



VR中不同墙体的体量与移动速度造成的心理压迫感xxx影响研究

1117 作业整理：

01 实验内容

因子设计

本实验采用 5×5 双因素被试内设计，即设置两个自变量：墙体体量和接近速度，每个自变量各有五个定量水平。**墙体体量**指墙壁虚拟物体的尺寸大小（高度和宽度相等），以 1×1 米为基准单位，设定5个档位：1倍、2倍、3倍、5倍、10倍基础尺寸，具体尺寸分别为 1×1 米、 2×2 米、 3×3 米、 5×5 米和 10×10 米。**接近速度**指墙体朝向受试者移动的速度，以基础速度 v_0 （例如约 1 m/s ）为基准，设定5个档位： v_0 、 $1.5v_0$ 、 $2v_0$ 、 $3v_0$ 、 $5v_0$ 。这两个自变量水平两两组合，共形成 $5 \times 5 = 25$ 种不同的情境刺激。

为清晰刻画不同水平对用户造成的空间压迫感和动态冲击感差异，我们对每个档位的主观体验进行了如下预期描述：

墙体体量因子（尺寸大小，5档）：

- **1×1 米（基准 1 倍）：** 墙体尺寸最小，仅占据受试者视野的一小部分，带来的空间压迫感极微弱。
- **2×2 米（2 倍）：** 墙体尺寸有所增大，在视野中占比提高，但仍属较小尺度，仅产生轻微的空间压迫感。

- **3×3米 (3 倍)**：墙体达到中等大小，在视野中覆盖中等范围，受试者会感到一定程度的压迫感和存在感。
- **5×5米 (5 倍)**：墙体相当大，接近充满视野的大部分区域，造成明显的空间压迫和逼近压力。
- **10×10米 (10 倍)**：墙体极为巨大，几乎占满受试者整个视野，带来最强烈的压迫感，令受试者产生窒息般的心理紧张。

接近速度因子 (5档)：

- **v0 (基准速度, 约1 m/s)**：墙体缓慢平稳地向受试者移动，给予渐进、温和的动态冲击感。
- **1.5v0 (1.5 倍速度)**：墙体移动速度略有提升，但整体仍较平缓，仅使受试者感到轻微紧迫感。
- **2v0 (2 倍速度)**：墙体以中等速度逼近，受试者能明显感知其速度，心理紧张度和生理警觉性有所升高。
- **3v0 (3 倍速度)**：墙体快速逼近，受试者产生显著的惊吓和威胁感，心理压力明显增大。
- **5v0 (5 倍速度)**：墙体极迅猛地扑面而来，属于剧烈冲击，令受试者产生最强烈的惊恐和明显的生理应激反应。

在 VR 环境中，将上述 **25 种“墙体体量 × 接近速度”组合**作为实验刺激情境呈现。原则上会**采用所有组合**以全面覆盖各种极端与中间情况，每种组合对应一次独立试次。为避免受试者疲劳或产生适应，呈现顺序将**随机化处理**（或在不同受试者间平衡），必要时把刺激分为若干小块分段进行，在段与段之间安排短暂休息，以确保受试者始终保持适度警觉和舒适。通过完整的 5×5 组合刺激设计，我们可以系统比较各条件对受试者心理、生理反应的影响。

数据分析嵌入： 在分析阶段，本实验将基于上述 5×5 因子设计对测量指标进行统计检验。采用双因素方差分析 (ANOVA) 考察 **墙体体量** 和 **接近速度** 两个自变量的作用效果，包括各自的**主效应**以及两者交互作用的**交互效应**。具体而言，我们将检验不同墙体大小水平是否导致受试者心理、生理反应的显著差异（体量主效应），不同接近速度水平是否导致反应的显著差异（速度主效应），以及墙体体量与接近速度之间是否存在**交互效应**（例如，墙体越大时，速度对反应的影响是否更加剧烈）。此外，考虑到自变量水平设置具有连续递增的逻辑，我们还将对因变量随水平变化的**线性趋势**进行分析，即检验墙体越大或速度越快时，各反应指标是否呈现单调递增（或其他多项式）趋势。通过考察主效应、交互效应和线性趋势，我们将全面揭示墙体体量和接近速度对用户心理和生理反应的影响模式，为研究假设提供有力的统计支撑。

