

视频中的交互设计可以促进学习吗?

——基于53项实验与准实验的元分析

杨九民¹, 何静¹, 章仪², 汪洋³, 皮忠玲⁴

(1. 华中师范大学 人工智能教育学部, 湖北 武汉 430079;

2. 北京师范大学 未来教育学院, 广东 珠海 519087;

3. 北京师范大学 教育技术学院, 北京 100875;

4. 陕西师范大学 现代教学技术教育部重点实验室, 陕西 西安 710062)

[摘要] 交互设计可以增加学习者与学习内容的互动性, 从而促进其主动学习, 因而在教育领域的重要性日益凸显。然而, 交互设计在教学视频中的作用尚存在一定争议。因此, 研究纳入53项国内外实证研究进行元分析, 系统地分析了交互设计对视频学习的影响。主效应检验结果发现, 视频中的交互设计对总注视时间、学习参与度、学习动机、学习满意度、保持成绩、迁移成绩和延迟测试成绩有显著的促进作用, 但对认知负荷的影响不显著。研究进一步从交互功能特征、学习者特征、学习材料特征、学习情境特征四个维度进行调节效应分析, 结果发现, 交互设计的作用受到多种因素影响, 如交互类型、先验知识、学科领域、学习步调等。因此, 在设计和实施教学视频时, 应全面考虑交互设计的本身特性、学习者的个体差异等多方面因素, 以更有效地发挥交互设计在教育中的优势。

[关键词] 教学视频; 交互设计; 学习效果; 主动学习; 元分析

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 杨九民(1969—), 男, 湖北枣阳人。教授, 博士, 主要从事教学设计、教师教育研究。E-mail: yjm@ccnu.edu.cn。皮忠玲为通讯作者, E-mail: pizl@snnu.edu.cn。

一、引言

优质数字资源的构建与共享对于缩小教育数字化水平差距及促进教育公平发展具有至关重要的作用。视频以学习内容的多样性和易获取性为优势, 已成为主流数字资源。然而, 对于视频学习的有效性研究结果却并不一致^[1]。视频学习相对被动, 学生往往缺乏与内容的互动, 导致较为浅层的学习过程^[2-3]。研究表明, 在视频中嵌入交互功能可以促使学生更积极地学习内容互动^[4-6], 有助于他们对学习内容的主动构建^[7]。因此, 如何在教学视频中有效地设计交互功能, 以促进学习者的主动学习并提高学习效果, 已成

为当前教育研究者关注的焦点。

以往研究从导航、超链接、弹幕、注释、协作, 以及综合多个交互功能等方面开展了关于视频中交互设计对学习的有效性探索, 然而, 已有研究结论并不完全一致。部分研究发现, 在教学视频中增加交互功能促进了学习, 提高了学习者的保持和迁移成绩, 降低了其认知负荷^[8]。然而, 也有研究发现, 交互并没有促进学习, 例如, 添加目录交互设计后, 学习者很少使用它, 且其学习效果并没有显著提升^[9]。此外, 还有较多研究发现交互活动可能会抑制学习者的学习, 如分散注意力、增加认知负荷等^[10-12]。产生如此差异的原因可能是学习者的个体差异、不同学科、不同的学习环境

基金项目: 2022年度国家自然科学基金面上项目“生成性学习策略影响视频学习的认知神经机制及智能干预研究”(项目编号: 62177027); 2023年度国家自然科学基金面上项目“共同观看对视频学习的影响及多模态预测模型建构”(项目编号: 62377035)

以及交互设计存在差异等多方面因素的综合影响。

综上所述,教学视频中的交互设计对于学习者学习效果的影响尚未达成一致的结论,存在一定的边界条件,如交互类型、交互强度以及视频特征等。基于此,本研究采用元分析方法,系统地探讨教学视频中交互设计的作用及其产生效果的潜在边界条件,以期在教学资源开发提供借鉴和参考。

