

浙江大学大学生科研训练计划申报书

| | | | |
|---------|--|-------|-----------------------|
| 项目编号: | | | |
| 项目名称: | 物理环境变化对追逐运动感知和预测的影响机制探讨 | | |
| 项目负责人: | 毛沛炫 | 学 号: | 3220102692 |
| 院 (系) : | 心理与行为科学系 | | |
| 联系电话: | 15700026730 | 电子邮件: | 3220102692@zju.edu.cn |
| 指导教师: | 周吉帆 | 职 称: | |
| 申报级别: | [国创-创新训练, 省创-科技创新, SRTP-校级SRTP, SRTP-院级SRTP] | | |

浙江大学本科生院教务处

一、项目简介

| | | | | | | | | | |
|---------|---------------------------------|--------------|-------------------------|------|-------|-------------|------|-----------------------|--|
| 项目概况 | 项目名称 | | 物理环境变化对追逐运动感知和预测的影响机制探讨 | | | | | | |
| | 所属一级学科 | | 心理学 | | | | | | |
| | 项目性质 | | 基础研究 | | | | | | |
| | 项目来源 | | 自主立题 | | | | | | |
| | 申请经费 | | 12000 | | | | | | |
| 项目状况 | | 研发状态 | | | | | | | |
| 项目申报人 | 姓名 | 毛沛炫 | 性别 | | 出生年月 | | 年级 | 2022 | |
| | 学号 | 3220102692 | | | 联系电话 | 15700026730 | 电子信箱 | 3220102692@zju.edu.cn | |
| | 院系专业 | 心理与行为科学系、心理学 | | | | | | | |
| 项目组主要成员 | | 姓名 | 联系电话 | 院系专业 | | 年级 | 具体分工 | | |
| 项目指导老师 | 姓名 | 联系电话 | 所在单位 | | 职务/职称 | 主要研究方向 | | | |
| | 周吉帆 | 13588732225 | | | | | | | |
| | 近三年成果：国家级_0_等奖_0_项，省部级_0_等奖_0_项 | | | | | | | | |
| | 近三年科研经费_50_万元，年均_17_万元 | | | | | | | | |

| | |
|----------|---|
| 项目主要内容简介 | <p>智能体运动的产生过程同时受物理环境和本身心理因素的影响，厘清视觉系统如何对智能体产生运动的物理-心理因素进行联合推理，是理解视觉运动加工和视觉智能本质的核心。物理线索，如运动方向运动速度突然改变、物体与环境交互等，在人类通过视觉信息进行运动加工时有着重要的作用。该项目将比较视觉上的物理条件变化前后，被试感知和预测智能体追逐运动的绩效差异。我们希望探讨物理环境变化对追逐运动感知和预测的影响机</p> |
|----------|---|

二、项目背景、目的及意义

(简要说明项目背景、意义和实施必要性, 研究现状和发展动态, 不超过1100字)

1. 项目背景

首先, 以往研究表明, 人可以基于输入的视觉信息感知到运动, 包括对运动的觉察、似动现象(Ramachandran & Anstis, 1986)、运动后效(Raymond, 1993)等。其次, 人能持续地追踪运动的物体(Pylyshyn & Storm, 1988)、预测物体运动轨迹以弥补视觉信息处理的时间延迟(Finke et al., 1986)等。最后, 人还能从感知到的运动中推理潜在结构(Johansson, 1975)、生命性与社会性(Heider & Simmel, 1944; Michotte, 1950)等潜在意义。视觉系统如何构建和利用产生式表征, 是视觉运动加工研究中的关键课题。

产生式视觉(generative vision)是近年来视觉领域中最前沿的描述和解释视觉加工推理过程的取向(Tang et al., 2023), 其理论核心是: 视觉系统能够推理观测到刺激背后的潜在产生过程, 并据此形成视觉体验及开展后续的视觉认知活动。

而依据领域最前沿的“物理-心理”联合推断理论(Tang et al., 2021), 阐明物理因素对视觉运动加工的具体影响机制, 为生物运动-非生物运动的认知加工提供统一框架

2. 研究目的

本项目聚焦于视觉运动加工机制这一领域内热点问题, 以“物理-心理”联合推断理论为基础, 以物理条件变化为切入点, 探明视觉运动加工中环境的作用机制和适应机制, 从而完善视觉运动加工的产生式理论, 为变化环境中个体对运动的推理和适应提供解释和预测。

