

题目编号：XH-202610

# 基于运动想象的脑-机交互算法研究 与系统实现比赛方案

## 一、发榜单位

中国智慧工程研究会

## 二、题目名称

基于运动想象的脑-机交互算法研究与系统实现

## 三、题目介绍

### 1. 选题背景

当前我国老龄化进程持续加速，60岁及以上人口已达2.8亿，脑卒中患者总数超2876万，绝大多数患者遗留运动功能障碍，对智能康复与辅助移动技术形成庞大刚性需求。但该领域面临康复专业人才短缺、传统辅助技术效能不足的双重困境，现有智能轮椅等辅具多依赖环境感知或残存肌力控制，无法实时解读用户主动意图，难以保障使用自主性与安全性。

在脑机接口领域，运动想象作为主动式脑机交互范式，无需外部刺激，仅通过用户想象肢体动作即可产生控制信号，是实现“随心而动”智能辅具的核心路径，在康复医疗领域具有极高应用价值。

但该范式从实验室走向真实应用场景仍存在三大核心技术瓶颈：一是日常环境中电磁干扰与生理噪声下，微弱且个体差异显著的运动想象脑电信号难以实现鲁棒性、高精度解

码；二是缺乏可靠的异步交互协议，无法精准判别用户“控制状态”与“空闲状态”，存在安全隐患；三是算法在有限训练数据下的快速个性化适配及实时低延迟运算难题尚未突破。

此外，运动想象“操作要领”因人而异，初学者需长期摸索才能达到稳定准确率，部分用户甚至无法掌握，制约了该技术的规模化推广。

## 2. 核心需求

亟需研发一套智能化运动想象脑机接口训练与交互系统，实现“被试与算法双向适配”：一方面通过智能引导方法，帮助被试快速掌握运动想象技巧，缩短训练周期；另一方面通过算法自适应优化，匹配不同被试的信号特征，提升交互准确率。同时，需突破上述三大技术瓶颈，实现左手运动想象、右手运动想象、空闲状态三类或更多，认知信号的精准分类与实时识别，为智能康复辅具提供核心算法支撑。

## 3. 攻关任务

本题目要求参赛团队聚焦上述核心瓶颈与需求，设计并实现一套完整的脑电信号解码方案，完成三类认知状态的精准分类与实时识别，提交可验证、可演示的完整系统。

需自行采集不少于 20 人的训练数据，佐证系统有效性，最终形成算法设计报告、离线性能验证结果及在线交互演示系统，推动运动想象脑机接口技术的实用化落地。

本选题聚焦实际技术难题，具备明确的科研攻关条件与广阔应用前景，适合跨学科团队参与，可充分调动学生及青

年科技人才的创新积极性。

#### **四、参赛对象**

##### **1. 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。

##### **2. 青年科技人才赛道**

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可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 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。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。

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**

参赛团队须提交一套完整、可落地的技术解决方案，核

心需涵盖以下四部分内容，确保技术方案的可行性、科学性  
及实验结果的可复现性：

### 1. 技术报告

提交 **PDF** 格式的完整算法设计与系统实现报告，系统阐述左手运动想象、右手运动想象、空闲状态等不少于三类认知信号的特征提取方法、分类模型架构及异步交互协议的设计原理，明确脑电数据采集的标准规范、实验验证的具体流程与评价指标，附详实的实验数据、数据分析结论及规范的参考文献列表，报告需逻辑严谨、结构规范、论证充分。

### 2. 离线验证结果

提交 **Excel** 格式的离线性能验证报告，参赛团队须在主办方指定的标准脑电数据集上完成算法性能测试，明确标注分类准确率、召回率、特异性及运算延迟等核心量化指标，同步提交数据集使用说明、验证过程截图及原始验证数据，确保算法性能可追溯、可验证，充分佐证算法的有效性与鲁棒性。

### 3. 在线系统演示视频

提交 **MP4** 格式的在线交互系统演示视频（时长 $\leq 10$ 分钟），清晰呈现在线脑机交互系统的实时运行全流程，核心需包含：脑电信号实时采集过程、三类或更多类认知状态的实时分类结果、视觉反馈模块的运行效果及状态切换的响应性能演示，可辅以语音解说或字幕说明，确保演示内容完整、逻辑清晰、可直观体现系统实用性。

