

# 无线非侵入式脑电采集系统赛项说明

## 一、前言

信号采集技术是脑机接口创新发展的底层核心，其中无线非侵入脑电采集技术是目前应用最广，产业发展最快的方向。本赛项 2024 年首次设置，希望推动该领域的热度与进步。

## 二、赛题规则说明

1. 企业“成熟的产品方案”与科研院所“自研采集设备样机”将分两组单独进行比赛。

注：（1）科研院所参赛使用自身孵化企业研发的产品，统一视为企业参赛。

（2）科研院所采购、二次开发、重新包装的“市场成熟产品”方案，应视为企业参赛，涉及的知识产权纠纷由参赛队自行负责。

（3）科研院所不可直接提交非自主知识产权的“市场成熟产品”进行参赛，一经发现直接取消全部成绩。

2.脑电采集设备的形态与目标场景多样，导致通道数与信号采集相关指标差异较大。2024 年本赛项的主题是“消费级”，主要面向少通道的脑电采集设备。预计 2025 年主题为“科研级”。

3.决赛现场由出题单位统一提供标准范式、标准算法与统一的范式算法运行平台，为确保参赛队设备与平台的适配交互，出题方将提供统一的数据采集交互接口，将在后续上传至 git 服 务 器 （ 预 计 发 布 地 址：<https://git.imjianjian.com/chinabci2024/wireless-non-invasive-eeeg-acquisition-system>，出题方会在后续与各赛队联系沟通）。

4.决赛所有参赛队均有 1 小时准备时间，让被试熟悉赛题运行平台与操作。

5.参赛队自带涉及的被试、无线非侵入式脑电采集设备、电极、帽子、导电膏等。

6.决赛队伍承担自身参赛设备在比赛现场的丢失、损坏等风险。

## 三、参赛流程

1.报名与提交：参赛队在大赛统一报名平台报名提交自主开发的“无线非侵入式脑电采集技术与系统”的赛题答题报告与相关证明材料（视频、图片、报告、PPT 等）。

2.比赛分为选拔赛和决赛两部分。

(1) 参赛单位根据“五、评分细则说明”，基于自身设备自主开展验证工作，整理结果报告，并线上提交。

(2) 选拔赛评审采用线上汇报的方式，形式不限（直播演示、视频演示、PPT汇报等）。由出题方组织专家进行线上评审，通过评审的参赛赛队即可进入决赛。

3. 晋级说明：如参赛队伍总数不超过 8 支（企业、院所单独统计），则默认全部晋级决赛。如参赛队伍总数超过 8 支，则由出题单位组织专家进行线上答辩（请参赛队报名时提供有效的联系方式）打分评选出分数最高的 8 支（企业、院所单独统计）参赛队。

#### **四、决赛**

决赛采用现场实测的方式。

1. 各赛队运行调试准备。
2. 裁判检查参赛队设备与脚本。
3. 开始逐项测试（详见“五、评分细则说明”）。
4. 裁判统计成绩。

5. 企业赛道将以入围奖的方式公布（不公布具体排名，入围比例视队伍数量决定，入围比例不低于总数的 50%，不超过总数的 70%）；院所将按成绩排序，公布一等奖 1 名，二等奖 2 名，三等奖 3 名。

#### **五、评分细则说明**

**1. 基本介绍（初赛必备项，介绍自身设备基本情况，包括架构、功能、性能等）**

**2. 功能题（总分 25 分）**

(1) 采样率（5 分）

如采样率最大可达 1kHz 及以上，得 5 分。

如采样率最大可达 500Hz，得 3 分。

如采样率最大可达 250Hz，得 1 分。

(2) 是否支持 trigger（5 分）

如可支持无线 trigger，得 5 分。

如不支持无线 trigger 但支持有线 trigger，得 3 分。

如不支持 trigger，得 0 分。

(3) 是否支持阻抗检测（5 分）

如支持阻抗检测，得 5 分

如不支持阻抗检测，得 0 分

(4) 续航时长 (5 分)

如可连续使用 4 小时及以上，得 5 分

如可连续使用 3 小时及以上，得 3 分

如可连续运行 2 小时及以上，得 1 分

(5) 重量 (5 分)

如整机 (包括脑电帽、头带、传感器等) 小于 400 克，得 5 分。

如整机 (包括脑电帽、头带、传感器等) 小于 500 克，得 4 分。

如整机 (包括脑电帽、头带、传感器等) 小于 600 克，得 3 分。

如整机 (包括脑电帽、头带、传感器等) 小于 700 克，得 2 分。

如整机 (包括脑电帽、头带、传感器等) 小于 800 克，得 1 分。

### 3. 性能题 (总分 60 分)

(1) 赛题范式: 采用经典 40 目标 SSVEP 频率相位编码范式, 程序由出题方提供, 后续会将脚本提前公布至 git 服务器。线上初赛各参赛队可参考下方文献自主编写程序。

Wang Y, Chen X, Gao X, et al. A Benchmark Dataset for SSVEP-Based Brain-Computer Interfaces[J]. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2017, 25(10): 1746-1752.