具体来看, 本项目希望

- 1) 探明物理条件变化在视觉运动加工中的具体作用机制, 并构建计算模型, 模拟不同环境下个体对运动信息的感知和预测, 据此明晰视觉运动加工过程中对物理条件的表征。
- 2) 探明视觉运动加工对物理条件变化的适应机制, 包括视觉运动加工如何随条件变化、其适应时间及临界水平, 并构建计算模型, 模拟视觉运动加工对物理条件变化的动态适应过程。

3. 研究意义

- 1) 人类所处的环境中充斥着大量运动信息, 视觉系统对运动信息的感知和预测是人类与环境顺利交互的重要基础, 相关认知机制一直是心理学科的核心研究领域之一。
- 2) 智能体运动的产生过程同时受物理环境和心理因素的影响, 厘清视觉系统如何对物理-心理因素进行联合推理, 是理解视觉运动加工和视觉智能本质的核心。
- 3) 有助于揭示视觉运动加工中物理条件变化的表征, 推动完善视觉运动加工“物理-心理”联合推断理论, 也有助于揭示视觉系统对物理条件变化情景的动态适应过程, 为设计真实物理情境下的人机交互系统和制定训练计划提供建议和指导

三、项目研究方案

(包括项目的主要内容、计划目标和拟解决的问题，思路方法、组织实施及进度安排，不超过1200字)

1. 主要内容

本项目拟考察视觉上的物理条件变化与被试感知和预测智能体追逐运动的绩效之间的关系。其中被试对于运动感知和预测的绩效将通过两个实验测得。实验一、实验二借助“狼羊追逐”实验范式，构建带有“追逐”这一社会属性的运动智能体进行实验。实验一操作智能体的可见性，比较在不同的物理条件下，被试对“追逐”运动的预测绩效。实验二引入干扰子，比较在不同的物理条件下，被试对“追逐”运动的感知绩效。

2. 计划目标

通过对于上述关系的考察，本项目试图探讨视觉系统是否会对物理环境变化进行加工，以及探明视觉运动加工对物理条件变化的适应机制。

3. 拟解决的问题

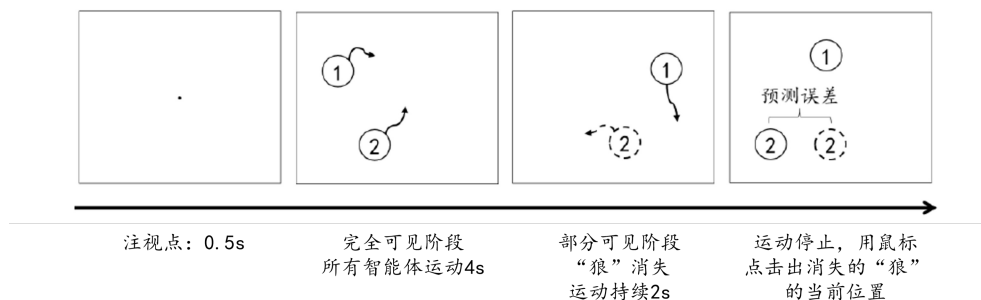
本研究拟解决的科学问题是：视觉上物理条件的变化（如总体摩擦力、环境颜色等）对被试感知和预测智能体追逐运动的绩效是否有影响？视觉运动加工如何随条件变化、其适应时间及临界水平是怎样的？

4. 思路方法

操作随机运动的智能体所处的物理条件，验证个体视觉系统是否会对物理条件的改变做出加工，并影响对“追逐”运动的预测绩效，其次探明视觉运动加工随物理条件变化、其适应时间及临界水平。

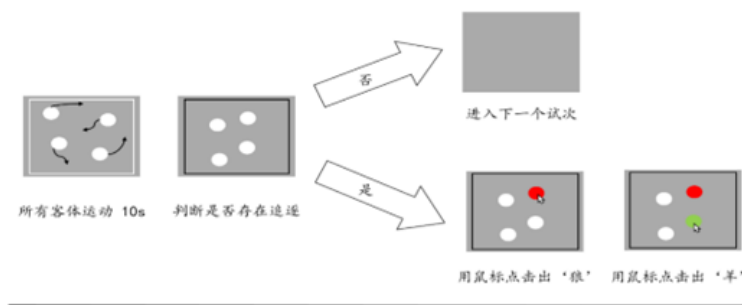
被试：浙江大学学生，男女不限，18~30岁

实验设计：被试间设计。



实验1:

