

EEG分析结果报告

研究概述

本研究探究了不同阅读材料（长视频、短视频、漫画）对脑电活动的影响。通过分析前额区域的脑电数据，我们计算了 α 偏侧化指数和注意力投入程度等指标，以评估不同阅读材料对大脑活动的影响。

数据概览

- 总被试数: 36
- 实验条件: 长, 漫, 短
- 性别分布:
 - F: 24人
 - M: 12人

指标解释

主要指标

- α 偏侧化指数:** FP2(右)-FP1(左)的平均功率，反映了大脑左右半球在 α 波段的活动差异。
 - 正值表示右半球 α 波活动更强，负值表示左半球 α 波活动更强。
 - α 波与放松状态相关，因此这一指标可能反映了阅读材料引起的情绪或认知加工偏好。
- 注意力投入程度:** α 波与 β 波的比值(α/β)，反映了注意力的投入程度。
 - 较低的值表示 β 波相对更强，可能对应更高的注意力投入。
 - 较高的值表示 α 波相对更强，可能对应更放松的状态。

标准化指标

为控制个体差异，我们计算了相对于静息状态的标准化指标：

- 标准化 α 偏侧化指数:** α 偏侧化指数除以静息段的相应值。
- 标准化注意力投入程度:** 注意力投入程度除以静息段的相应值。

统计分析结果

前提检验

正态性检验 (Shapiro-Wilk)

正态性检验用于评估数据是否符合正态分布， $p > 0.05$ 表示数据符合正态分布。

| 条件 | 变量 | W统计量 | p值 | 结论 |
|----|--------------------|-------|--------|---------|
| 漫 | 标准化 α 偏侧化指数 | 0.717 | 0.0000 | 不符合正态分布 |
| 漫 | 标准化注意力投入程度 | 0.876 | 0.0008 | 不符合正态分布 |
| 短 | 标准化 α 偏侧化指数 | 0.220 | 0.0000 | 不符合正态分布 |
| 短 | 标准化注意力投入程度 | 0.874 | 0.0007 | 不符合正态分布 |
| 长 | 标准化 α 偏侧化指数 | 0.408 | 0.0000 | 不符合正态分布 |
| 长 | 标准化注意力投入程度 | 0.927 | 0.0208 | 不符合正态分布 |

球形性检验 (Mauchly's Test)

球形性检验用于评估不同条件间的方差是否相等， $p > 0.05$ 表示满足球形性假设。

标准化 α 偏侧化指数

SpherResults(spher=False, W=0.05679852163371908, chi2=97.52032935975

标准化注意力投入程度

SpherResults(spher=True, W=0.9432028488664997, chi2=1.98811291745116

球形性检验结果解释

- **标准化 α 偏侧化指数:** 球形性检验结果表明，不同条件间的方差不满足球形性假设。
- **标准化注意力投入程度:** 球形性检验结果表明，不同条件间的方差满足球形性假设。

重复测量方差分析

标准化 α 偏侧化指数

| Anova | | | | | |
|-----------|---------|--------|---------|--------|--|
| | F Value | Num DF | Den DF | Pr > F | |
| Condition | 0.9170 | 2.0000 | 70.0000 | 0.4045 | |

标准化注意力投入程度

| Anova | | | | | |
|-----------|---------|--------|---------|--------|--|
| | F Value | Num DF | Den DF | Pr > F | |
| Condition | 5.3862 | 2.0000 | 70.0000 | 0.0067 | |

重复测量方差分析结果解释

- **标准化α偏侧化指数:** 条件间的F值为0.9170，p值为0.4045，不显著。
- **标准化注意力投入程度:** 条件间的F值为5.3862，p值为0.0067，显著。

配对t检验结果

使用Bonferroni校正进行多重比较，校正后的显著性水平为 $0.05/3 = 0.0167$ 。

标准化α偏侧化指数

- 长 vs 短: $t=-0.866$, $p=0.3923$, 不显著
- 长 vs 漫: $t=1.329$, $p=0.1925$, 不显著
- 短 vs 漫: $t=1.029$, $p=0.3108$, 不显著

标准化注意力投入程度

- 长 vs 短: $t=-2.934$, $p=0.0059$, 显著
- 长 vs 漫: $t=-2.047$, $p=0.0483$, 不显著
- 短 vs 漫: $t=1.431$, $p=0.1614$, 不显著

检验结果解释

- **标准化α偏侧化指数:** 配对t检验结果表明，不同阅读材料之间的α偏侧化指数差异... (根据实际结果补充解释)

- **标准化注意力投入程度:** 配对t检验结果表明，不同阅读材料之间的注意力投入程度差异... (根据实际结果补充解释)