采集流程设计

1. 设备用途与信号指标

本实验使用VR头戴式显示设备呈现刺激，并同步利用脑电图(EEG)和肌电图(EMG)采集生理信号。脑电设备记录大脑的电活动，重点关注**β波**和**θ/β比值**等指标：β波（约13–30Hz）与大脑警觉、紧张等状态相关，紧张或压力增大会导致β波功率升高；θ波（约4–7Hz）则往往在疲劳、困倦时增强，因此**θ/β比值**可作为疲劳度的参考，比值越高通常表示相对 θ 活动增加、警觉性下降。肌电设备则在受试者前臂放置表面电极，记录手臂肌肉活动水平。我们采用**RMS均方根值**来量化肌电信号幅度，即肌肉收缩

强度的指标：当受试者紧张时，前臂肌肉不自觉绷紧，EMG信号RMS会上升。通过上述EEG和EMG指标的结合，我们能够同时评估受试者的心理紧张度(通过脑电β波等)和生理紧张度(通过肌电RMS等)。

2. 同步采集流程说明

实验流程按照**佩戴设备 → 信号校准 → 基线记录 → 刺激呈现 → 主观评分**的顺序进行。首先，受试者佩戴好VR头显以及EEG脑电帽和前臂EMG电极，并保持舒适坐姿。实验开始时进行短暂的信号校准和静息**基线记录**：受试者闭眼放松或静静观看宁静画面数分钟，以获取稳定的基础脑电和肌电水平。随后进入刺激呈现阶段，受试者通过VR设备依次体验预先设计的场景。在每段刺激前可能会有口头提示，刺激过程中连续记录EEG和EMG数据。**刺激阶段**中，受试者看到不同墙体体量和运动速度组合的逼真场景(详见下一节)，每段持续固定时间，并在场景结束时暂停。每次刺激后，受试者立即进行**主观评分**，例如填写问卷或评分量表，评价刚才场景引发的紧张度、压迫感等主观感受。实验设计在各刺激之间设置短暂休息，避免连续刺激导致疲劳或信号漂移。在整个流程中，脑电与肌电数据通过同一采集系统**同步记录**，确保两种信号严格对应同一时间轴，为后续关联分析打下基础。

3. 刺激变量设置与呈现方式

本实验采用**二维因素组合设计**，自变量为“墙体体量”（大小）和“移动速度”两项。每个因素各设定**5个水平**（例如墙体体量从很小到很大5档，移动速度从很慢到很快5档），形成 $5 \times 5 = 25$ 种虚拟情境组合。刺激内容为一组VR视角视频：不同大小的墙体从远处缓缓出现，以设定速度朝受试者移动接近，营造逐渐逼近的沉浸式体验。每种组合场景作为一个独立刺激段，持续相同时长。实验过程中，各受试者将观赏一系列墙体逼近的VR片段，**呈现顺序随机化**以平衡顺序影响。如果组合数量较多，每位受试者可随机体验其中一部分组合，但总体实验会覆盖全部条件。为配合 5×5 设计，我们确保墙体模型按预定尺寸制作，并在VR软件中设置准确的移动速度参数，使所有组合场景的刺激强度可控且可比较。在连续呈现过程中，每段场景结束后受试者摘下头显短暂休息并进行主观评分，然后继续下一情境。整个刺激呈现方案既保证变量控制的**系统性**（逐一考察体量和速度影响），又兼顾受试者的舒适度和数据质量。