(2) 算法: 统一采用 Filter bank canonical correlation (FBCCA) 算法, 程序由出题方提供, 后续会将脚本提前公布至 git 服务器。线上初赛各参赛队可参考下方文献自主编写程序。

Chen X, Wang Y, Gao S, et al. Filter bank canonical correlation analysis for implementing a high-speed SSVEP-based brain-computer interface[J]. Journal of Neural Engineering, 2015, 12(4): 046008.

(3) 测试任务流程

完成准备后, 参赛队找裁判确认开始试验任务, 任务时长一共不超过 40 分钟。每名被试佩戴参赛设备进行 4-6 个 block 的 SSVEP 打字任务。每个 block 包括每个 SSVEP 目标各一个试次, 目标顺序为随机出现, 出现前会有任务提示。两个 block 之间间隔休息 1 分钟。

竞赛系统会记录参赛队设备在上述 block 中的所有判断结果, 并以 block 为单位计算准

准确率。最终总体准确率为所有 block 准确率的平均值。

#### (4) 评分标准

由于范式与算法统一，因此算法时间窗相同，故直接采用准确率  $P$  作为指标即可。

同时考虑到通道数对消费使用体验（例如通道数多，会降低易用性，提升维护难度）的影响，因此评分中引入参赛队设备的数据通道数（今年的主题是消费级脑机接口，因此这里的通道数为参赛队设备全部的通道数，而不是算法输入的通道数，排除参赛队直接采用例如 64 通道的设备直接参赛的因素）。

性能题总分  $S = 40\% \times P + (25 - N)$ 。

其中  $P$  是所有 SSVEP 刺激目标的总体识别准确率， $N$  是参赛队设备全部数据通道数（不计算 trigger、地与参考通道）。按上述公式，允许个别成绩优秀的参赛队性能总分  $S$  超过 60 分，超出部分视为性能优秀的奖励分。

### 4. 扩展题（总分 15 分）

(1) 题目：请介绍参赛设备在技术/性能/设计上的突出亮点/创新点（需提供对应支撑证明材料，包括但不限于实验数据、专利、论文、第三方检验检测报告等）。

#### (2) 扩展题预赛评分规则：

如有不少于 2 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证，得 15 分。

如有 1 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证，得 10 分。

如介绍了设备突出亮点/创新点，且逻辑通顺，有一定材料作证，但论证不够充分（例如数据不完整、未发表论文、无第三方检测证明等），得 5 分。

如无介绍或介绍的逻辑有问题，得 0 分。

#### (3) 扩展题决赛评分规则：

如有不少于 2 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证并现场演示，得 15 分。

如有 1 项突出亮点/创新点，有详细充分材料佐证并现场演示。且另有不少于 1 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证，但无法现场演示。得 12 分。

如有 1 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证并现场演示，得 9 分。

如有 1 项突出亮点/创新点，且有详细充分材料佐证，但无法现场演示，得 6 分。

如介绍了设备突出亮点/创新点，且逻辑通顺，但无详细材料佐证，得 3 分。

如无介绍或介绍的逻辑有问题，得 0 分。

## **六、奖项设置**

### **1.企业组奖项设置**

(1) 本组别获奖赛队数量为 8 支队，选取初赛前 8 名队伍在北京“2024 世界机器人大赛锦标赛（北京）”现场参加决赛。决赛中根据分数排名，设特优胜奖 5 个，优胜提名奖 3 个。

(2) 若本组别报名队伍少于 3 个，则统一进入决赛评选，并颁发“产业贡献奖”。

### **2.科研院所组奖项设置**

(1) 本组别获奖赛队数量为 18 支队，选取初赛前 8 名队伍在北京“2024 世界机器人大赛锦标赛（北京）”现场参加决赛。决赛中根据分数排名，设特等奖 1 个、一等奖 2 个、二等奖 3 个，三等奖不超过 12 个。

(2) 本组别奖项设置如下：

特等奖 1 名：奖金 3 万元，获奖证书；

一等奖 2 名：奖金 2 万元，获奖证书；

二等奖 3 名：奖金 1 万元，获奖证书；

三等奖不超过 12 名：获奖证书。

奖金为税前金额。

(3) 若本组别报名队伍少于 3 个，则统一进入决赛评选，并颁发“风采展示奖”。