

# 脑机接口标准化多类别运动想象数据采集

## 赛项参赛说明

### 一、赛题概述

本赛项面向脑机接口标准化运动想象脑电数据采集任务,重点围绕脑卒中患者运动想象脑电数据的规范化采集、数据质量控制与标准化数据资源建设展开。参赛队伍需在统一实验范式、统一采集流程、统一数据格式及统一质量标准下完成运动想象脑电数据采集,并提交符合要求的数据文件及实验记录材料。

本赛项旨在推动脑机接口领域高质量临床脑电数据资源建设,为运动想象脑机接口在神经康复、脑卒中辅助治疗及智能交互等方向的研究提供数据基础。

当前赛项采用离线数据评测方式。各参赛单位需在规定时间内完成数据采集与提交,由专家组依据数据规范性、信号质量、数据有效性及数据规模等指标进行统一评分。

### 二、比赛流程与实验要求

本赛项设置一次性完赛,赛项采用四分类运动想象实验范式,包括左手屈伸运动想象、右手屈伸运动想象、左手握拳运动想象及右手握拳运动想象四类任务。

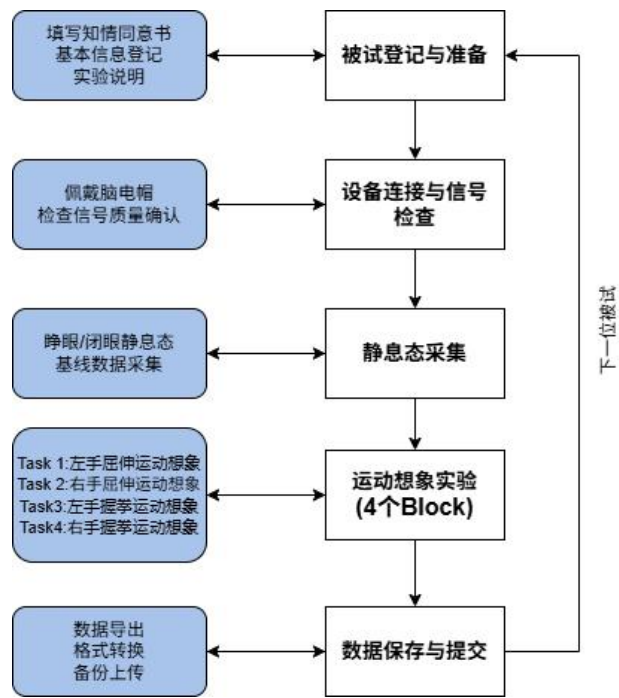


图 1 比赛流程





|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 左手屈伸运动想象提示  | 左手握拳运动想象提示   |
|  |  |
| 右手屈伸运动想象提示  | 右手握拳运动想象提示   |

图 2 范式采集系统想象任务界面

单个 trial 包含任务提示阶段、运动想象阶段及休息阶段。其中任务提示持续 3 秒，运动想象持续 4 秒，休息阶段持续 1.5 秒。受试者需在运动想象阶段内集中注意力完成对应动作想象。

每位受试者共完成 4 个 block，每个 block 包含 40 个 trial。Block1 与 Block2 作为训练数据，Block3 与 Block4 作为测试数据。

| 项目              | 当前赛项规则                   |
|-----------------|--------------------------|
| 任务类型            | 四分类运动想象                  |
| 运动想象类别          | 左手屈伸、右手屈伸、左手握拳、右手握拳      |
| 单 trial 时长      | 8.5 s                    |
| 任务提示阶段          | 3 s                      |
| 运动想象阶段          | 4 s                      |
| 休息阶段            | 1.5 s                    |
| 单 block trial 数 | 40                       |
| block 数量        | 4                        |
| 数据划分            | Block1-2 训练, Block3-4 测试 |

### 三、受试者与实验要求

本赛项数据来源包含脑卒中患者数据。受试者须具备正常意识与基础任务理解能力, 能够配合完成实验流程。

实验开始前需完成知情同意签署、基本信息登记及实验说明。实验过程中要求受试者保持放松、专注, 减少眨眼、吞咽、咬牙及肢体运动等伪迹干扰。

实验环境需保持安静, 减少电磁噪声与外部干扰。

| 项目      | 要求          |
|---------|-------------|
| 数据来源    | 脑卒中患者       |
| 是否需知情同意 | 是           |
| 是否需实验记录 | 是           |
| 实验环境    | 安静、低干扰      |
| 被试状态要求  | 保持专注、减少动作伪迹 |