4. 数据分析指标与统计策略

实验将产生主观问卷评分和客观生理数据两类结果。数据处理上，首先对EEG信号进行滤波和功率谱分析，提取刺激过程中受试者的β波功率值和 θ/β 比值；对EMG信号计算每段刺激期内的RMS均方根幅值。然后采用**双因素重复测量方差分析**（ANOVA）检验墙体体量和移动速度对各客观指标的影响，考察两主效应及交互效应：例如，不同墙体大小是否整体引发显著的脑电或肌电变化（主效应），不同移动速度是否整体影响紧张度指标，以及大小与速度之间是否存在**交互作用**（如高速下大墙体是否比小墙体引起更强烈反应）。对于主观评分数据，同样进行类似的统计分析，以判断受试者主观感受随体量或速度的变化趋势。若ANOVA结果显著，将进一步进行事后比较以明确差异来源。最后，我们将**关联分析**主客观指标：计算主观紧张度/压迫感评分与EEG、EMG客观指标之间的相关系数，探索生理反应与心理感受的一致性。例如，分析β波功率是否在主观高紧张评分的条件下显著升高，肌电RMS与主观评分是否呈正相关等。如果发现显著相关关系，说明脑电肌电指标可以有效反映主观心理状态；若存在出入，也将据此讨论可能的原因如个体差异或心理因素。此外，还可能结合多元回归模型，以主观评分为因变量、各生理指标为自变量，评估哪种客观指标对心理感受的预测力更强。总体的统计

策略以 $\alpha=0.05$ 为显著性检验水准，充分利用实验的析因设计来解析影响效应，并结合主观问卷结果给予全面解读。

02 文献SAM量表寻找参考

缺问卷sam量表，测试之后

VR 墙体体量 × 移动速度实验 — SAM × 心理 × 生理反应

一、基本信息 (Basic Information)

受试者编号: ____

年龄: ____

实验日期: ____

体验的 VR 条件编号:

墙体体量 (近/中/远)

移动速度 (慢/中/快)

墙体尺寸 (小 / 中 / 大)

二、SAM 量表 (Self-Assessment Manikin)

参考文献:

EEG-based Emotion Recognition in Immersive VR

EEG-based Emotion Recognition in an Immersive VR Environment (Elsevier)

1. Valence (情绪愉悦度)

请评价你在体验过程中感到的正向或负向情绪。

1 (非常不愉快) — 9 (非常愉快)

○ 你的评分: ____

2. Arousal (唤醒度 / 紧张激烈程度)

请评价你是否感到紧张、激活或平静。

1 (非常平静) — 9 (极度紧张 / 激动)

○ 你的评分: ____

3. Dominance (掌控感)

请评价你感觉自己能否控制整个情境，还是感到被压迫。

1 (完全被压迫 / 无控制感) — 9 (完全能掌控)

○ 你的评分: ____

三、VR 空间心理感受问卷

下列题目使用 **1-7 Likert Scale** (李克特量表) /1= 非常不同意, 7= 非常同意

A. 压迫感 / Spatial Pressure (空间压迫)

B. 我感觉墙体离我越来越近让我有压力。 (1-7)

我觉得移动的墙体让我难以放松。 (1-7)