#### 4. 补充材料

若参赛团队提交算法源代码，须以压缩包形式提交，明确标注编程语言、运行环境配置要求及代码使用说明，便于评审专家开展代码核查与性能复现验证，确保算法设计的真实性与科学性。

### 六、作品评选标准

**初赛评审标准：**评审采用百分制，重点考察算法准确性、技术完整性与系统实现能力三个方面。离线验证性能占 60 分，以算法在指定标准数据集上对左手运动想象、右手运动想象及空闲状态的分类准确率为评价依据，评分将基于准确率的高低进行排序赋分。

技术报告部分占 20 分，重点评估方案的技术路线合理性、算法创新性、实验设计科学性与可复现性，同时考察报告结构规范性、逻辑严谨性、数据详实度及参考文献完整性，创新性突出、逻辑清晰、实验可复现的报告可得高分

在线系统演示部分占 20 分，侧重考察在线交互系统的实时性、稳定性与响应流畅度，重点验证三类认知状态切换时的识别准确率与低延迟性能，同时评估视频演示的清晰度、解说的完整性，系统运行稳定、演示规范、解说清晰的可得高分。评审过程中，将结合作品的技术难度、落地可行性，综合给出最终得分。

**决赛评审标准：**参赛队按照顺序进入答辩环节，评委对参赛作品的设计新颖性（10 分）、软件功能实现方案完整性

(30分),以及算法在指定标准数据集上对左手运动想象、右手运动想象及空闲状态的分类准确率为评价依据(30分)、应用价值(10分)和参赛队答辩表述能力等综合因素(20分),以100分制进行打分,根据分数决定决赛名次。在作品答辩时需要向评委说明作品设计方案、作品实现技术等内容。

## **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10日前,各参赛团队要向发榜单位完成作品提交,具体要求详见本方案第八点第(二)款,并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月25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](http://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

电子材料提交：请将所有包括技术报告（PDF 格式）、离线验证结果与说明（Excel 形式）、源代码（如果有以压缩包形式上传）、演示视频（MP4 格式）统一发送至官方指定邮箱：772040863@qq.com。邮件主题请严格按格式“负责人—队伍名称—参赛单位—选题名称”填写。同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表至上述邮箱，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。不需要额外在挑战杯官网提交上述材料。

## 九、赛事保障

为助力参赛团队高效完成科研攻关任务，出题单位（中国智慧工程研究会）将提供全方位、专业化的保障支持，明确落实时间与责任分工，具体如下：

### 1. 技术指导保障

组建专项指导团队：成立由行业权威专家组成的专项工作小组，统筹协调各项指导工作，明确成员职责与任务节点，确保指导工作有序推进；

专家组成员均为脑机接口、人工智能领域资深专家，具体包括：

邢乃贵（研究员，中国智慧工程研究会副会长）、明新国（上海交通大学教授/博导、NAAI 院士、研究会理事）、熊刚（中国科学院自动化研究所研究员/博导、研究会相关委员会副理事长）、文磊（北京科技大学教授/博导、研究会相关委员会理事）。

制定详细指导计划：针对技术答疑、实验设计、算法优化等核心需求，制定阶段性指导计划，明确各时间节点的指导内容、责任人和具体任务，定期检查指导进度，确保指导工作落地见效。

