模态人机交互系统，融合脑机接口与视觉、触觉及语音等交互方式。其中，需实现全身触觉反馈驱动的感觉运动闭环，支持至少 2 类触觉反馈（如压力、振动、位置感），并与机器人动作实现时空同步。系统整体响应延迟 $\leq 200\text{ms}$ ，误操作率 $\leq 5\%$ 。

(2) 脑机/肌电融合控制算法(意图分类准确率 $\geq 85\%$)。

(3) 视觉感知与自适应运动控制算法,动作执行误差 $\leq 5\text{mm}$ 。

(4) 具身智能与主动康复反馈系统。

3. 用户体验需求

(1) 使用舒适度:连续使用 30 分钟无显著不适。

(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 $< 1\%$ 。

4. 预期成果

(1) 具身智能康复机器人系统 1 套(含硬件和控制系统)。

(2) 控制与智能运动规划算法 1 套。

(3) 多模态(视觉、触觉、语音)人机交互与主动康复软件平台 1 套。

(4) 技术报告与测试报告各 1 份。

(5) 核心专利申请 ≥ 1 项。

(三) 选题意义

技术意义:本赛题涉及脑机接口信号解码、具身智能感知与决策、康复机器人运动控制、神经反馈闭环设计等多项前沿交叉技术,将推动人工智能、神经科学、机器人学和康复医学的深度融合。我国目前持有脑机接口领域发明及实用

新型专利超 2000 项，具备良好的技术积累基础。通过本赛题的实施，有望催生一批具有自主知识产权的核心算法和关键技术，为脑机接口从实验室走向规模化临床应用提供重要支撑。

社会效益：我国有超过千万脑卒中患者和百万脊髓损伤患者亟需康复服务，而康复医学专业人才严重短缺，传统康复模式难以满足需求。融合脑机接口的智能康复机器人可实现康复训练的自动化、精准化和个性化，显著提升康复效率，降低对专业人力的依赖，使优质康复资源向基层和偏远地区延伸，切实改善患者生活质量，体现科技向善的民生价值。

产业价值：脑机接口产业正处于高速增长期，预计年复合增长率超过 20%。康复机器人作为脑机接口技术最具落地前景的应用场景之一，市场空间广阔。本赛题的实施将为相关产业培养一批兼具人工智能、神经科学和机器人工程交叉背景的青年创新人才，为我国在全球脑机接口与具身智能康复领域抢占技术制高点提供人才储备和技术积累。

、参赛对象

本赛题仅面向学生赛道

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。

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

本赛题为半开放式命题，参赛者可结合具体康复场景（如上肢康复、下肢康复、步态训练、精细动作训练、日常生活辅助等）自主选择康复机器人类型（外骨骼、机械臂、人形机器人、康复训练机器人等均可），围绕脑机接口与具身智能的融合开展系统设计与研发。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：

提交 PDF 文档，图文并茂，内容完整、逻辑清晰。

（2）内容要求：

- 场景选择与需求分析：明确选定的康复场景、目标用户群体、现有方案痛点及本方案拟解决的关键问题。
- 系统总体架构：包括脑机接口采集模块、信号处理

与意图解码模块、触觉运动闭环设计模块、具身智能决策模块、康复机器人执行模块、神经反馈模块、及软硬件协同关系。

- 关键技术方案：重点阐述脑机接口信号采集与预处理方法、运动意图识别算法、触觉运动闭环设计方案、交互设计方案、多模态融合感知机制、机器人运动规划与控制策略、闭环反馈设计。
- 核心指标设计：明确系统性能指标（如意图识别准确率、响应延迟、控制精度等）、验证方法与评价标准，并说明指标设置依据。
- 创新点分析：与现有脑机接口康复方案、传统康复机器人方案进行对比，突出原创性和技术突破点。
- 应用与转化分析：说明方案在医院康复科、社区康复中心、居家康复等场景的应用可行性，并进行成本、推广及产业化初步分析。

（二）原型系统

（1）提交形式（三选一）：

- 实物原型：脑机设备+全身触觉反馈集成设备+康复机器人硬件+控制系统。
- 功能样机：完成关键模块联调，能够展示核心闭环功能。
- 软件仿真：在仿真环境中完整展示系统流程与关键

能力。

（2）功能要求：

- 至少能够展示脑机接口信号采集、意图识别、机器人动作响应、反馈交互 4 个核心环节。
- 至少完成 1 个与所选康复场景相关的典型任务演示。
- 提供演示视频 1 份，时长 5-10 分钟，包含系统介绍、功能演示、关键技术说明与结果展示。

