

目标感染视角下弹幕对在线学习投入及学习效果的影响*

陈文^{1,2*} 周乐尔^{1,3} 邵佳茜¹ 周奕含¹ 杨庆¹ 吴宇凡¹ 尹军^{1,2*}

¹ (宁波大学心理学系暨研究所 宁波 315211)

² (宁波大学群体行为与社会心理服务中心 宁波 315211)

³ (南京师范大学心理学院 南京 210097)

*通讯作者:

陈文: 宁波大学心理学系暨研究所 宁波 315211; 宁波大学群体行为与社会心理服务中心, 宁波, 315211 (chenwenl@nbu.edu.cn).

尹军: 宁波大学心理学系暨研究所 宁波 315211; 宁波大学群体行为与社会心理服务中心, 宁波, 315211 (yinjun1@nbu.edu.cn).

摘要 在在线学习环境中, 弹幕作为一种互动教学工具的应用日益广泛, 然而其影响学习效果的内在作用机制仍有待进一步探究。本研究基于目标感染理论, 通过三个递进实验探讨了弹幕对在线学习投入的影响及其作用机制。结果发现: (1)相比非学习目标弹幕, 学习目标弹幕能引发更高的目标激活水平; (2)学习目标弹幕组在情感投入意愿和学习效果上均优于非学习目标弹幕组, 且目标推断在弹幕对学习效果的影响中起中介作用; (3)引入眼动技术后, 两组在弹幕区与内容区的注意时长无显著差异, 即在排除注意力干扰后, 上述效应仍然成立。本研究从目标感染视角揭示了弹幕影响学习效果的无意识加工路径, 为在线教学中弹幕功能的优化与平台设计提供了理论与实证依据。

关键词 弹幕, 学习投入, 目标感染, 在线学习

1 引言

在线学习的兴起和普及是近年来教育领域最显著的变化趋势之一, 深刻改变了人们获取知识的方式。但在线学习的“教”与“学”在时空上存在分离, 教学互动的缺失容易导致学生较低的学习投入度, 其包括认知投入(如努力程度)、情感投入(如学习兴趣)和行为投入(如行为表现)(黄庆双 等, 2018; Fredricks et al., 2004; Sinatra et al., 2015)。因而, 研究者和课程开发者均在关注如何提高在线学习的投入度。其中, 较为主流的方式是在在线学习平台中通过评论区和论坛等方式增加师生互动以及学习者互动, 以弥补教学互动缺失, 从而提高学习效果。但这种互动属于非沉浸式互动, 难以实时激发学习者的学习动机(杨晓宏, 周效章, 2017)。随着技术的发展, 弹幕作为一种根据视频播放内容实现同步评论的技术(Teng & Chan, 2022), 使得学习者观看在线教学视频时能够同步开展弹幕交互的学习活动(Bai et al., 2021)。那么, 弹幕这种新型的信息载体是否以及如何影响在线学习投入度呢?

* 本文系中国教育部人文社会科学基金项目(Project No. 23YJCZH020)的研究成果之一。

弹幕作为一种可视化信息文本,其常包括与视频学习内容相关的信息,可帮助学生集中注意力、提高学习满意度,进而提升学习效果(Leng et al., 2016; Zhang et al., 2019)。如相较于未呈现弹幕的学习视频,学习者在呈现弹幕的学习视频下展现出更佳的学习效果(Chen et al., 2019, 2022; Leng et al., 2016)。而少量研究发现,弹幕内容是视频内容无关的干扰信息时,则对学习投入度有负面影响(Pi et al., 2019)。究其原因,弹幕呈现教学材料的重点摘要与信息提醒,可降低学习者的认知负荷(Leng et al., 2016)。也有研究者从社会互动出发,基于社会建构主义认为,学习者通过观看与发送弹幕,能够与其他学习者建立起一种“伪”同步的交互联系,实现社会性互动与知识共享。这一过程有助于学习者构建与教学视频相关的概念解释,并促使其自主完善个人的知识体系(Zhang et al., 2019)。后续研究者进一步提出了社会临场感理论,将弹幕视作一种在线学习环境所提供的社会线索,以构建线上社会学习情境,从而确保学习者的社会临场感在教学视频应用中发挥积极作用。这种互动让学习者感受到自己并非孤立学习,进而提高了他们在教学视频中的学习体验(Chen et al., 2019; Cheng et al., 2021)。总之,这些研究和理论均将弹幕作为学习内容的文字载体,强调其文字信息及其关联的互动在促进在线学习投入度中的作用(Wu et al., 2019; Zhang et al., 2024)。

然而,弹幕不仅仅只是文字信息,还暗含着发送者的学习目标(Yang, 2024)。该目标是个体所期望达到的状态或结果,可以是持续的状态(如“我要认真学习”),也可以是具体的成果(如“我要取得一个好成绩”)(Higgins & Kruglanski, 2000)。本研究对弹幕类型进行了分类,主要分为学习目标弹幕和非学习目标弹幕。基于成就目标理论,学习目标弹幕被操作化定义为:在在线学习情境中,个体以知识掌握与个人能力提升为核心动机所形成的认知表征系统的弹幕。这类弹幕体现了学习者在元认知导向下,自主寻求认知深化、技能提升以及自我完善的动机特征。相对而言,非学习目标弹幕指的是那些不促进学习者学习目标、缺乏针对性或引导性的弹幕内容。传统理论强调目标的设置与追求是意识主导的认知过程,但近来研究表明,目标亦可通过情境线索驱动的自动化路径激活,即通过他人目标感染实现(Aarts et al., 2004)。如此,弹幕可提供他人学习目标的信息,观看者可能会无意识受其影响,从而使其开展相应学习目标的活动,即影响学习者的在线学习投入。然而,目前鲜有研究从目标感染视角考察弹幕对在线学习投入的影响。

就在线学习的非实时活动特性而言,在线学习似乎使得目标感染现象相比传统课堂学习更难以发生,尤其是学生之间。在线下课堂中,学习者与同学之间可通过现实情境的接触推断他人的目标(Mendoza & King, 2020),但在在线学习中,学习者难以隔着网络判断其他同学的目标意图,而弹幕可以弥补这一不足。当学习者观看含有弹幕的学习视频时,基于弹幕的交互一定程度上弥补了生生互动的缺失。学习者可对含有学习目标的弹幕自动推断意图,并激活自身的学习目标,从而展开目标追求行为,如提升学习投入度和学习结果。这一推测获得了一些间接证据的支持。例如,在追求排名的竞争活动或课堂中,学生有更高的学习投入和成绩(King & Mendoza, 2020; Park, 2024)。而在线

学习中，学习者观看含有弹幕的学习视频，弹幕的情境化和即时性将学习者的视频学习从被动和孤立转变为更主动的学习和社交体验，并赋予他们共享和同步体验的感觉，形成一种准社会互动(Schneider et al., 2022)，也可能达到与传统学习环境中一样的感染效果。其次，仅使用与绩效相关的词汇(如“成功”、“努力”或“获胜”)就足以启动绩效导向的目标(王爱娟, 汪玲, 2009)，且越生动的材料(如视频等)更容易激活目标(Brohmer et al., 2021)。最后，当目标在所属的群体内共享时，目标感染会被放大(Shteynberg & Galinsky, 2011)，由于共同观看视频的学习者可以视作属于同一个群体，故学习目标的感染在其中的效果可能较为突出。

然而，目标感染为什么会发生呢？目标感染包括目标推断和目标追求两个相继发生的过程(Dik & Aarts, 2007)。首先，当个体观察到他人的某个行为时，会自动地将观察到的行为及其特征等与长时记忆中已有的认识进行联系，从而开始推断该行为的目标。当目标推断完成之后，这个目标会无意识地引导个体的注意、认知、行为等从先前状态指向将来的期望状态，即个体会无意识地追求这个目标(Custers & Aarts, 2010)。因而，目标感染的内部过程就是对他人意图的关注与推断(Ruys & Aarts, 2010)。例如，有研究发现当给被试提供助人目标线索后，能够准确进行助人目标推断的个体，更能在随后的任务中表现出更多地助人行为(Dik & Aarts, 2007)；还有研究发现在对话过程中，当对方披露更多与目标相关的信息，能够促使个体更高效地推断对方的目标，从而进一步促进目标感染的程度(Palomares, 2013)。因此，本研究将进一步基于目标感染过程，探究目标推断在弹幕对学习投入度产生影响中的中介作用。