位置预测任务实验。两个智能体分别代表“狼”和“羊”。“狼羊”追逐运动持续4s，随后“狼”消失，继续呈现2s运动，该阶段消失的“狼”仍然保持追逐，只是不能被观测到。运动结束后，用鼠标点击消失“狼”最后时刻的位置。组间物理条件不同，且组内物理条件可能发生变化。



实验2:

意图识别任务实验。加入两个干扰物，所有智能体运动10s后停止，被试需要首先按键判断之前的运动中是否存在追逐信息，若判断为“是”，则需用鼠标点击出追逐中“狼”和“羊”的身份。组间物理条件不同，且组

内物理条件可能发生变化。

5. 组织实施及进度安排

2024.3：文献和资料查阅

2024.4 - 2024.5：招募被试进行实验

2024.6 - 2024.7：数据统计、处理与分析

2024.8 - 2024.10：撰写论文或研究报告

2024.11 - 2025.1：论文发表

四、项目研究条件及创新之处

(已有研究基础, 包含与项目有关的研究积累、已取得的成绩和已具备的条件, 尚缺少的条件及解决办法, 项目优势和风险, 以及项目创新点等, 不超500字)

1. 研究基础追踪绩效主要受到与运动相关的时空因素的影响, 速度、运动复杂度、场景中的客体密度等均在多智能体追踪中扮演重要作用(Alvarez & Franconeri, 2007; Clair, Huff, & Seiffert, 2010; Fencsik, Klieger, & Horowitz, 2007; Yantis, 1992)。有充分理由猜测, 除了智能体的运动学特性, 物理条件发生变化也会影响对于追逐物体的追踪绩效。同时, 指导老师周吉帆教授以及课题组师兄在该研究领域开展过多项研究(Gao, 2009; Xu, 2017; Tang et al., 2021), 能为本项目的顺利开展提供指导。心理系拥有完备的有关认知实验的实验室, 能保证本项目顺利展开。2. 尚缺少的条件 负责人编程能力有限, 代码复现能力有待提高; 理论知识以及经典模型的学习还需加强。3. 项目优势、创新之处: 项目依据“物理-心理”联合推断理论(Gao. & Shen., 2021), 希望进一步探讨物理因素对视觉运动加工的具体影响机制, 为生物运动-非生物运动的认知加工提供统一框架。在方法上, 本项目通过改变物理环境, 研究视觉系统的适应与再适应过程, 从而直接揭示视觉运动加工过程中物理环境的作用及对物理环境变化的适应, 在思路和方法上具有明显的创新性。同时, 本项目从感知和预测两个方

五、项目预期成果

(包括知识产权成果，如论文成果、获奖成果、评议鉴定成果、推广成果、论著成果、专利成果、研制产品、开发软件，与毕设、学科竞赛等其他学习环节结合情况，或其他成果等，以及经济效益、社会效益等，不超130字)

1. 预期产出物理条件变化对视觉运动加工过程的影响机制及其适应机制的理论模型，为物理条件变化环境下设计符合人类视觉特性的信息呈现和操作设备提供理论指导。

2. 预期形成研究报告，并发表至少1篇学术论文，拟发表该领域相关学术期刊。

六、项目财务预算

(包括经费预算及经费支出明细等)

专用材料费 12,000 元；用途：实验程序开发以及被试费发放

印刷费与资料费 0元；用途：

交通与差旅费 0 元；用途：

出版费 0 元；用途：

邮寄费 0 元；用途：

七、项目组承诺

承诺书

以上所填内容真实可靠，本项目组承诺：该项目立项后，将严格遵守有关规定、遵守本申报书和预算表中规定的条款和内容，保证按计划进度完成项目任务。

项目组全体成员（签字）：毛沛炫

年 月 日

八、指导老师意见

指导老师（签字）：

年 月 日

九、院（系）专家组意见

专家组组长（签字）：

年 月 日

十、学校审核意见

（盖章）：

年 月 日