### 四、采集设备与通道配置

本赛项支持两种采集设备方案。采集设备需按照国际 10-20 电极系统完成电极放置, 采样率统一为 1000Hz, 参考电极为 CPz, 各通道阻抗需控制在 10kΩ以下。两套设备均需按照统一范式流程、统一采集规范和统一数据格式完成数据采集。

数据采集重点关注运动皮层相关区域，包括 C3、C4、Cz 及周围 FC、CP 区域通道。

实际采集通道包括：Fp1、Fpz、Fp2、AF3、AF4、F3、F4、FC3、FC4、C3、Cz、C4、CP3、CP4、P3、P4、O1、Oz、O2 等运动想象相关通道。

| 项目   | 参数            |
|------|---------------|
| 采样率  | 1000Hz        |
| 电极系统 | 国际 10-20 系统   |
| 参考电极 | CPz           |
| 阻抗要求 | <10k $\Omega$ |
| 数据类型 | 原始 EEG 数据     |

方案一：已具备博睿康设备的参赛单位可直接使用原有设备完成实验



图 3 博睿康 NeuSen W 系列无线脑电采集系统

需要准备的设备有：博睿康 64 导联湿电极设备、放大器、路由器、打标器。

|      |     |     |     |     |      |      |      |      |
|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 导联序号 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 导联名称 | Fpz | Fp1 | Fp2 | AF3 | AF4  | AF7  | AF8  | FZ   |
| 导联序号 | 9   | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15   | 16   |
| 导联名称 | F1  | F2  | F3  | F4  | F5   | F6   | F7   | F8   |
| 导联序号 | 17  | 18  | 19  | 20  | 21   | 22   | 23   | 24   |
| 导联名称 | FCz | FC1 | FC2 | FC3 | FC4  | FC5  | FC6  | FT7  |
| 导联序号 | 25  | 26  | 27  | 28  | 29   | 30   | 31   | 32   |
| 导联名称 | FT8 | Cz  | C1  | C2  | C3   | C4   | C5   | C6   |
| 导联序号 | 33  | 34  | 35  | 36  | 37   | 38   | 39   | 40   |
| 导联名称 | T7  | T8  | CP1 | CP2 | CP3  | CP4  | CP5  | CP6  |
| 导联序号 | 41  | 42  | 43  | 44  | 45   | 46   | 47   | 48   |
| 导联名称 | TP7 | TP8 | Pz  | P3  | P4   | P5   | P6   | P7   |
| 导联序号 | 49  | 50  | 51  | 52  | 53   | 54   | 55   | 56   |
| 导联名称 | P8  | POz | PO3 | PO4 | PO5  | PO6  | PO7  | PO8  |
| 导联序号 | 57  | 58  | 59  | 60  | 61   | 62   | 63   | 64   |
| 导联名称 | Oz  | O1  | O2  | ECG | HEOR | HEOL | VEOU | VEOL |

采集设备为博瑞康 64 导联湿电极,标签通过串口打标,实际使用通道为 1-59 通道

第 65 通道为 trigger 通道。

方案二：未配备博睿康设备的单位可租赁韶脑公司自研脑电采集设备。



图 4 上海韶脑传感技术有限公司自主研发的高性能脑电信号放大器和脑电帽

| DB25 接插件 |      |      |
|----------|------|------|
| Pin 脚号   | 通道编号 | 电极点位 |
| 1        | 1    | C3   |
| 14       | 2    | Cz   |
| 2        | 3    | C4   |
| 15       | 4    | FC3  |
| 3        | 5    | FCz  |
| 16       | 6    | FC4  |
| 4        | 7    | CP3  |
| 17       | 8    | CP1  |
| 5        | 9    | CP2  |
| 18       | 10   | Cp4  |
| 6        | 11   | F3   |
| 19       | 12   | Fz   |
| 7        | 13   | F4   |
| 20       | 14   | P3   |
| 8        | 15   | Pz   |
| 21       | 16   | P4   |
| 25       | REF  | FP1  |
| 22       | GND  | FP2  |

租赁设备租赁前需缴纳设备押金；三个月内租赁费用为 5000 元。如设备在使用期间出现损坏、遗失或无法正常归还，押金不予退还。需要准备的设备有：上海韶脑传感技术有限公司半湿电极设备、放大器。