此外，多项元分析与实证研究一致证明(Richardson et al., 2012; Fredricks et al., 2004)，学习投入是预测在线学习效果的核心变量，两者的正相关关系构成了教育心理学的基石。然而，两者存在本质差异：学习投入被界定为一种过程性变量，侧重于学生在学习过程中表现出的行为参与、情感联结与认知努力(Fredricks et al., 2004; Kuh, 2009)，体现的是个体在虚拟场域中的状态与姿态；而学习效果则被视为结果性变量，侧重于学生在经历特定学习阶段后所取得的学业成就、习得的技能等(Dixon, 2015)，本研究中用测试得分来评估学习效果。且大多数研究仅发现学习投入与学习效果的中等相关关系，因此，在考察弹幕对学习投入影响的同时，有必要考察其对学习效果的影响。

综上，本研究致力于探究在线学习中弹幕类型对学习投入及学习效果的影响，并深入剖析弹幕影响学习者学习效果的内在机制。针对投入度，参考 Lisa (2019)从认知、情感及学习效果三个方面进行测量。实验 1 首先采用模拟情境，初步探究不同弹幕类型对学习目标激活程度的影响。在此基础上，实验 2 创设真实的在线学习情境，进一步考察不同弹幕类型对学习投入(包含认知投入、情感投入)和学习效果的影响，并引入中介分析以考察目标推断在弹幕影响学习效果中的机制。最终，实验 3 采用眼动追踪技术，通过测量视觉注意力分配，排除其在弹幕与学习投入关系中的混淆作用，为弹幕目标影响学习效果的因果推断提供更有力的证据。根据目标感染理论，可预测：(1)相较于非

学习目标弹幕,学习目标弹幕对学习目标的激活程度更高(H1);(2)相较于非学习目标弹幕组,学习目标弹幕组学习投入更高(包括认知投入、情感投入)(H2);(3)相较于非学习目标弹幕组,学习目标弹幕组学习效果更好(H3);(5)学习者对目标的推断在弹幕对学习效果的影响中起中介作用(H4)。

2 实验 1

实验 1 创设学习目标弹幕与非学习目标弹幕的模拟学习情境,探索弹幕内容的学习目标类型对学习者目标激活程度的影响。

2.1 被试

参考 Zhang 等(2019)研究的被试量,计划每个条件至少招募被试 28 名,共计至少 56 名被试。通过线上途径共招募被试 70 名,剔除填写时间过短、填写不认真的问卷 4 份,最终获得有效被试 66 名。其中,学习目标弹幕组 31 名(男性 14 名,女性 17 名),非学习目标弹幕组 35 名(男性 12 名,女性 23 名),被试年龄在 18~22 岁之间($M = 18.80$, $SD = 1.12$),所有被试均为非物理学专业的大学生。

2.2 实验材料

2.2.1 弹幕

本研究将 Bilibili 网站作为文本数据来源,使用 Python 爬虫来抓取 Bilibili 网站中较为流行的知识类视频的弹幕。首先,选取 Bilibili 网站公开课标签下播放量排名前 30 的视频,并排除时长短于三个小时的视频 2 个,总计 28 个视频。之后,爬取各视频各分集弹幕文本,获得原始弹幕材料,总计 1264915 条。由于收集到的原始弹幕包含了大量的不规范文本或无意义内容,且源自不同学习课程,对弹幕进行筛选并改写。

弹幕材料包括含学习目标弹幕材料及含非学习目标弹幕材料。为得到含学习目标的弹幕材料,根据成就动机量表结合网络用语,提取学习目标关键词(如“努力”、“坚持”、“爽”),共选取 10 个关键词(附录 1)。而后根据学习视频的教学内容进行改写,如“挑战一周时间学完模电的第二天”改写为“挑战一周时间学完这节课的第二天”,最后得到学习目标弹幕 60 条。针对非学习目标弹幕材料,在原始弹幕材料中剔除学习目标关键词,选取弹幕再进行改编。如“尔辈不能究生物”改写为“尔辈不能究物理”。鉴于人名涉及隐私,将包括人名信息的弹幕作缩写处理,如改写为“ljk 别学了,你真的学不会的”,最后得到非学习目标弹幕 60 条。两种弹幕材料供后续制作含弹幕的视频材料使用。

2.2.2 视频

为模拟现实学习者开启弹幕学习过程,截取网课 15 秒视频片段以呈现弹幕,分为学习目标弹幕视频版本和非学习目标弹幕版本,每个版本各有 15 条弹幕。为防止被试猜测实验目的,参考过往无意识目标启动目标词比例(Stajkovic et al., 2006),学习目标弹幕视频的 15 条弹幕中,有 10 条弹幕包含学习目标(66.7%),而非学习目标视频的 15 条弹幕均为非学习目标弹幕材料。弹幕自视频画面右

侧以非均匀排布方式匀速向左平移，且在播放过程中，确保同时可见的完整弹幕数量维持在 5 至 8 条区间，当全部弹幕呈现完毕时，视频同步结束。

2.3 实验设计与程序

实验采用单因素两水平被试间实验设计，自变量为弹幕内容的学习目标类型(学习目标弹幕组/非学习目标弹幕组)，学习目标弹幕组观看包含学习目标弹幕版本的视频，非学习目标弹幕组观看含有非学习目标弹幕版本的视频。因变量为学习者学习目标激活程度，参考 Loersch 等(2008)的研究，将其设置为：“基于刚才的情境，你在之后该课程的学习中将投入大多的努力？”，要求被试依据李克特七点量表(1 = “完全不努力”，7 = “非常努力”)对学习目标激活程度进行自评。

被试首先填写人口统计学信息，并阅读相应指导语：“想象这学期你要上一门专业必修课，在课上任课老师向你们推荐了 bilibili 网站的一套相关课程。你希望期末能取得一个好成绩，于是课下也打开 bilibili 网站，找到了那套老师推荐的课程视频合集，点开其中的一集开始学习——”。随后被试观看相应视频。观看完视频后，被试完成学习目标激活程度的评估。

2.4 结果

对学习目标激活程度进行独立样本 t 检验，发现学习目标弹幕组($M = 4.81, SD = 1.20$)后续投入意愿显著高于非学习目标弹幕组($M = 4.09, SD = 1.10$)， $t(64) = 2.56, p = 0.013$ ，Cohen's $d = 0.63$ 。

2.5 小结

实验 1 的结果发现，相比非学习目标弹幕组，学习目标弹幕组的学习者目标激活程度更高，初步验证了 H1，为后续的真实在线学习研究提供了基础。

3 实验 2

实验 2 旨在真实在线学习情境下，考察弹幕内容的学习目标类型对在线学习投入的影响，并探讨目标推断的中介作用，即验证目标感染过程中目标推断的发生。

3.1 被试

参考 Aarts 等(2004)研究的被试量，计划每个条件至少招募被试 40 名，共计至少 80 名被试。实际线下共招募被试 84 名，剔除填写不认真的被试 3 份，最终获得有效被试 81 名(男性 14 人，女性 67 人)，学习目标弹幕组 40 名，非学习目标弹幕组各 41 名，被试年龄在 18~25 岁之间($M = 20.85, SD = 1.83$)，所有被试均为非物理学专业的大学生。

3.2 实验材料

为确保实验学习材料的真实性，实验 2 的视频材料分为片头(15 秒)和正式学习视频(4 分 55 秒)。其中，片头的弹幕设置同实验 1。每条弹幕自屏幕右侧向左滚动消失，保证屏幕同时存在 1-3 条弹幕，弹幕持续时间为 15 秒/条，以 1~3 条为一组，组间间隔随机(1~4 秒)，平均密度为 12 条/分钟。材料分为学习目标弹幕组(含学习目标的弹幕)和非学习目标弹幕组(含非学习目标的弹幕)两个版本。

3.3 实验设计与程序

采用单因素被试间实验设计,自变量为弹幕内容的学习目标类型(学习目标弹幕组和非学习目标弹幕组),因变量认知投入、情感投入和学习效果,中介变量为目标推断分数。

被试被随机分配到两个组别,观看实验的视频材料,视频学习后,被试依次完成认知投入、情感投入、学习效果测试任务和目标推断评估。

3.4 测量

本实验的测量工具如下:

