

情绪脑机接口赛道

一、比赛基本信息介绍

1. 赛题背景

让机器理解人类情感的情感计算技术正在成为人机交互、心理健康、人工智能等领域的研究热点。相比语音、表情、心率等行为与外周生理信号，脑电可以更加直接反映个体情绪体验信息，脑电情感计算/情绪脑机接口近年来得到学界的广泛关注。

由于情绪体验的个体差异大，如何实现跨个体稳健的情绪识别一直是脑电情感计算/情绪脑机接口领域走向实际应用的重大挑战 (Hu et al. 2019)。本赛题面向该挑战，向参赛者提供一批来自 80 位被试者已知情绪状态信息的脑电数据，需要参赛者建立具有跨个体情绪识别能力的脑电计算模型，对另一批被试者脑电数据进行实时情绪识别，根据情绪识别准确率确定比赛成绩。

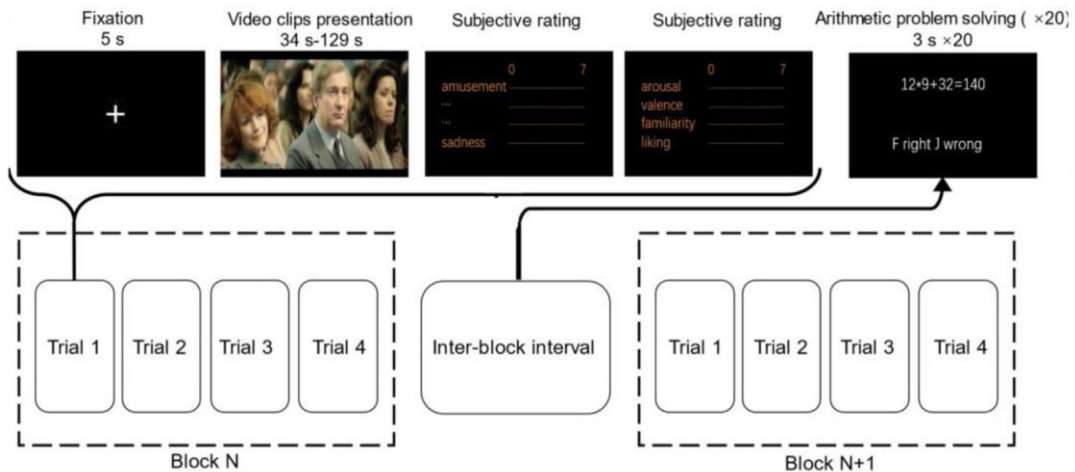
2. 赛题任务

初赛阶段：参赛者根据所提供的训练数据集构建实时的跨个体脑电情绪识别模型。训练数据包含来自 80 名被试者观看 28 段情绪视频 (9 类情绪：愤怒、恶心、恐惧、悲伤、中性、愉悦、激励、高兴、温情) 时的 32 通道脑电信号。脑电情绪识别模型需要在 1 秒时间尺度下进行上述 9 类情绪状态的识别。

参赛者所构建算法模型的性能评价在测试数据集上进行。测试数据集包含来自 18 名被试者观看同样 28 段情绪视频时的脑电数据。初赛成绩为参赛者算法模型在测试数据集上的 1 秒时间尺度情绪识别准确率。决赛规则将随后另行公布。

二、数据与评测

1. 数据采集流程



脑电数据采集流程如上图所示，被试者分 7 个 block 观看总计 28 段情绪视频。28 段视频分别由 4 类消极情绪（愤怒、恶心、恐惧、悲伤）各 3 段视频，中性情绪的 4 段视频，和 4 类积极情绪（愉悦、激励、高兴、温情）各 3 段视频共同组成。这些视频素材取自中文情绪片段标准数据库（Ge et al., 2019）、积极情绪数据库（Hu et al., 2017, 2019）和 FilmStim 数据库（Schaefer et al., 2010）。视频片段平均时长为 67s，跨度从 34s 到 129 秒不等。视频中包含非中文的对话的片段，均被重新添加了中文字幕，以确保中文母语的被试者可以充分理解视频内容。具体视频信息可以参考附表 1-情绪诱发材料。

被试者在每个 block 中观看 4 段具有相同效价的视频（积极、消极或中性），观看一段视频为一个 trial。每个 trial 包含 5 秒的黑屏注视点呈现、视频播放和情绪体验自我报告三个环节。在每个 trial 的结束后，被试需要完成简单的情绪体验报告，并休息至少 30s，尽可能平复情绪后继续实验。在每个 block 结束后，被试被要求完成 20 道数学题，以此尽可能地减小先前情绪状态给后续实验带来的影响。更详细的数据采集流程信息可以参见 Li et al., 2020 和 Hu et al., 2022。

