

Start-end effect protocol

1. 研究背景

- 心理现象：当人在听到一段声音时，容易忽略开头和结尾的细微变化，更容易注意到中间的细微变化。
- 研究目的与内容：
 - 1) 通过人的行为学实验，验证该现象的存在，预实验结果表明，该现象在人的分辨阈值附近较为显著。
 - 2) 在完整的刺激持续时间中，注意力如何变化，影响的是相对时间还是绝对时间。
 - 3) 通过人的EEG记录MMN信号，研究该心理现象与电生理反应的相关性，EEG信号能否编码解释该现象。
 - 4) 通过大鼠行为与电极记录，研究该现象相关电生理信号的起源，为该现象提供神经机制研究的线索。
- 研究意义：
 - 1) 该现象具有普遍性，为时间相关的神经科学研究提供了新的切入点。
 - 2) 该现象可能与听觉认知障碍与注意力障碍等疾病相关（待定），具有潜在的临床研究价值。
- 潜在问题：
 - 1) 在确定频率阈值后又以该阈值为基础重复了多次行为记录，是否会存在训练的效应？

2. 实验设计

人的实验部分预计总时长为 $34+20 \times 3+32=126$ min

2.1 验证SE effect是否为普遍存在的心理现象

- 实验对象：听力正常、无基础疾病的健康人。
- 被试数目： ≥ 40
- 行为实验设计：
 - 基本范式：delayed matching-to-sample
 - 声音刺激构成：
 - 刺激序列为 S1 - delay - S2
 - S1固定为500 ms的1 kHz纯音
 - delay时长为500 ms
 - S2为在500 ms的1 kHz纯音基础上，纯音开始后在S2总时长的10% (50 ms), 50% (250 ms), 90% (450 ms)时刻改变10个周期的声音频率，按变化的比例分为6组：对照组(S2与S1相同), 0.06% (1000.6 Hz), 0.07% (1000.7 Hz), 0.08% (1000.8 Hz), 0.1% (1001 Hz), 0.15% (1001.5 Hz)，注意：为使声音平滑过渡，N个变化周期点数应与原来频率的点数相同，S2与S1等时长，满足

$$N \times f_s \times \left| \frac{1}{f + \Delta f} - \frac{1}{f} \right| \leq 1 \quad (1)$$

在 $N=10$, $f_s=48$ kHz, $f=1$ kHz条件下, $-2.079 \leq \Delta f \leq 2.087$

- S1和S2在各自头尾均有5 ms的rise/fall edge (sinusoidal gated)

- 测试阶段：被试可以试做每种trial各2次，以熟悉声音和任务
- 行为要求：被试在每个trial声音结束后有2 s的时间进行按键，按键盘←键表示被试认为S2不同于S1，按键盘→键表示认为S2与S1相同
- 试次间隔：ITI=5 s
- 每种S2的trial重复25次，共耗时 $(3 \times 5 + 1) \times 25 \times 5 = 2000$ s，约34 min
- 数据分析：
 - 将trial按S2变化开始的时刻分为3组：Head-10%，Middle-50%，Tail-90%
 - 每组画出频率变化比例-按←键比例曲线，在阈值附近观察3组曲线的分离程度
 - 预期：Middle组显著大于Head和Tail组

2.2 SE effect在完整的刺激呈现时间中的体现

- 行为范式设计：
 - 基本设计与2.1相同
 - S2的频率差异比例固定为被试在2.1中的阈值，S2中改变频率开始的时刻为纯音开始后S2总时长的10%，20%，30%，50%，70%，80%，90%时刻，共7组
 - 每种S2的trial重复30次(包括对照组)，共耗时 $8 \times 30 \times 5 = 1200$ s，约20 min
- 数据分析：
 - 画出变化时刻-按←键比例曲线
 - 预期：存在两边低中间高的曲线

2.3 影响SE effect的为绝对时间还是相对时间

- 行为范式设计：
 - 基本设计与2.1相同
 - S1和delay仍固定为500 ms
 - S2的频率差异比例固定为被试在2.1中的阈值，变化时刻为S2开始后S2总时长的10%，20%，30%，50%，70%，80%，90%时刻
 - S2时长改变为：
 - 300 ms
 - 1000 ms
 - 每种重复30次，共耗时40 min (是否有必要分开做?)

2.4 EEG记录MMN为SE effect提供电生理证据

- oddball序列构成：
 - standard刺激：dur=500 ms的f=1k Hz纯音
 - 刺激间隔：ISI=1000 ms
 - standard刺激个数：nSTD=6
 - deviant刺激：纯音开始后在单个纯音时长的10% (50 ms), 50% (250 ms), 90% (450 ms)时刻改变10个周期的频率，按变化的比例分为2组：对照组、阈值组 (在2.1中确定)
 - 被试不需要进行行为 (是否需要行为?)
 - 试次间隔：ITI=12 s (nSTD*ISI + dur=6.5 s)
 - 每种deviant重复40次，共耗时 $(3 + 1) \times 40 \times 12 = 1920$ s，约32 min

2.5 大鼠行为与spike记录

待定