(1)认知投入测量。参考 Kassab 等(2023)的研究,将其设置为:“你在刚才的学习过程中投了多大的努力程度”,要求被试依据李克特七点量表(1 = “完全不努力”, 7 = “非常努力”)对认知投入进行自评。

(2)情感投入测量。学习投入的情感投入测量参考 Wang 和 Eccles(2013)的研究,采用其情感投入维度的核心题项进行测度。具体操作中,要求被试依据李克特七点量表(1 = “完全不投入”, 7 = “非常投入”)对后续学习投入意愿(“在之后该课程的学习中你的学习投入度将会是多少?”)进行自评。

(3)学习效果测量。根据视频课程内容进行测试题编制,测试最终包括 9 道题目,其中 2 道判断题,其余均为选择题。题目的难度($0.25 < P < 0.75$)和区分度($R > 0.2$)符合要求,每题按难度得 1~3 分,总分为 15 分。总分越高,代表被试对所学知识的学习效果越好。

(4)目标推断测量。参考 Corcoran 等人(2020)的方法,被试首先回答了一个开放的自发目标推断问题(“你认为发送弹幕的人目标是什么?”),用于初步评估弹幕的学习目标类型。其次被试需要在目标(学习)和四个干扰因素(科普启蒙、找寻灵感、消遣时间、追求老师)分别进行评分。通过将两个题项分数相乘,所得分数为被试目标推断得分。

3.5 结果与分析

为检验弹幕内容的学习目标类型能否对学习者的认知投入、情感投入等学习投入度方面产生影响,对两组的视频学习认知投入、情感投入进行独立样本 t 检验。在认知投入方面,结果显示学习目标弹幕组($M = 4.15, SD = 1.44$)与非学习目标弹幕组($M = 4.59, SD = 1.47$)的视频学习心理努力程度无显著差异, $t(79) = 1.35, p = 0.182, \text{Cohen's } d = -0.30$ 。在情感投入方面,发现学习目标弹幕组($M = 5.33, SD = 1$)的后续投入意愿显著高于非学习目标弹幕组($M = 4.85, SD = 1.06$)的后续投入意愿, $t(79) = 2.06, p < .05, \text{Cohen's } d = 0.47$ 。因此, H2 得到了部分支持。

为检验弹幕内容的学习目标类型能否对学习者的学习效果产生影响,对两组的学习测验得分进行独立样本 t 检验。结果发现学习目标弹幕组($M = 15.20, SD = 3.04$)的学习效果显著高于非学习目标弹幕组($M = 13.20, SD = 2.75$)的学习效果, $t(79) = 3.11, p < .01, \text{Cohen's } d = 0.69$ (图 1A),支持 H3。此外,两组被试在视频难度、题目难度、做题时投入的心理努力维度上的评分上均无显著差异。进一

步通过独立样本 t 检验分析了弹幕内容的目标类型对目标推断的影响,结果发现学习目标弹幕组($M = 8.35$, $SD = 3.44$)的目标推断得分显著高于非学习目标弹幕组($M = 2.80$, $SD = 2.28$), $t(67.57) = 8.53$, $p < .001$, Cohen's $d = 1.90$ (图 1B), 说明弹幕内容的学习目标类型对目标推断产生了影响。

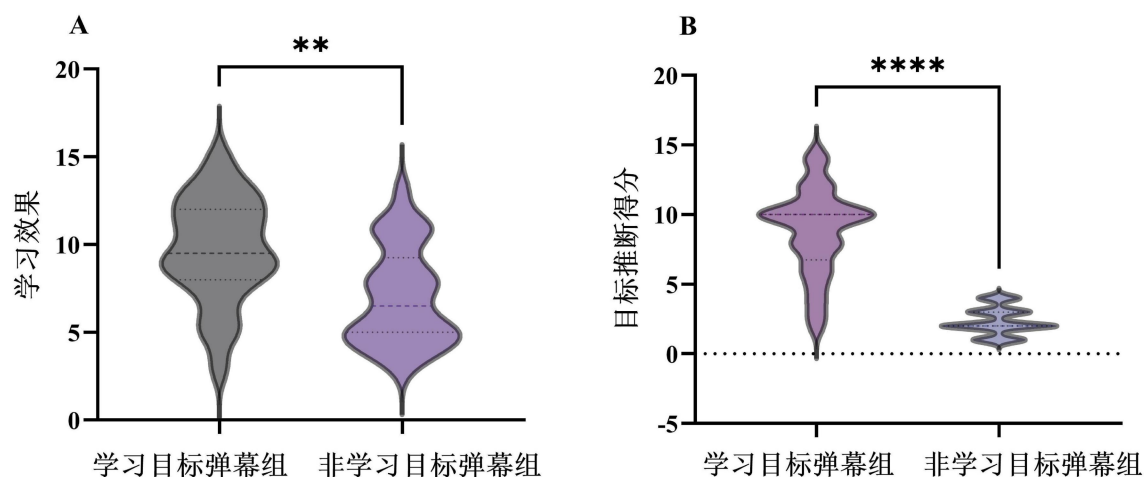


图 1 弹幕内容的学习目标类型对学习者学习效果(测试得分)(A)和目标推断(B)的影响

注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ (以下图片同此)

进一步探索目标推断在弹幕内容的学习目标类型和学习效果之间的中介作用, 使用 SPSS 插件 PROCESS(Model4)进行探索, 以弹幕类型为自变量(非学习目标弹幕=0, 学习目标弹幕=1), 目标推断为中介变量, 学习得分为因变量, 设定 Bootstrap 样本量为 5000, 采用偏差校正的方法, 选取 95% 置信区间进行中介效应检验。结果显示, 目标推断的中介效应值为 0.41, 95%的 Bootstrap 置信区间为[0.05, 0.86], 不包含 0, 表明中介作用显著。并在控制中介变量目标推断后, 弹幕类型对学习效果的直接效应为 0.75, 95%的 Bootstrap 置信区间为[- 1, 2.49], 包含 0, 表明其直接效应不再显著, 证明目标推断在弹幕内容的学习目标类型对学习效果的影响中起到完全中介作用。为了进一步验证中介效应的稳健性, 再次使用传统逐步回归方法进行了中介效应分析, 结果见图 2, 结果支持 H4。

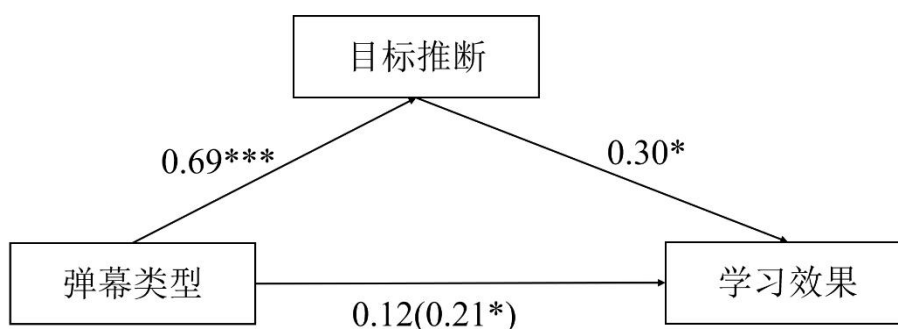


图2 目标推断的中介作用

3.6 小结

实验2的结果尽管没有发现弹幕类型会影响学习者的认知投入,但是揭示弹幕类型会影响学习者的情感投入和学习效果(测试得分),且发现了目标推断在弹幕类型对学习效果的影响中起中介作用。尽管该实验中控制了视频难度、题目难度、做题时投入的心理努力等因素,但是没有排除学习者对弹幕注意力水平的因素,即相比于学习目标弹幕组,非目标弹幕是否会吸引了更多的注意力,干扰了学习过程,从而导致学习效果不佳,因此进行了实验3。

4 实验3

实验2发现了目标推断在弹幕类型影响学习投入中的作用,即验证了目标感染的存在。但该结果可能是因为学习目标弹幕下被试对学习材料投入了更多注意所致,故实验3通过引入眼动追踪技术考察学习者的注意分布,以排除注意解释。