脑电数据采集共两个批次，第一批次采集有效数据 54 人（No.1~54），第二批次有效数据 80 人（公开 26 人，No.55~80），实验流程相同（但通道顺序与名称略有不同），且均使用博睿康 Neusen.W32 设备进行，以 CPz 为参考电极，AFz 为地电极，记录 32 通道脑电数据。

第一批次 54 人，通道顺序为：

['Fp1', 'Fp2', 'Fz', 'F3', 'F4', 'F7', 'F8', 'FC1', 'FC2', 'FC5', 'FC6', 'Cz', 'C3', 'C4', 'T3', 'T4', 'A1', 'A2', 'CP1', 'CP2', 'CP5', 'CP6', 'Pz', 'P3', 'P4', 'T5', 'T6', 'PO3', 'PO4', 'Oz', 'O1', 'O2']

第二批次 26 人，通道顺序为：

['Fp1', 'Fp2', 'Fz', 'F3', 'F4', 'F7', 'F8', 'FC1', 'FC2', 'FC5', 'FC6', 'Cz', 'C3', 'C4', 'T7', 'T8', 'CP1', 'CP2', 'CP5', 'CP6', 'Pz', 'P3', 'P4', 'P7', 'P8', 'PO3', 'PO4', 'Oz', 'O1', 'O2', 'A2', 'A1']

其中，第一批次 T3/4 通道与第二批次 T7/8 通道对应；第一批次 T5/6 与第二批次 P7/8 对应，即电极在头皮的位置完全相同。

测试集取自第二批次中未公开的部分。因此，选手需要以第二批次通道为标准，自行调整第一批次通道顺序（在样例代码中提供了通道调整代码供参考）。

2. 数据格式介绍

(1) 训练数据集

(a) 数据组成

训练数据集包含来自 80 名被试者观看情绪视频时的脑电数据。

每名被试的 EEG 数据是一个 pkl 矩阵，矩阵形状为 33*N，其中前 32 行对应 EEG 信号的 32 个导联，最后一行对应 Trigger，N 表示采样点的个数，N 的大小与数据采集时长有关，每位被试数据采集时长约 1.5 小时。训练数据集提供未经处理的原始 EEG 信号。

(b) 事件导编号

训练集数据事件如下所示：

定义	实验开始	Block 开始	视频编号	当前 trial 视频开始	当前 trial 视频结束	Block 结束	实验结束
Trigger	250	242	1~28	240	241	243	251

实验开始事件 250：该事件表示实验正式开始。

Block 开始事件 242：该事件表示 block 开始。

视频事件 1-28：不同事件对应不同实验视频材料（见附表 1）

当前 trial 视频开始事件 240：该事件在视频事件后 0.1s 出现，表示视频开始播放。

当前 trial 视频结束事件 241: 该事件表示视频结束播放。

Block 结束事件 243: 该事件表示 block 结束。

实验结束事件 251: 该事件表示实验结束。

(2) 测试数据集

(a) 数据组成

测试数据集包含来自 18 名被试者的原始 EEG 数据。测试数据集数据结构与训练数据集一致，数据采集流程与训练数据集相同，事件编码略有差异。**测试数据集对视频顺序进行了随机打乱，并对每两段视频间数据进行了基线校正，因此相邻两段视频不一定为相同效价。**

这 18 名被试者与训练数据集的 80 名被试者不重叠。

测试数据集不可下载，存放于竞赛服务器中，仅在框架中对选手算法可见。

(b) 事件导编号

测试数据中不再提供视频的序号与起始位置信息，选手可见的 Trigger 编号如下所示：

定义	实验开始	Block 开始	Block 结束	实验结束
Trigger	250	242	243	251

实验开始事件 250: 该事件表示实验正式开始，赛题框架将启动数据发送。

Block 开始事件 242: 该事件表示 block 开始，赛题框架将调用选手的算法模型，获取情绪识别结果。

Block 结束事件 243: 该事件表示 block 结束，赛题框架将停止调用选手的算法模型。

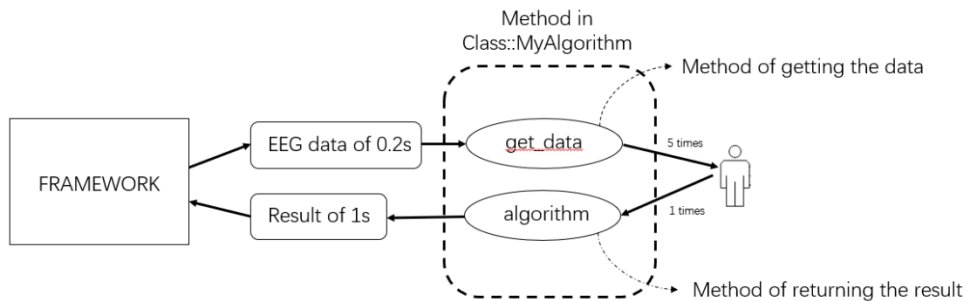
实验结束事件 251: 该事件表示实验结束，赛题框架将停止数据发送，直到下一个实验开始事件 250。