03 前期问卷制作



10:46 11月24日周一

VR中不同墙体的体量与移动速度造成的心理与生理影响研究

5. 承接上文，您的顾虑是

☐ 担心vr设备不适，头晕等

☐ 怀疑其中效果

☐ 对产品不熟悉，怕操作复杂

6. 您认为此款产品最吸引你的点是【多选题】

☐ 绝对的自我私密性

☐ 场景优美，能在场景中放松自己

☐ 科学有效，有专业加持，不只是好玩

☐ 趣味性强，像游戏一样程序丰富

7. 您之前是否了解过类似视觉速度传达的vr产品

☐ 有并且体验过

☐ 有，没体验过

☐ 完全不了解

8. 1. 想象你首次体验VR，当虚拟空间里出现宽厚的墙体（类似现实中30cm厚的承重墙）时，你预期自己会对这个虚拟空间产生“真实存在”的感知吗？

☐ 完全不会

☐ 感知强烈

9. 你是否担心在VR中，即使只是看到墙体快速移动，也可能让自己出现头晕、恶心等类似晕车的生理反应？

☐ 完全不承担

10:46 11月24日周一

VR中不同墙体的体量与移动速度造成的心理与生理影响研究

1. 您的性别：

☐ 男

☐ 女

2. 您的年龄段：

☐ 18岁以下

☐ 18~25

☐ 26~30

☐ 31~40

☐ 41~50

3. 请选择你最近正在焦虑的情绪问题【多选题】

☐ 焦虑情绪:对未来迷茫不安，过度责任感

☐ 妒忌，社会比较:自我价值缺失

☐ 孤独感:社交需求未被满足，缺乏链接感

☐ 羞愧感:自我认同冲突，内化负面评价

☐ 满足感缺失:难以感受持久的平静与喜悦

☐ 暴躁易怒情绪:压力累积，情绪调节能力不足

☐ 懒散，动力缺失:目标模糊

4. 我们正在发售一款产品，通过视觉速度来调节情绪问题，您的第一印象是

☐ 非常期待，愿意尝试

☐ 感兴趣，但有待观望

☐ 不太感兴趣

☐ 完全没兴趣

04 动态试验素材视频制作

1倍，2倍，3.倍，5倍，10倍

长宽高5*1*8\10*1*16\15*1*24\25*1*40\50*1*80m

1s\2s\3s\5s\10s

一版视频

1.mp4
143.67MB

1_injected.mp4
143.67MB

5*1*8

2.mp4
143.95MB

2_injected.mp4
143.95MB

10*1*16

3.mp4
143.75MB

3_injected.mp4
143.75MB

15*1*24

4.mp4
143.71MB

4_injected.mp4
143.71MB

25*1*40

5.mp4
143.75MB

5_injected.mp4
143.75MB

50*1*80

二版视频

1_injected.mp4
239.46MB

05 实验流程规划

VR实验流程规划

一、佩戴 VR、脑电、肌电 设备，摆放电极、检查信号质量（受试人数、人群，受试心率状态平稳）

预计 15 - 30 分钟

引导参与测试人员进场与大致介绍：陈志文、郭文钰

知情同意书和个人信息采集表填写：辛慕贤

设备穿戴、调试：郭文钰、刘涵岩

二、3X3 形式9组别测试，每组间隔休息30 秒（据具体推进待调整）

预计15分钟

关注时长、记录时间段（间隔休息时间）、提示播放&暂停：王怡诗韵、肖雅元

动态素材播放控制：陈雨琪、曾艺桐

设备的检测灵敏度观察、数据结果的分类储存好：刘涵岩、郭文钰

实验过程图片与视频拍摄记录：辛慕贤、陈志文

实验电脑设备拍摄（数据记点分点）：据试验测试流程后调整具体空闲的

三、拆卸设备

预计2分钟

负责拆卸：郭文钰

设备调控：刘涵岩

四、结束问卷填写（估算10道选择题）

预计3分钟

问卷填写提醒与整理：辛慕贤

总耗时估算（待实际测试） 预计35分钟

（结束还要数据整理和比对？实操过后再补充实际流程）

五、其他

设备佩戴与准备

受试者进入实验室后，首先需佩vr和肌电传感器并进行调试。这一过程包括摆放电极、检查信号质量等，通常需要大约15-30分钟来完成，以保证数据采集的准确性。

刺激测试流程

每个刺激组合作为一个测试单元呈现。测试前可给受试者短暂适应期（30秒到1分钟）记录基线信号；测试结束后记录对应的EEG/EMG数据和主观评价。各组刺激可以按照随机或平衡顺序进行，以避免顺序效应。