4.1 被试

参考Pi等(2022)以及Leng等(2016)眼动研究的被试量,每个条件至少招募被试20名。最终线下共招募被试52名,剔除填写不认真的被试2名,最终获得有效被试50名(男性11名,女性39名),其中学习目标弹幕组和非学习目标弹幕组各25人,被试年龄在18~25岁之间($M = 20.67, SD = 1.94$),所有被试均为非物理学专业的大学生。

4.2 实验材料

片头、学习视频及弹幕同实验2。

4.3 实验设计与程序

实验设计与程序基本同实验2,唯一不同的是添加了眼动校正及追踪过程。被试被随机分配到两个条件,屏幕距离为60厘米,完成眼动校正之后,进入视频课程学习阶段。学习视频为了便于眼动测量,参考Leng等人(2016)的研究将视频界面分为三个兴趣区,即字幕区、内容区和弹幕区(图3)。被试在观看学习视频期间,采用Tobii pro X3 120眼动仪(采样率为120Hz),实时记录眼动轨迹。呈现视频的屏幕尺寸为14英寸(35.6cm),分辨率为1917×1080。观看完视频课后,被试需完成相应

测试。

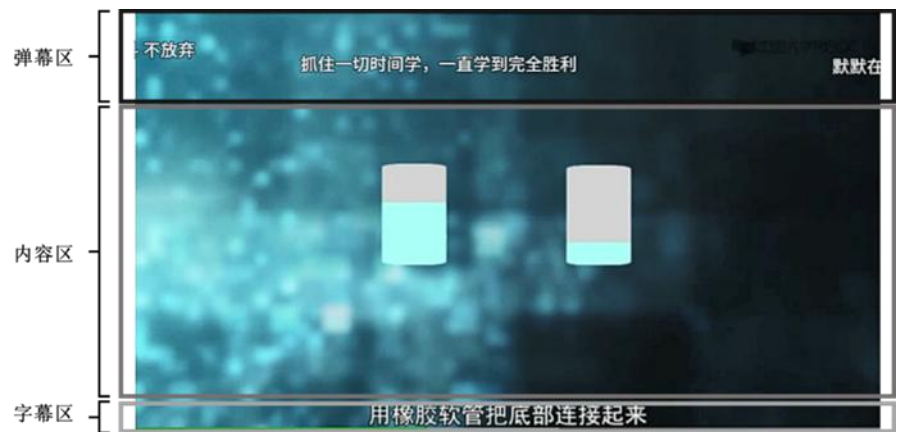


图 3 视频兴趣区示意图

3.4 测量

测量工具及流程同实验 2。

4.4 结果与分析

为重复验证弹幕内容的学习目标类型能否对学习者认知投入、情感投入等学习投入度方面产生影响，对两组的视频学习认知投入、情感投入进行独立样本 t 检验。在认知投入方面，结果显示学习目标弹幕组($M = 6.00$, $SD = 0.71$) 与非学习目标弹幕组($M = 4.92$, $SD = 0.86$)的认知投入有显著差异, $t(48) = 4.83$, $p < .001$, Cohen's $d = 1.37$ 。在情感投入上，发现学习目标弹幕组($M = 5.76$, $SD = 0.72$)的情感投入显著高于非学习目标弹幕组($M = 4.64$, $SD = 1.22$), $t(48) = 3.95$, $p < .001$, Cohen's $d = 1.12$, H2 得到支持；在学习效果上，发现学习目标弹幕组($M = 14.92$, $SD = 2.32$)的学习效果显著高于非学习目标弹幕组($M = 13.00$, $SD = 2.25$), $t(48) = 3.72$, $p < .01$, Cohen's $d = 1.05$, 再次支持 H3(图 4)。且两组被试在视频难度、题目难度、做题时投入的心理努力维度上的评分上均无显著差异。

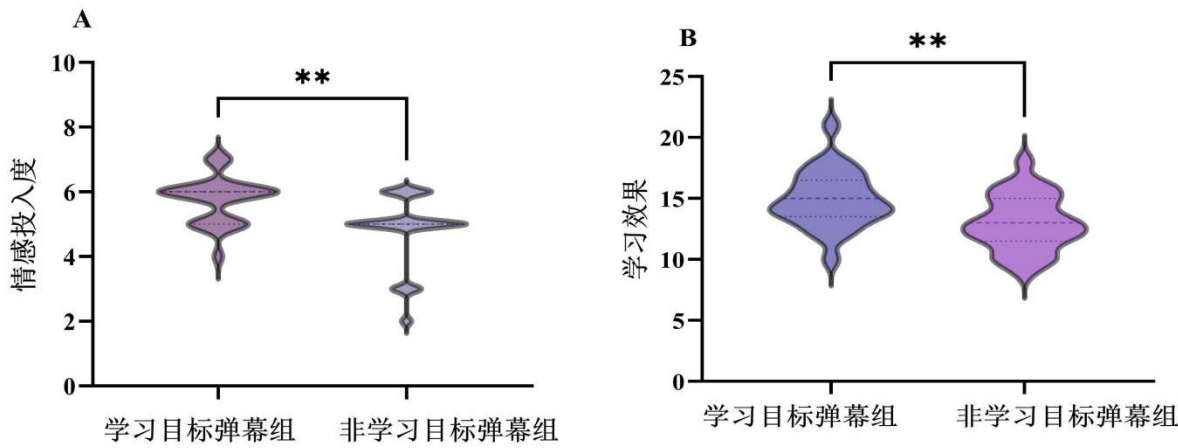


图 4 弹幕内容的学习目标类型对学习者情感投入(A)和学习效果(测试得分)(B)的影响

基于眼动数据，对视频课程中弹幕区、内容区和字幕区的总注视时间分别进行 t 检验，结果发

现学习目标弹幕组($M = 18.51, SD = 8$) 弹幕区的总注视时长与非学习目标弹幕组($M = 24.4, SD = 15.6$)无显著差异, $t(44) = 1.59, p = 0.12$, Cohen's $d = 0.48$ (图 5)。

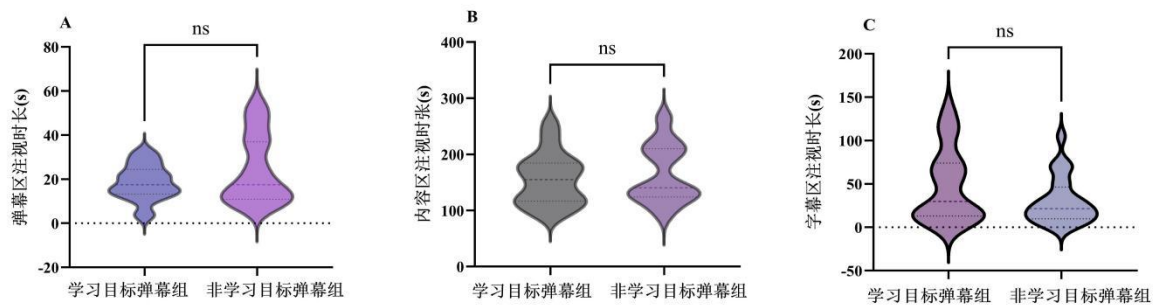


图 5 目标弹幕组与非目标弹幕组在弹幕区(A)、内容区(B)和字幕区(C)的注视时长

进一步通过独立样本 t 检验分析了弹幕内容的目标类型对目标推断的影响, 结果发现学习目标弹幕组($M = 6.40, SD = 2.35$)的目标推断得分显著高于非学习目标弹幕组($M = 1.74, SD = 0.87$), $t(37) = 8.13, p < .001$, Cohen's $d = 2.61$, 说明弹幕内容的目标类型对目标推断产生了影响。

进一步重复检验目标推断在弹幕内容的学习目标类型和学习效果之间的中介作用。结果显示, 目标推断的中介效应值为 0.38, 95%的 Bootstrap 置信区间为[0.16, 0.69], 不包含 0, 表明中介作用显著。并在控制中介变量目标推断后, 弹幕内容的学习目标类型对学习得分的直接效应为 0.005, 95%的 Bootstrap 置信区间为[- 0.33, 0.34], 包含 0, 表明其直接效应不再显著, 同实验 2 的结果。

4.5 小结

实验 3 的结果支持了假设 H1 到 H4。具体而言, 与非学习目标弹幕组相比, 学习目标弹幕组在认知投入和情感投入上均表现出更高水平, 并取得了更好的学习效果。眼动数据分析进一步显示, 学习者对学习内容区的注意投入相当, 但学习目标弹幕组的学习效果仍显著优于非学习目标弹幕组。这一结果表明, 被试确实关注了弹幕内容, 主要通过激活目标感染路径而非对学习内容投入更多注意, 进而提升了学习效果甚至学习投入。