(3) 数据导联表

如附表 2.1, 2.2 所示，A1/A2 对应左右乳突，采集过程中物理参考电极位点为 CPz，地电极位点为 AFz。(该导联顺序对应矩阵中的行数，即 pkl 数据中的第一行，即为脑电帽的 Fp1 通道)

三. 赛事要求与算法规范

1. 赛事要求



本题要求参赛者构建脑电情绪识别模型，通过实时接收赛题框架所发放的数据包，以 1 秒时间尺度对数据进行 9 类情绪状态的识别。

赛题流程如下：

(1) 模型初始化

赛题框架启动后，将创建选手 MyAlgorithm 类的实例——选手需要在 MyAlgorithm 类中完成模型等初始化。

(2) 数据获取

赛题框架将实时读取并解析测试数据，在检测到实验开始的 250 事件后，赛题框架将以 0.2s 为单位打包数据包并发送。选手通过调用 `get_data` 函数获取最新数据包，数据包中包含 0.2s 的实验 EEG 数据（250Hz，32 导脑电+1 导 Trigger）。

(3) 结果返回

赛题框架检测到 block 开始的 242 事件后，赛题框架将在发送数据包的同时，每发送 5 个数据包（1s 数据），调用一次选手自己完成的脑电情绪识别函数 `algorithm`，对当前最新的 1s 脑电数据进行情绪识别，并接收规定格式的返回结果（见代码规范（3））。

算法需要返回 0~8 的 int 结构的结果。0~8 对应的情绪标签为：愤怒为 0，恶心为 1，恐惧为 2，悲伤为 3，中性为 4，愉悦为 5，激励为 6，高兴为 7，温情为 8。（见附表 1）

选手算法需对测试数据中事件 242 到事件 243 之间的所有数据按照 1s 为单位给出情绪识别结果。评分程序会自动提取视频播放阶段信息统计选手成绩（由于实验采用串口进行事件标记，不同被试视频长度存在数十毫秒左右的差异，因此视频首尾 1s 不计入成绩结算），

非视频播放阶段的返回结果不参与计分。

赛题框架检测到 block 结束的 243 事件后，在继续提供数据包的同时，将不再调用选手的脑电情绪识别函数 algorithm，直到再次接收到 block 开始事件，以此类推。

(4) 下一名被试

当接收到当前被试的结束事件 251 后，系统停止提供数据包，等待下一个被试的实验开始 250 事件，重复上述操作。

(5) 实时性要求

初赛中不限制单次判别时长。但对耗时、资源消耗异常的算法，组委会将在专家组判断确认后，停止算法运行并告知该选手优化算法。

决赛阶段将限制单次判别时长。单次判别时间超过 0.5s，则将跳过该次判断并计为 0 分。因此，为保障决赛的顺利进行，初赛中单次判别时间过长的算法队伍，将可能无法在决赛中取得较好成绩。

2. 代码规范

本赛题中，选手需要完成 Algorithm 文件夹下 MyAlgorithm.py 中的 MyAlgorithm 类，实现接收数据的 get_data 函数和情绪识别的 algorithm 函数。赛题亦提供了参考代码供选手参考格式。

(1) MyAlgorithm.py 下的 MyAlgorithm 类

该类是赛题框架运行过程中初始化选手模型时的调用接口，选手将在这一步完成参数和模型的初始化。

(2) MyAlgorithm 类下的 get_data 函数

该函数用于传入最新的脑电数据包 (0.2s, 250Hz, 32 导脑电+1 导 Trigger)。

(3) MyAlgorithm 类下的 algorithm 函数

该方法用于返回当前 1s 脑电对应的情绪标签。选手需要返回一个 0~8 的、数据格式为 int 的结果，对应不同情绪标签 (见附表 1)。当选手返回不符合要求的结果 (如数组、空值或超出范围的数值等)，本次判别将计 0 分。

* 注意事项：

注意，本赛题中，选手不允许更改上述的类名称或函数名称，否则成绩无效。

3. 评分标准与报告

最终成绩以 18 名被试的平均准确率 (Acc) 表示, 计算规则如下:

$$Acc = \frac{1}{subs} \sum_{subs} \frac{1}{nTrials} \sum_{nTrials} \frac{CorrectSamples_in_current_trial}{TotalSamples_in_current_trial}$$