（3）数据、代码与算法材料（鼓励提交）

- 源代码：可提交核心算法、控制程序或仿真代码，附 README 说明运行环境、依赖库和使用方法。
- 数据材料：可提交脑机接口信号样本数据、标注方式、预处理流程说明或公开数据集使用说明。
- 模型材料：可提交训练好的模型权重、推理脚本、评价结果及消融实验说明。

（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等。

（三）答题边界与注意事项

原创性要求：作品必须为团队独立完成，严禁抄袭、拼凑或直接套用已有商业化产品方案。

可实现性要求：方案应基于现实技术条件，关键部件、算法路径和验证方式应具备可实现性，避免空泛概念化设计。

场景聚焦要求：鼓励针对具体康复场景进行深入设计，避免泛泛而谈的通用方案。

规范性要求：文档结构清晰，术语使用准确，图表规范；代码、模型、视频等材料命名统一、说明完整。

安全性要求：涉及人体实验、人体穿戴或康复辅助动作演示的，应说明安全防护措施；如开展真实人体测试，需同步说明伦理审查或指导教师把关情况。

完整性要求：提交作品应能够完整体现“感知—决策—执行—反馈”中的主要技术链路，至少在方案层面形成可验证闭环。

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
脑机接口性能	-脑电信号信噪比误差 $\leq 10\%$ （5	10分

	分) -意图分类准确率 $\geq 85\%$ (5分)	
康复机器人控制性能	-肢体基本动作训练 ≥ 3 个 (4分) -运动轨迹精度 $\leq 10\text{mm}$ (3分) -力度控制误差 $\leq 10\%$ (3分)	10分
触觉反馈与感觉运动闭环	-具备至少2类触觉反馈形式,如压力、振动、位置/运动感等 (2分) -触觉反馈与机器人动作部位、时序基本对应 (3分) -触觉反馈强度可调,并具备安全保护机制 (3分) -能说明其对感觉运动闭环和康复训练的作用机制 (2分)	10分
系统集成	-脑-机-体闭环控制稳定运行 ≥ 30 分钟 (3分) -日均故障率 $< 1\%$ (3分) -响应延迟 $\leq 200\text{ms}$ (2分) -误操作率 $\leq 5\%$ (2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	-采用新型脑电解码算法或类脑计算方法（5分） -创新性运动控制策略（5分） -多模态融合（脑信号+触觉+视觉等）机制设计（5分）	15分
设计独特性	-具身智能康复机器人结构轻量化（5分） -脑机接口协同策略创新（5分）	10分
跨学科融合	-结合 AI、机器人、神经科学、康复医学等多领域技术（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	- 使用舒适度良好（5分） - 操作学习成本低（5分）	10分
社会效益	- 显著提升康复训练效率（5分） - 具备普惠性和可推广性（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	- 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（如意图识别准确率、机器人控制精度）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。

组委会将组织脑机接口、机器人、具身智能、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发榜单位所有。

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

申报作品统一打包压缩提交至发榜单位，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），作品提交邮箱：
liangchen29@iflytek.com。

如作品压缩包过大等情况，不能通过邮件提交作品，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：安徽省合肥市高新区望江西路 666 号，收件人：陈老师，联系电话：15656079955。

九、赛事保障

本单位可为参赛团队提供以下支持保障：

1. 技术平台支持。发榜单位可为参赛团队提供机器人虚拟仿真平台、智能体开发平台等软件平台资源，参赛团队可联系赛事服务团队获取平台使用账号及访问地址。

2. 专家指导支持。发榜单位可为参赛团队提供脑机接口、康复机器人、人工智能等相关领域的专家指导资源，参赛团队可联系赛事服务团队申请加入专家指导交流群，就技术方案、系统设计等问题进行咨询。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

根据赛事安排，本榜题只设置学生赛道，原则上评出 1 个“擂主”，评出特、一、二、三等奖原则上各 5 个，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”：原则上评出 1 名，奖金 10 万元（税后）

特等奖：原则上评出 5 名，奖金 2 万元（税后）

一等奖：原则上评出 5 名，奖金 1 万元（税后）

二等奖：原则上评出 5 名，奖金 0.5 万元（税后）

三等奖：原则上评出 5 名，奖金 0.2 万元（税后）

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：吕老师，联系电话：13212754299

顾问专家：尹老师，联系电话：15926461392

2. 赛事服务团队

联络专员：占老师，联系电话：13685609872

联络专员：郑老师，联系电话：13856584405

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

4. 申报联系人

姓名：陈亮，职务：科大讯飞产教融合业务线总监

联系电话：15656079955

微信号：15656079955，邮箱：liangchen29@iflytek.com

位

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。