5 讨论

目标感染是指个体自动地从他人的行为信息中推测其目标, 并无意识地追求这一目标的现象 (Aarts et al., 2004)。与传统研究将弹幕视为教学提示或强制性的知识建构渠道不同, 目标感染视角强调弹幕是一种承载同伴意图的社会行为线索。学习者在关注弹幕时, 会对其背后发送者的目标进行无意识推断, 进而自动调节自身的学习状态(Dik & Aarts, 2007)。这一过程本质上是一种自动化的心

理启动(Laurin, 2016), 即弹幕信息激活了学习者记忆中与学习相关的心理表征, 并使其在加工过程中保持较高的可访问性。

本研究的结果为上述理论路径提供了稳健的证据支持。首先, 在情感投入与学习效果上, 学习目标弹幕组在实验 2 与实验 3 中均表现出显著优势, 且结果稳定。这有力地证明, 蕴含积极学习目标的弹幕, 能够通过目标感染机制, 有效提升学习者的积极情绪和最终的学习成效。其次, 对于认知投入指标, 结果呈现出更复杂的模式, 这恰恰为深入理解目标感染发生的条件提供了重要启示。对于认知投入在实验 2 与实验 3 中的不一致结果, 一个可能的解释在于实验程序本身引发的情境差异。实验 3 使用的眼动追踪仪要求被试头部保持稳定, 这种物理约束与身处精密仪器监测下的感受, 共同营造了一个更高生理唤醒与任务严肃性的情境, 类似于告知被试其行为被记录或监测(Ward & Mann, 2000)。根据感受即信息理论(Schwarz, 2012), 这种高唤醒状态可能使被试对内部认知状态的觉察更为敏感, 从而在自我报告时反映出更高的认知投入意愿。更重要的是, 有理论指出, 高唤醒状态会窄化认知焦点并增强与主导目标一致的行为倾向(Gable & Harmon-Jones, 2010)。因此, 在实验 3 的严肃情境下, 由学习目标弹幕所启动的学习目标可能得到了增强和巩固, 使其与自我报告的认知投入之间产生了更强烈的关联, 从而让组间差异在测量上得以显现。这一推测虽需未来研究直接验证, 但提示我们, 目标感染效应的强度或可测量性, 可能受到实施情境唤醒水平的调节, 这为未来探究该效应的边界条件提供了新的方向。

同时, 多条目标弹幕的持续滚动呈现, 则可能使这种激活状态得以维持, 从而对学习者的后续投入产生累积性影响。正因该过程更多是无意识或自动化进行的, 因此弹幕并未对学习者的注意力的整体分配造成过大负担, 正如本研究实验 3 中发现, 非学习目标弹幕组和学习目标弹幕在弹幕区、字母区及内容区的注视时长均无显著差异, 这与学习目标可在无意识条件下被激活的观点相一致(Eren, 2009)。

本研究将目标感染理论创新性地应用于在线异步学习环境, 为深化理解弹幕的教育价值提供了新的理论视角。传统目标感染研究主要集中于线下、面对面的社会互动情境(Aarts, et al., 2004), 而本研究表明, 即便在社会线索匮乏、互动异步且媒介文本化的弹幕环境中, 无意识的目标传递机制依然有效。这一发现显著拓展了目标感染理论的解释边界, 证实了人类的目标系统对社会信息具有高度敏感性, 即使互动形式被极大简化和延迟, 个体仍能从中自动推断并采纳他人意图(Hassin et al., 2005)。这提示, 在线学习环境中广泛存在的文本异步交互(如论坛评论、实时笔记共享)可能同样潜藏着类似的社会认知动力, 值得未来研究进一步探索。

更为重要的是, 本研究为揭示弹幕影响学习的内在机制提供了一个新颖的社会认知框架。既有文献对此的争论多局限于认知层面, 聚焦于从认知负荷和注意力角度探讨弹幕对学习效果的影响(Leng et al., 2016)。本研究则揭示了一条内隐的、社会性的作用路径——弹幕不仅仅是覆盖在视频内

容上的附加信息，它本质上是一种承载着发送者学习意图的“社会行为线索”。学习者并非被动地承受信息干扰，而是在无意识中主动地对这些线索进行社会认知加工，推断其背后的目标，进而调节自身的动机状态与学习行为(Dik & Aarts, 2007)。这一视角将学习者视为积极的意义建构者，突破了单纯从认知资源分配角度理解人机交互的局限，为解释弹幕如何产生积极学习效应提供了更富解释力的理论模型。

此外，本研究的结果有力地回应并深化了当前关于弹幕作用条件的讨论。近期研究日益认识到弹幕的效果受到复杂因素的调节。例如，有眼动研究发现弹幕对低学习动机学生的促进作用更为显著(Lin et al., 2025)；还有一项研究发现，当行为观察对象属于内群体成员时，目标感染效应会更强(Loersch et al., 2008;)。本研究从目标属性这一核心变量切入，为上述调节效应提供了潜在的机制性解释，即只有当弹幕所蕴含的目标与当前学习情境高度契合且具有积极性时，才更容易被学习者无意识地采纳，并转化为积极的学习投入与产出；反之，则可能无效甚至产生干扰(Brohmer et al., 2021)。这一机制层面的阐明，有助于推动该领域的研究范式从简单地探讨弹幕“是否有效”，转向更精细地探究其在何种条件下、通过何种具体机制生效(如身份认同感)，从而引领未来研究走向更深层的理论构建与更精准的教学设计。

本研究仍存在若干局限。第一，虽控制了专业背景，但未精确测量先验知识，未来研究应采用前测进行严格匹配或统计控制。第二，实验材料限于物理学陈述性知识，未来需在程序性知识、人文社科等不同学科领域进行检验，以考察目标感染机制的普适性。第三，对学习效果的测量侧重保持成绩，未来可区分保持与迁移成绩，更细致考察弹幕的影响维度。第四，本研究将‘学习目标’作为整体操作，未来可深入探讨不同成就目标导向(如掌握趋近、表现回避)弹幕的感染效应差异，深化对动机传染机制的理解。最后，本研究在实验室情境下进行，未来可在真实、长期的在线课程中开展田野实验，验证本研究发现的教育生态效度。

6 结论

本研究通过三个递进实验，系统揭示了弹幕类型通过“目标感染”社会认知机制影响在线学习投入，得出以下结论：(1) 学习目标弹幕显著激活学习者的学习目标感知，这一效应在模拟与真实学习环境中一致。(2) 学习目标弹幕显著提升了学习者的情感投入和学习效果，目标推断在此过程中起到中介作用。(3) 引入眼动追踪技术证实，不同弹幕类型对视觉注意的影响一致，排除了注意力分散作为非学习目标弹幕组效果不佳的主要原因。

参考文献

Aarts, H., Gollwitzer, P. M., & Hassin, R. R. (2004). Goal contagion: perceiving is for pursuing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87.

- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A., & Koedinger, K. R. (2016). Instruction based on adaptive learning technologies. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 522–560). Routledge.
- Bai, Q., Wei, K., Zhou, J., Xiong, C., Wu, Y., Lin, X., & He, L. (2021). Entity-level sentiment prediction in Danmaku video interaction. *The Journal of Supercomputing*, 77(9), 9474–9493.
- Brohmer, H., Eckerstorfer, L. V., Van Aert, R. C. M., & Corcoran, K. (2021). Do Behavioral Observations Make People Catch the Goal? A Meta-Analysis on Goal Contagion. *International Review of Social Psychology*, 34(1), 3.
- Chen, Y., Gao, Q., & Gao, G. (2022). Timeline-anchored comments in video-based learning: The impact of visual layout and content depth. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(9), 868–883.
- Chen, Y., Gao, Q., Yuan, Q., & Tang, Y. (2019). Facilitating Students' Interaction in MOOCs through Timeline-Anchored Discussion. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(19), 1781–1799.
- Custers, R., & Aarts, H. (2010). The unconscious will: How the pursuit of goals operates outside of conscious awareness. *Science*, 329(5987), 47–50.
- Cheng, Y. W., Li, Q., & Wang, X. (2021). Research on the Influence of Quantity and Emotion of Danmaku in Online Instructional Video on Learning. In W. Wang, G. Wang, X. Ding, & B. Zhang (Eds.), *Artificial Intelligence in Education and Teaching Assessment* (pp. 47–55). Springer Singapore.
- Corcoran, K., Brohmer, H., Eckerstorfer, L. V., & Macher, S. (2020). When your goals inspire my goals: the role of effort, personal value, and inference in goal contagion. *Comprehensive Results in Social Psychology*, 4(1), 78–108.
- Dik, G., & Aarts, H. (2007). Behavioral cues to others' motivation and goal pursuits: The perception of effort facilitates goal inference and contagion. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(5), 727–737.
- Dixson, M. D. (2015). Measuring student engagement in the online course: The Online Student Engagement Scale (OSE). *Online Learning*, 19(4), 149–163.
- Eren, A. (2009). Exploring the relationships among mirror neurons, theory of mind, and achievement goals: Towards a model of achievement goal contagion in educational settings. *Educational Research Review*, 4(3), 233–247.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
- Gable, P. A., & Harmon-Jones, E. (2010). The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorisation. *Cognition and Emotion*, 24(2), 322–337.
- Higgins, E. T., & Kruglanski, A. W. (Eds.). (2000). *Motivational Science: Social and Personality Perspectives* (pp. xii). Philadelphia: Psychology Press.
- Hassin, R., Aarts, H., & Ferguson, M. (2005). Automatic goal inferences. *Journal of Experimental Social Psychology*, 41(2), 129–140.
- Kuh, G. D. (2009). What student affairs professionals need to know about student engagement. *Journal of College Student Development*, 50(6), 683–706.
- King, R. B., & Mendoza, N. B. (2020). Achievement goal contagion: mastery and performance goals spread among classmates. *Social Psychology of Education*, 23(3), 795–814.
- King, R. B., & Mendoza, N. B. (2021). The social contagion of students' social goals and its influence on engagement in school. *Learning and Individual Differences*, 88, 102004.
- Kobbe, L., Weinberger, A., & Dillenbourg, P. (2007). Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2–3), 211–224.
- Laurin, K. (2016). Interpersonal influences on goals: Current and future directions for goal contagion research. *Social and Personality Psychology Compass*, 10, 668–678.
- Leng, J., Zhu, J., Wang, X., & Gu, X. (2016). Identifying the Potential of Danmaku Video from Eye Gaze Data. In *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 288–292). IEEE.
- Lei, H., Cui, Y., & Zhou, W. (2018). Relationships between student engagement and academic achievement: A meta-analysis. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 46(3), 517–528.

- Lin, H. X. , Wei, W. , Lu, C. Q., & Yang, Y. N. (2025). The effects of bullet comments and learning motivation on college students' instructional video learning: evidence from eye tracking [J].*Psychology: Techniques and Application*, 13(6): 360–370.
- Halverson, L., & Graham, C. (2019). Learner Engagement in Blended Learning Environments: A Conceptual Framework. *Online Learning*, 23(2).
- Huang, Q., Li, Y., & Ren, Y. (2018). Research on the Effect of Learners' Online Study Engagement from the perspective of Community of Inquiry. *Modern Distance Education*, 6, 73–81.
- [黄庆双, 李玉斌, & 任永功. (2018). 探究社区理论视域下学习者在线学习投入影响研究. *现代远距离教育*, 6, 73–81.]
- Loersch, C., Aarts, H., Payne, B. K., & Jefferis, V. E. (2008). The influence of social groups on goal contagion. *Journal of experimental social psychology*, 44(6), 1555–558.
- Mendoza, N. B., & King, R. B. (2020). The social contagion of student engagement in school. *School Psychology International*, 41(5), 454–474.
- Mou, Y., Jing, B., Li, Y., Fang, N., & Wu, C. (2022). Interactivity in learning instructional videos: Sending danmaku improved parasocial interaction but reduced learning performance. *Frontiers in Psychology*, 13, 1066164.
- Palomares, N. A. (2013). When and How Goals Are Contagious in Social Interaction. *Human Communication Research*, 39(1), 74–100.
- Pi, Z., Hong, J., & Hu, W. (2019). Interaction of the originality of peers' ideas and students' openness to experience in predicting creativity in online collaborative groups. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1801–1814.
- Pi, Z., Liu, X., & Yang, J. (2021). Impacts of Social Comparison on Video Course Learning. *E-education Research*, 42(9), 56–61+83.
- [皮忠玲, 刘晓莉, & 杨九民. (2021). 社会比较对视频课程学习的影响. *电化教育研究*, 42(9), 56–61+83.]
- Pi, Z., Tang, M., & Yang, J. (2022). Seeing others' messages on the screen during video lectures hinders transfer of learning. *Interactive Learning Environments*, 30(10), 1809–1822.
- Ruys, K. I., & Aarts, H. (2010). When competition merges people's behavior: Interdependency activates shared action representations. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(6), 1130–1133.
- Park, S. . (2024). Does the relationship between competitiveness and student achievement vary based on the culture of competitiveness? Evidence from PISA 2018. *International Journal of Educational Research*, 127, 102438.
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educational Psychologist*, 50(1), 1–13.
- Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., Schnaubert, L., & Rey, G. D. (2022). The Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in digital Environments (CASTLE). *Educational Psychology Review*, 34(1), 1–38.
- Schwarz, N. (2012). Feelings-as-information theory. In P. A. M. Van Lange, A. W. Kruglanski, & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of theories of social psychology* (pp. 289–308). Sage Publications Ltd.
- Shteynberg, G., & Galinsky, A. D. (2011). Implicit coordination: Sharing goals with similar others intensifies goal pursuit. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47.
- Stajkovic, A., Locke, E., & Blair, E. (2006). A First Examination of the Relationships Between Primed Subconscious Goals, Assigned Conscious Goals, and Task Performance. *The Journal of Applied Psychology*, 91, 1172–1180.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292.
- Teng, M., & Chan, B. H.-S. (2022). Collective colouring in danmu comments on Bilibili. *Discourse, Context & Media*, 45, 100577.
- Wang, A., & Wang, L. (2009). A Review of the Research on Goal Contagion. *Advances in Psychological Science*, 17(6), 1257–1263.
- [王爱娟 & 汪玲. (2009). 目标感染研究述评. *心理科学进展*, 17(6), 1257–1263.]
- Wang, M. T., & Eccles, J. S. (2013). School context, achievement motivation, and academic engagement: a longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. *Learning and Instruction*, 28(3), 12–23.

- Wang, X., Zhang, L., Wang, Y., Qiao, Y., & Li, H. (2022). Research on Learners' Eye Movement Behavior Pattern and Mechanism in Instructional Videos with Danmaku. *Journal of Distance Education*, 40(5), 103–112.
- [王雪, 张蕾, 王崑羽, 乔玉飞, & 李慧洋. (2022). 弹幕教学视频中学习者的眼动行为模式及其作用机制研究. *远程教育杂志*, 40(5), 103–112.]
- Wolters, C. A. (2004). Advancing Achievement Goal Theory: Using Goal Structures and Goal Orientations to Predict Students' Motivation, Cognition, and Achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 236–250.
- Wu, Q., Sang, Y., & Huang, Y. (2019). Danmaku: A new paradigm of social interaction via online videos. *ACM Transactions on Social Computing*, 2(2), 1–24.
- Yang, B. (2024). Combining Danmaku and Discussion Boards: Toward A Scalable and Sociable Environment for Mass Collaboration in MOOCs. *International. Journal of. Computer:-Supported. Collaborative. Learning*, 19, 311–339.
- Yang, J., Wu, C., Pi, Z., & Xie, H. (2019). Facilitating Learning or Interfering Learning: A Meta-analysis of Impact of Danmaku on Learning. *E-education Research*, 40(6), 84–90+120.
- [杨九民, 吴长城, 皮忠玲, & 谢和平. (2019). 促进学习还是干扰学习——弹幕对学习影响的元分析. *电化教育研究*, 40(6), 84–90+120.]
- Yang, X., & Zhou, X. (2017). Research on Current Situation and Development Trend of Online Education in China: From Analysis of Net Ease Open Class and Other 16 Online Education Platforms. *E-education Research*, 38(8), 63–69+77.
- [杨晓宏 & 周效章. (2017). 我国在线教育现状考察与发展趋向研究——基于网易公开课等 16 个在线教育平台的分析. *电化教育研究*, 38(8), 63–69+77.]
- Zhang, Y., Qian, A., Pi, Z., & Yang, J. (2019). Danmaku Related to Video Content Facilitates Learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(3), 359–372.
- Zhang, M., Jiang, Q., Xiong, W., Li, Q., & Zhao, W. (2024). Effects of real-time danmaku interaction on student engagement in live video-streaming teaching: analyzing the mediating roles of social, teaching, and cognitive presences. *Interactive Learning Environments*, 33(3), 2023–2043.