CorrectSamples_in_current_trial: 当前 trial 中视频对应的秒数情绪识别结果正确的样本数 (每秒 1 个样本);

TotalSamples_in_current_trial: 当前 trial 中视频对应的秒数的总样本数 (每秒 1 个样本, 视频首尾不计);

nTrials: 每个被试 trial 的数量, 本实验中为 28;

subs: 测试集被试数, 本次比赛为 18;

调试阶段, 选手需要自行根据提供的样例代码补充计分程序。

初赛阶段, 赛题框架将反馈测试集平均准确率作为选手最终成绩。

附表

附表 1. 情绪诱发材料

视频序号	时长 (秒)	效价	情绪类别	情绪标签
1	81	消极	愤怒	0
2	63	消极	愤怒	0
3	73	消极	愤怒	0
4	78	消极	恶心	1
5	69	消极	恶心	1
6	90	消极	恶心	1
7	56	消极	恐惧	2
8	60	消极	恐惧	2
9	81	消极	恐惧	2
10	45	消极	悲伤	3
11	60	消极	悲伤	3
12	81	消极	悲伤	3
13	35	中性	中性	4
14	44	中性	中性	4
15	38	中性	中性	4
16	43	中性	中性	4
17	55	积极	娱悦	5
18	69	积极	娱悦	5
19	73	积极	娱悦	5
20	129	积极	激励	6
21	77	积极	激励	6
22	83	积极	激励	6
23	34	积极	高兴	7
24	37	积极	高兴	7
25	67	积极	高兴	7
26	63	积极	温情	8
27	83	积极	温情	8
28	77	积极	温情	8

(注意:

1. 本次实验采用串口进行事件标记, 不同被试数据长度存在数十毫秒左右的差异。为校正这一误差, 评分系统将不会对视频首尾 1 秒计分;
2. 在第一批次中, No.26~54 被试的第 22 号视频平均长度为 83s, 较其余被试 (包括第二批次被试) 该视频多出约 7s (多出的片段为原片段往前部分);
3. 我们发现第一批次中的 No.31 被试的 27 号视频长度因未被记录的原因时长较长, 选手可根据自身需求酌情处理)

附表 2.1 第一批次(No.1~54)导联表

1	Fp1	9	FC2	17	A1	25	P4
2	Fp2	10	FC5	18	A2	26	T5
3	Fz	11	FC6	19	CP1	27	T6
4	F3	12	Cz	20	CP2	28	PO3
5	F4	13	C3	21	CP5	29	PO4
6	F7	14	C4	22	CP6	30	Oz
7	F8	15	T3	23	Pz	31	O1
8	FC1	16	T4	24	P3	32	O2

附表 2.2 第二批次(No.55~80)导联表

1	Fp1	9	FC2	17	Cp1	25	P8
2	Fp2	10	FC5	18	Cp2	26	Po3
3	Fz	11	FC6	19	Cp5	27	Po4
4	F3	12	Cz	20	Cp6	28	Oz
5	F4	13	C3	21	Pz	29	O1
6	F7	14	C4	22	P3	30	O2
7	F8	15	T7	23	P4	31	A2
8	FC1	16	T8	24	P7	32	A1

参考文献

Ge, Y., Zhao, G., Zhang, Y., Houston, R.J., Song, J., (2019). A standardised database of Chinese emotional film clips. *Cognition and Emotion*, 33(5): 976-990.

Hu, X., Yu, J., Song, M., Yu, C., Wang, F., Sun, P., Wang, D.* & Zhang, D.* (2017). EEG Correlates

of Ten Positive Emotions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(796), 2765.

Hu, X., Chen, J., Wang, F. & Zhang, D. Ten challenges for EEG-based affective computing. *Brain Science Advances*, 5, 1–20 (2019).

Hu, X., Zhuang, C., Wang, F., Liu, Y.-J., Im, C. H., & Zhang, D.* (2019). fNIRS Evidence for Recognizably Different Positive Emotions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 120.

Hu, X., Wang, F. & Zhang, D. (2022). Similar brains blend emotion in similar ways: Neural representations of individual difference in emotion profiles. *Neuroimage* 247, 118819.

Li, W., Hu, X., Long, X., Tang, L., Chen, J., Wang, F., Zhang, D. (2020). EEG responses to emotional videos can quantitatively predict big-five personality traits. *Neurocomputing* 415, 368–381.

Schaefer, A., Nils, F., Sanchez, X., Philippot, P., (2010). Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: a new tool for emotion researchers. *Cognition and Emotion*, 24 (7), 1153–1172.