建立高效沟通机制：搭建参赛团队与专家组的常态化沟通渠道，及时响应团队技术疑问，根据团队实际需求调整指导方案，提供针对性解决方案，助力团队突破技术瓶颈。

## 2. 实验与资源保障

技术支持：提供专业级脑机接口开发系统，供参赛团队用于算法开发、调试与性能验证，解决团队实验资源短缺问题。

资料支持：提供丰富的必要技术资料，包括脑电数据详细格式说明、刺激范式设计完整参数、系统接口 API 文档等，



帮助团队快速入门、聚焦创新。

## 十、设奖情况及奖励措施

### 1. 设奖情况

本榜单严格按照大赛要求，分学生赛道、青年科技人才赛道，两个独立评审、单独设奖，不交叉评选，具体设奖等次及数量如下：

学生赛道：拟评选擂主 1 个（从特等奖中遴选）、特等奖 15 个、一等奖 20 个、二等奖 20 个、三等奖 25 个；

青年科技人才赛道：拟评选擂主 1 名（从特等奖中遴选）、特等奖 15 个、一等奖 20 个、二等奖 20 个、三等奖 25 个；

最终授奖数量将根据作品申报数量、质量水平，报大赛组委会审核同意后动态调整，确保奖项设置科学合理、公平公正，充分调动参赛积极性。

### 2. 奖励措施

为激励广大学生及青年科技人才踊跃参赛、积极创新，出题单位将为两个赛道的获奖团队提供多元化、有吸引力的奖励措施，分等次、分赛道落实，具体如下：

奖金支持（税后，各赛道独立发放）拟奖励两个赛道，均为：“擂主”奖金 10 万元/个，特等奖每支队伍 2 万元/个；奖励一等奖每支队伍 1 万元/个；奖励二等奖每支队伍 0.5 万元/个；奖励三等奖每支队伍 0.2 万元/个。备注：“擂主”奖金与特等奖奖金不累加，擂主即 10 万元。上述奖金金额为税后金额。

实习实践与就业支持，为获奖团队核心成员提供优质职业发展机会，助力个人成长：

实习实践机会：为所有获奖团队的核心成员提供假期或学期内实习实践名额，安排进入前沿研发项目一线，接触脑机接口、人工智能领域核心技术，提升工程实践与科研创新能力；

就业推荐：对表现特别优异的获奖团队核心成员，优先推荐至研究会合作科研机构、龙头企业就业，开通求职“绿色通道”，助力实现职业发展目标。

产教融合与成果孵化支持，致力于推动参赛创新成果转化落地，深化产教融合合作：

成果孵化，对具有良好应用前景的优秀参赛方案，出题单位将积极推动与参赛团队所在高校、科研机构开展深度产教融合合作，共同申请发明专利、实用新型专利，联合推进技术开发与成果产业化；

项目扶持，优秀方案将纳入出题单位校企合作种子项目库，提供专项研发资源支持、技术升级指导及产业化对接服务，助力创新成果从实验室走向市场，实现技术价值与社会价值统一。

### 3. 奖金发放方式

奖金兑现保障：比赛结果经公示无异议后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，指导填写奖金申请表；获奖团队提交完整银行账户信息后 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**

设立赛务办公室,地址为北京市海淀区中关村南大街 46 号南区 24 号楼二层。

### **1. 专家指导团队**

主要为赛事进行技术指导和保障,对接参赛团队咨询;

联络专员:王老师,联系电话:18501037985

联络专员:吴老师,联系电话:18910933455,  
010-61705117

### **2. 赛事服务团队**

联络专员:魏老师,联系电话:18501037985

联络专员:吴老师,联系电话:18910933455

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

中国智慧工程研究会(以下简称‘研究会’)是由钱学森先生等人共同发起并担任首届会长，经国务院批准、民政部〔2005〕223号文核准登记，教育部主管的国家一级综合性社团组织，也是在全国整顿撤并协会期间唯一由国务院领导人特别批准成立的全国性社团组织。

国务院给研究会的审批定位是培养、储备创新型人才，为国家经济建设发展服务；为国家相关单位提供智力服务、建言献策，成为智库型社会组织。成立伊始，时任党和国家领导人分别以批示、题词、贺词等方式给予本会亲切的关怀和支持，胡锦涛、李德生、万国权、雷洁琼、王光英、程思远等同志以及张全景、徐冠华、刘恕等有关部委领导，也对研究会的成立给予支持和勉励，并寄予厚望。

研究会主要聚焦教育创新、脑机接口、人工智能等前沿科技、人才一体化发展，钱学森大成教育思想，人工智能，智慧工程，科技创新，创新人才培养与评价等领域的研究工作。