## 五、范式采集系统模块介绍

为了统一实验流程和数据格式，本赛项采用上海大学自研范式采集系统，能够连接采集设备使用。



图 5 范式采集系统界面

该系统功能包括：

1. 受试者管理：登记基本信息和实验授权，确保知情同意完整。
2. 设备检测：连接脑电采集设备并检测信号质量，自动显示阻抗状态。
3. 实验控制：自动呈现任务提示、控制 trial 和 block 流程，保证每个 trial 的时长和顺序一致。
4. Trigger 同步：在实验各阶段自动发送事件标记，确保 EEG 数据与任务标签严格对齐。
5. 数据保存与导出：自动生成标准化文件夹和数据文件，包含 EEG 数据、标签、采样率、通道名称及 trigger 信息。
6. 日志记录：实时记录实验过程、设备状态和 trigger 信息，用于后续分析和数据同步。

## 六、数据组织与文件格式（范式采集系统功能说明）

1、范式采集系统提供统一的数据组织与文件生成功能，确保每位受试者的数据按照标准格式自动保存：每位受试者建立独立文件夹，每个 block 对应一个数据文件，包含 EEG 数据、标签信息、采样率、通道名称及 trigger 信息。

2、数据存储结构每位受试者建立独立文件夹，路径格式：

[数据路径]/[单位]/S[受试者编号]/[姓名]-S[编号]-[日期]-Session[会话编号]-4block-[单位]

示例：../Data/SHU/S001/张三-S001-20241201-Session1-4block-SHU

3、数据文件内容

EEG 数据：通过串口采集（SerialProcess 类处理），CSV 格式

标签信息：任务类型（1-4）、每个 block 包含 40 个 trial

Trigger 信息：实验开始/结束（250/251）、Block 开始/结束（242/243）、Trial 开始/结束（240/241）、静息态标记（7=睁眼，8=闭眼）、任务 trigger（1-4）

## 七、Trigger 与标签定义

实验过程中需同步发送 trigger 标签，保证 EEG 数据与任务标签严格对齐。

| 标签值 | 含义   |
|-----|------|
| 1   | 左手屈伸 |
| 2   | 右手屈伸 |
| 3   | 左手握拳 |
| 4   | 右手握拳 |

| Trigger | 含义                |
|---------|-------------------|
| 240     | trial_start       |
| 241     | imagination_start |
| 242     | imagination_end   |
| 243     | block_start       |
| 244     | block_end         |

## 八、数据提交方式与所有权

参赛单位需提交 EEG 数据、实验记录表、实验现场照片及实验过程视频等材料。实验过程需至少包含三张实验照片及一段简短视频，用于数据真实性验证。

| 提交内容   | 要求   |
|--------|------|
| EEG 数据 | 必须提交 |
| 被试登记表  | 必须提交 |
| 实验记录表  | 必须提交 |
| 实验照片   | ≥3 张 |
| 实验视频   | ≥1 段 |

所有数据需统一压缩打包后上传至组委会指定平台。数据提交后，数据集所有权归参赛队伍与赛事主办方共同所有。

## 九、评分规则

本赛项总分为 100 分，重点从数据规范性、EEG 信号质量、数据有效性及数据规模等方面进行综合评测。

| 评分项      | 比例  |
|----------|-----|
| 数据规范性    | 25% |
| EEG 信号质量 | 25% |
| 数据数量     | 25% |
| 实验记录完整性  | 25% |

其中，数据规范性主要考察数据格式、命名规则、标签完整性及实验流程规范性；EEG 信号质量主要考察阻抗、噪声水平、信号稳定性及有效通道比例；数据数量主要依据有效受试者数量与有效 trial 数量综合评分；实验记录完整性主要结合参赛队伍提交的数据包含的登记表、记录表和照片视频证明综合评估。

## 十、异常与违规说明

比赛过程中不得伪造、篡改或重复提交数据，不得使用公开数据集替代真实采集数据。若发现数据异常、数据重复或存在伪造行为，组委会有权取消参赛资格。实验过程中若设备异常导致数据中断，可在工作人员确认后重新进行实验采集。

## 十一、奖项设置

本赛项设特等奖、一等奖、二等奖及三等奖若干名。组委会根据最终评分结果统一排名，并向获奖单位颁发获奖证书。

## 十二、报名参赛队员及指导老师数量限制

参赛队员不超过 6 个，指导老师不超过 3 个。

## 十三、赛项联系人

联系人姓名：陈娴慧

联系方式：18076720178

邮箱：18076720178@163.com