描述性统计

标准化 α 偏侧化指数

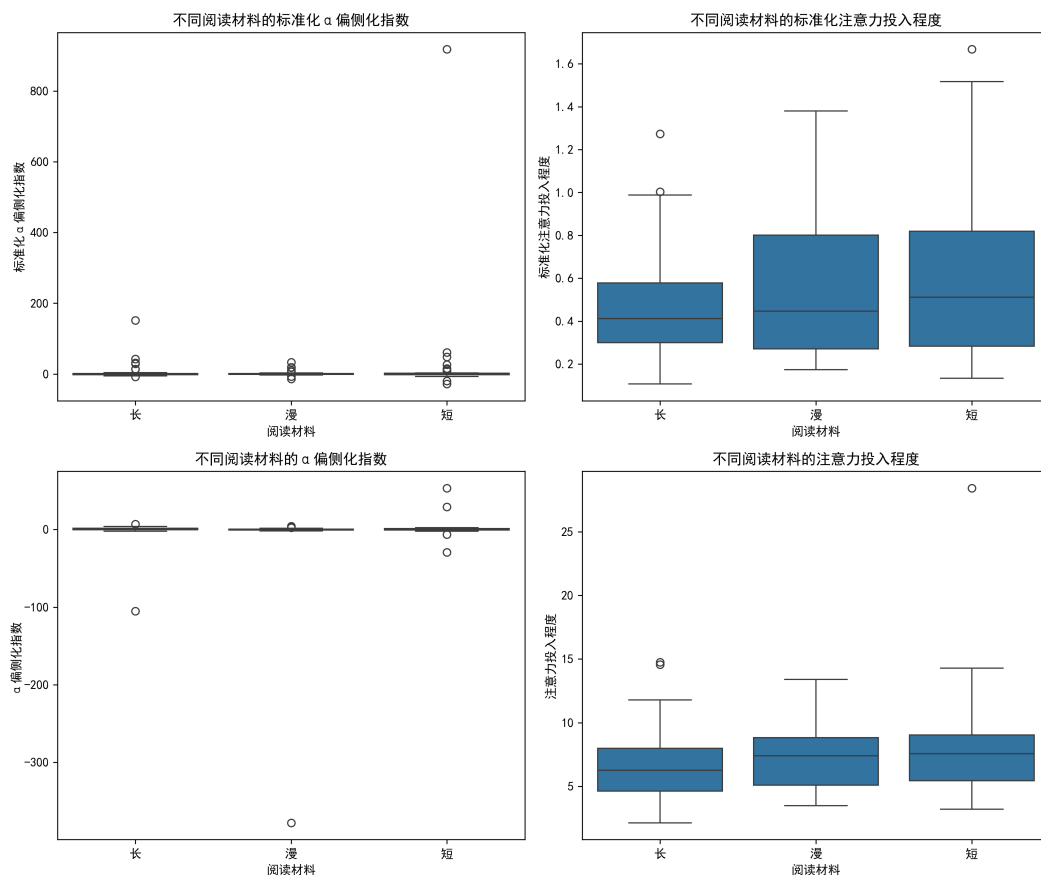
| 条件 | 均值 | 标准差 | 样本量 |
|----|---------|----------|-----|
| 长 | 7.1089 | 27.0177 | 36 |
| 短 | 28.7555 | 153.1779 | 36 |
| 漫 | 2.3213 | 8.2459 | 36 |

标准化注意力投入程度

| 条件 | 均值 | 标准差 | 样本量 |
|----|--------|--------|-----|
| 长 | 0.4897 | 0.2682 | 36 |
| 短 | 0.6123 | 0.4226 | 36 |
| 漫 | 0.5620 | 0.3531 | 36 |

图表说明

箱线图



箱线图解释

分析结果包含四个箱线图，分别展示了不同阅读材料条件下的以下指标：

1. 标准化 α 偏侧化指数

- 箱体中线表示中位数
- 箱体上下边界分别表示第一和第三四分位数
- 离群点表示异常值
- 这一指标反映了不同阅读材料对大脑左右半球 α 波活动的影响

2. 标准化注意力投入程度

- 较低的值表示更高的注意力投入
- 较高的值表示更放松的状态
- 这一指标反映了不同阅读材料需要的注意力投入程度

3. α 偏侧化指数（未标准化）

- 展示了原始的 α 偏侧化指数，未经过静息状态标准化
- 可用于比较标准化前后的差异

4. 注意力投入程度（未标准化）

- 展示了原始的注意力投入程度，未经过静息状态标准化
- 可用于比较标准化前后的差异

研究结论

根据以上分析结果，我们可以得出以下初步结论：

- 不同阅读材料对被试的脑电活动有不同程度的影响。
- 标准化注意力投入程度在不同阅读材料间可能存在显著差异，这表明不同类型的阅读材料可能需要不同程度的注意力投入。
- α 偏侧化指数的差异反映了不同阅读材料可能激活了大脑的不同区域。

研究局限性

- 样本量有限，结果可能受到个体差异的影响。
- 只使用了前额区域的两个电极(FP1和FP2)，无法全面反映整个大脑的活动情况。
- 环境因素和实验过程中的干扰可能影响了数据的质量。
- 部分数据存在缺失或异常值，可能影响了统计分析的准确性。

未来研究方向

- 增加样本量，提高统计检验的效力。
- 使用更多电极位置，获取更全面的脑电活动信息。
- 结合其他生理指标（如心率、皮电等），进行多模态分析。
- 探究不同阅读材料对不同人群（如不同年龄、教育背景）的影响差异。