The Effect of Danmaku on Online Learning Engagement and Learning

Outcomes: From the Perspective of Goal Contagion

Wen Chen^{1,2*} Le'er Zhou¹ Jiaqian Shao¹ Yihan Zhou¹ Qing Yang¹ Yufan Wu¹ Jun Yin^{1,2*}

¹(Department and Institute of Psychology, Ningbo University, Ningbo, 315211, China)

²(Center of Group Behavior and Social Psychological Service, Ningbo University, Ningbo, 315211, China)

³(School of Psychology, Nanjing Normal University, Nanjing, 210097, China)

* Corresponding authors:

Wen Chen: Department and Institute of Psychology, Ningbo University, Ningbo, 315211, China; Center of Group Behavior and Social Psychological Service, Ningbo University, Ningbo, 315211, China, (chenwenl@nbu.edu.cn).

Jun Yin: Department and Institute of Psychology, Ningbo University, Ningbo, 315211, China; Center of Group Behavior and Social Psychological Service, Ningbo University, Ningbo, 315211, China, (yinjun1@nbu.edu.cn)

Abstract

In online learning environments, danmaku (bullet-screen comments) have been increasingly adopted as an interactive teaching tool. However, the underlying mechanisms through which danmaku influences learning outcomes remain underexplored. Drawing on goal contagion theory, this study aimed to investigate effect of the danmaku on online learning engagement and its mechanism of action. Specifically, three progressive experiments were designed to examine whether danmaku containing learning goals, compared with non-learning goal danmaku, would induce higher goal activation, enhance emotional engagement and improve learning outcomes, and whether goal inference would serve as a mediator between danmaku type and learning outcomes. Additionally, the study aimed to rule out attentional distraction as an alternative explanation by using eye-tracking technology.

Three experiments were conducted sequentially. Experiment 1 adopted a between-subjects design, randomly assigning participants to either a learning goal danmaku condition or a non-learning goal danmaku condition. The dependent variable was goal activation level, measured immediately after exposure to the danmaku. Experiment 2 extended the investigation by including measures of emotional engagement and learning outcomes. Participants completed a post-test based on the video content to assess learning outcomes. The mediating role of goal inference—the extent to which viewers inferred the comment sender's learning intention—was tested using a bootstrapping approach. Experiment 3 incorporated eye-tracking technology to record participants' dwell time on two predefined areas of interest: the danmaku area and the content area. This allowed the study to directly test whether any observed effects could be attributed to differential allocation of visual attention rather than to goal contagion processes.

The results showed a consistent pattern across the three experiments. In Experiment 1, learning goal danmaku led to significantly higher levels of goal activation compared with non-learning goal danmaku. In Experiment 2, participants in the learning goal danmaku condition reported greater emotional engagement and achieved better learning outcomes on both retention and comprehension measures. Furthermore, goal inference fully mediated the relationship between danmaku type and learning outcomes, indicating that the positive effect of learning goal danmaku operated through the automatic inference of learning intentions. In

Experiment 3, eye-tracking data revealed no significant difference between the two groups in dwell time on either the danmaku area or the content area. This finding suggests that the superior performance of the learning goal danmaku condition was not due to increased attention to the comments themselves or to reduced attention to the learning content. Rather, the effect persisted even after attentional distraction was ruled out as a confounding factor.

Taken together, these findings uncover a non-conscious processing pathway through which learning goal danmaku facilitates online learning performance. From the perspective of goal contagion theory, exposure to goal-relevant danmaku automatically activates learning goals in the observer, which in turn enhances emotional engagement and improves learning outcomes, without relying on deliberate attentional shifts. This study provides both theoretical and empirical support for optimizing danmaku functions in online education platforms.

Keywords: danmaku; learning engagement; goal contagion; online learning

附录

附录 1 弹幕来源列表

序号	标题	上传者	分 集 数
1	英语语法精讲合集（全面，通俗，有趣 从零打造系统语法体系）	英语兔	29
2	【梨米特】同济版《高等数学》全程教学视频 纯干货知识点解析，应该是全网最细 微积分 高数	梨米特考研数学	101
3	小黑课堂计算机二级真题讲解	小黑课堂计算机二级	41
4	【4K 精品】模拟电子技术基础 上交大 郑益慧主讲(模拟电路/模电讲课水平略胜华成英，视频质量完爆清华版 4K 超清重制版)	谢谢谢同学鸭	47
5	数据结构与算法基础(青岛大学-王卓)	87 师兄	173
6	51 单片机入门教程-2020 版 程序全程纯手打 从零开始入门	江协科技	38
7	高中生物必修一(人教版)视频合集	锦城大同教育	33
8	【强烈推荐】欧丽娟老师的《红楼梦》讲说(全 198 讲) 不仅仅是红楼梦，更是对人生的思考	WU_Eric	201
9	变态心理学 北京大学	BLGX	22
10	高中物理必修一(人教版)视频合集	锦城大同教育	22
11	【字幕完结版】2023 法考客观题【精讲卷】 刑法 众合法考柏浪涛	众合教育	72
12	初中物理 力学 八下物理 超强合集 摩擦力 二力平衡 压强 浮力 杠杆 滑轮 滑轮组 机械效率 功 功率 八年级下物理 机械能	于总 CEO	84
13	【字幕完结版】2024 法律硕士考试【一本通】 刑法学 众合法硕车润海	众合教育	94
14	文学理论课程全集 第一季 (32 讲) (2019 年秋)	杨宁老师	32
15	【字幕完结版】2022 法考客观题【精讲卷】 民法 众合法考李建伟	众合教育	63
16	真正的零基础英语入门学习课程	nickcen 大爷	180

ChinaXiv:202606.00003v1

17	【复旦大学】哲学课堂(阳明 笛卡尔 坛经 马哲 合 50 讲)王德峰	西西相	49
18	【字幕完结版】2022 法考客观题【精讲卷】刑法 众合法考柏浪涛	众合教育	98
19	石群《电路》(全 80 讲)	妮可·鲁梅露 希耶	80
20	【梨米特】全网最详细的《线性代数》课,线代知识点全解析(适合大一学习、考研复习基础)	梨米特考研 数学	37
21	【电子】数字电子技术基础(数字电路/数电) 清华大学 王红主讲	谢谢谢同学 鸭	51
22	高中物理免费系统复习课	物理云学习 逸迭 Eddie	100
23	【长期更新】事业单位统考综合应用能力 A 类课程	公考陈老司	48
24	【清华大学】《经济学原理》(曼昆)(全集)完整	复利的奇迹 ETF 基金理财	77
25	【公开课】耶鲁大学: 哲学-死亡	学习使我快 乐到无与伦 比	26
26	公考《常识》系统课(24、25 国考省考事考均适用)——李铁	李铁 106	34
27	《自动控制原理》西北工业大学 卢京潮 (去黑边)	懵懵聆芳	80
28	【公开课】北京大学: 中国古代史(全 172 讲)	农夫 CC	171

附录 2 弹幕内容及发布时间

发送时间	目标弹幕组	非目标弹幕组
0:03	挑战一周时间学完这节课的第二天	现在是小黑子大战时代马戏团时代
0:06	我来啦坚持听课	人都学烦死了呀
0:09	有兄弟现在在一起熬夜努力学习的吗?	流浪地球时期报道,还有五年经过木星
0:12	挑战完整看完一门课	我看老师风韵犹存啊
0:20	每天坚持打开	这个声音可以
0:24	默默地努力,一步步变强	那你别看就得,还在这烦
0:33	坚持不倍速努力体会思路	这些看起来也太复杂了吧

0:39	这里老师上课没讲，在这学到了	我在屋里云里雾里的学物理……
0:43	每天努力！如如加油！	南邮 gx 实名在此打卡
0:47	我会努力听的！！	济宁学院前来报到
0:50	通透！	走了…
0:53	这个很有启发性	尔辈不能究物理
1:00	努力努力，争取学完	确实有亿点点困难
1:03	原来如此，学到了	老师再见我吃饭去了
1:06	有意思，学到了。	雨里雾里，不知所以
1:10	学到很多，这个很有启发性	学点知识真把自己当盘菜了
1:19	感觉好有意思	这我学集贸啊
1:21	确实很有意思	听不懂思密达
1:26	时光不会辜负我的努力！	我不行了我先跳过这个…
1:30	老师这么一讲 才发现自己以前一眼的东西有大学问	这章学习，我都是学一会歇一会，要不然就容易秃头
1:35	努力 奋斗 不放弃	一切言语皆苍白无力
1:37	抓住一切时间学，一直学到完全胜利	只有我觉得图例看起来非常可爱吗？
1:43	默默在看，越看越有意思	看这个真没用，应付应付
1:55	加油，我们一起努力	这老师是哪个学校的
2:00	看到这了对这个原理理解有用	仔细想，还挺难的。麻了
2:02	努力 ing～～	学到自闭 ing
2:05	平时就努力，期末不伤悲	河南师大 sqp 实名开摆
2:14	我终于知道一开始为什么老师说压强了	只要老师颜值高，我的成绩往上飙！！
2:19	终于学到新的了	我好难，心好累
2:21	我终于理解老师的意思了啊啊啊	l jx 别学了，你真的学不会的
2:26	这个好有意思 hhh	现在这一节直接迷糊
2:34	我悟了	求放过
2:36	很有意思，听懂了，妙	好吧，我承认我走神了
2:41	这个例子一下子就懂了	坏家伙，我直接坏家伙
2:43	一以贯之的努力，毫不懈怠的人生！坚持！	哎呀呀，越看越觉得老师超可爱哈哈哈哈哈

2:49	我就喜欢挑战有难度的	我天，根本反应不过来
2:57	第一次听到这个知识点，学到了	我对着很令人兴奋的结果打瞌睡
3:01	又学到新知识了。	这部分有完没完啊
3:06	越学到后面越清晰	学到这里已经晕了
3:07	我居然坚持到了现在，感觉自己蛮厉害	我 wyj 真是太帅了，忽然给自己帅到
3:13	行百里者半九十，坚持住	这个能不能跳，感觉好难
3:18	有种学到爽的感觉，太丝滑了!!!	虽然不想承认，但是我确实不想学了
3:25	呜呜呜终于能听明白了！	我在图书馆里睡着了……
3:26	爽!!! 听懂的感觉	我 fy 觉得不清不楚
3:30	学到这里终于把上学期的东西整明白了	这不是卡，这是困了聋了，无可救药了
3:39	有意思，回去考考室友	老师好像在催眠一样欸
3:44	讲的很细，学到了很多	评论是实时的吗兄弟们
3:52	妙啊妙啊真有意思	咋感觉学了个寂寞
3:56	哇学到了学到了	我咋听困了……
4:03	一口气学到这里	学物理有啥用呢
4:06	讲得好细节啊	比较难理解啊
4:13	再努力看一下，连我都懂了你也可以！	搞个东西出来还得要考虑它的各种问题
4:18	努力努力，争取学完	好无聊啊啊啊啊……
4:20	详细也很生动，学到挺多	我反手点一个赞又点一个
4:30	大师，我悟了	不想努力了。
4:39	忽然爱上物理了，原来也没那么难	懵逼树上懵逼果，懵逼树下你和我
4:40	努力看懂加油，不是很难的。	高情商：经典 低情商：难
4:42	大家也要努力哇，很高兴跟大家学了这么久	这部分虽然看起来复杂，但是它真的很复杂
4:45	这套视频用来复习就是爽	治好失眠症了，谢谢老师
4:49	我会努力到让你害怕	白嫖成功，下次一定

附录 3 问卷

基本信息调查

1. 请选择你的性别： ☐男 ☐女

2. 请填写你的年龄_____

3. 你的专业是： ☐文科 ☐理工 ☐经管 ☐医学 ☐艺术 ☐体育，

投入度自评量表

1 整体来说，你刚才进行学习的过程中，投入的心理努力有多少？

极少 1—2—3—4—5—6—7 极多

2 在之后该课程的学习中，你的学习投入度将会是多少？

极不投入 1—2—3—4—5—6—7 极投入

3 整体来说，你认为刚才学习的视频难度如何？

极为容易 1—2—3—4—5—6—7 极为困难

测试题项

1.池塘底的压强不依赖于(D)(1 分)

A.水的密度

B.池塘的深度

C.重力加速度

D.池塘表面积

2.根据本视频中所讲，液体的(A)将不间断地传送到其他部分(1 分)

A.压强

B.压力

C.浮力

D.推力

3.有两个下表面处于同一深度的物体，它们下表面所受压强与物体浸没的深度和物体的形状有关(B)(1 分)

A.正确

B.错误

4.在水中会下沉的金属块不受到浮力(B)(2 分)

A.正确

B.错误

5.用水而不是水银的气压计应该是相等的高度(B)(1 分)

A.正确

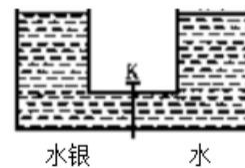
B.错误

6.关于帕斯卡定律的叙述，下列说法中正确的是(B)(1 分)

- A.加在密闭液体上的压力，能被液体大小不变地向各个方向传递
- B.加在密闭液体上的压强，能被液体大小不变地向各个方向传递
- C.加在密闭液体上的压力或压强，能被液体大小不变地向各个方向传递
- D.加在液体上的压强，能被液体大小不变地向各个方向传递

7.在连通器的两端分别装有水银和清水，液面相平，如图所示，如果将阀门打开瞬间，则(A) (2 分)

- A.水银向右流动
- B.清水向左流动
- C.均不流动
- D.无法判断

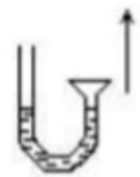


8.一台液压机大小活塞半径之比 $R_{大} : R_{小} = 10 : 1$ ，要在小活塞上加 $2 \times 10^4 \text{kg}$ 的砝码，那么加在大活塞上的砝码应该是(B)kg(1 分)

- A. 2×10^3
- B. 2×10^2
- C. 1×10^3
- D. 1×10^2

9.细玻璃管与一个带喇叭口的玻璃管间用软胶管相连，如图所示。内有一定量的水，当喇叭口慢慢向上移动时，左管内水面(D)(2 分)

- A. 向上移动，但总比右管水面低。
- B. 向上移动，但总比右管水面高。
- C. 向上移动，但总与右管水面平。
- D. 不移动，两管水面相平



10.裂桶实验是() 年由()完成(C)(3 分)

- A.1684，伯努利
- B.1648 年，伯努利
- C.1648 年，帕斯卡
- D.1684 年，帕斯卡

11.完成裂桶实验在装满水的木桶盖上插入一根管子，然后站在高处向管子里灌水就可以完成，该说法中存在几处细节错误(C)(3 分)

- A.0 处

B.1 处

C.2 处

D.3 处

12.灌溉农田时，水渠即使是水平的，也能够将充入的水流到所有田地当中(A)(3 分)

A.正确

B.错误。

1.你认为上述题目整体难度如何？

极为容易 1—2—3—4—5—6—7 极为困难

2.整体来说，你在完成上述题目时，投入的心理努力有多少？

极少 1—2—3—4—5—6—7 极多

目标推断测量

1 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人目标是什么？（简单用词语概括即可）

2 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人所追求的目标是增长见识、科普启蒙的可能性有多大？

极可能 1—2—3—4—5—6—7 极不可能

3 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人所追求的目标是好好学习、天天向上的可能性有多大？

极可能 1—2—3—4—5—6—7 极不可能

4 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人所追求的目标是寻找灵感、拓宽思路的可能性有多大？

极可能 1—2—3—4—5—6—7 极不可能

5 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人所追求的目标是漫无目的、消遣时间的可能性有多大？

极可能 1—2—3—4—5—6—7 极不可能

6 在刚刚的学习中，你认为发送弹幕的人所追求的目标是喜欢老师、追求老师的可能性有多大？

极可能 1—2—3—4—5—6—7 极不可能