二、文献综述与研究问题

(一)文献综述

教学视频中的交互指在教师、学习者、学习内容和学习系统之间的相互作用^[13],其目的是通过动态的反馈和沟通促进学习者的主动参与和深度思考。例如,在面临复杂任务时(如学习如何打航海结),学习者可以操纵视频的播放速度和播放方向(前进或后退),这种交互性允许学习者根据个体认知需求使用特定功能,以更深入地理解知识点^[14]。

目前,关于交互设计的研究中主要存在三种各不相同的理论观点。ICAP模型(Interactive-Constructive-Active Passive Framework)认为,交互能够促进学习者学习,即随着交互活动增加,学习者对学习材料的参与度越来越高,从被动接受转变为主动参与,从构建知识到进行交互对话,从而提高学习者的学习效果^[7]。相反,认知负荷理论(Cognitive Load Theory)认为,交互活动越多,学习者需要处理更多的信息,这些额外任务会占用学习者的认知资源。由于认知容量有限,超出容量限制会导致认知负荷过大,从而降低学习效果。与认知负荷理论相似,注意力分散效应(Split-attention Effect)也认为,频繁的交互行为可能会干扰学习者的注意力^[14]。

关于交互设计在教学视频中的作用,实证研究也没有得出一致结论。部分研究支持ICAP模型,它们发现交互设计能激发学习者的主动性,促进学习成绩的提升^[15]。另一部分研究则支持认知负荷理论和注意力分散效应,这些研究发现,交互设计带来了额外的认知负荷,并且分散学习者的注意力,抑制了学习^[4, 10-12]。还有研究表明,学习者未能有效使用交互功能,导致学习效果未能得到提升^[9]。随着研究的深入,研究者指出,交互设计能否促进学习者的学习效果,关键在于是否确保学习者充分利用交互功能并促进学习者的主动参与和建构,而不增加额外的认知负荷及分散注意力,这与一些边界条件有关^[2, 16]。

较多研究结果表明,交互的类型是潜在边界条件之一。例如,Fidan和Gencel研究发现,与仅观看视频

的对照组相比,接受聊天机器人即时反馈和同伴反馈的学习者表现出更好的学习结果和更强的学习动机。这种交互方式增加了他们与视频内容的互动,促进了学习者的主动参与,刺激了认知活动^[17]。然而,Pi等人研究指出,观看他人的消息或发布消息对学习者的迁移成绩和注意力产生了负面影响^[11]。二者的差别主要源于交互类型的不同。杨九民在前人分类的基础上,将在线开放课程中的交互分为三类,包括人—人交互、学习者—内容交互、学习者—界面交互^[13]。其中,人—人交互也称之为社会性交互(Social Interaction)^[18],与学习者的学习参与度、满意度、学习动机以及学习表现密切相关^[15]。此外,学习者与内容和界面的交互,本质上是与视频系统产生交互,对于学习者的学习效果存在不同方面的促进和阻碍作用^[2]。基于此,本文将交互类型划分为社会性交互和视频系统交互。

此外,交互强度与学习也紧密相关^[9]。学习者与视频的互动水平不仅反映了其心理投入程度,同时也揭示了他们从被动学习者到主动学习者的角色转变^[20]。较多学者对交互强度(Interactivity Level)进行了界定,如Gao等人将其划分为5级,并针对图片和视频定义了六个交互层次^[21]。Sauli等人将超视频中的交互分为基本功能(指暂停和超链接等控制功能)和额外功能(指测验和个人和协作注释功能)^[2]。Ploetzner在一项元分析中进一步将交互分为“导航交互功能”和促进记忆理解的“增强交互功能”^[16]。本文综合这些分类,结合交互结果和交互次数将交互强度进行了划分,见表1:

表1 交互强度界定

交互强度	解释	
	交互结果	交互次数
低互动	完成简单的视频控制(导航、超链接、暂停播放)	较少
中等互动	与学习内容互动,学习者积极参与到学习中	中等
高互动	与人协作、涉及生成性加工活动	较多

除了交互类型和交互强度外,还存在一些变量可能导致交互设计对学习效果产生不一致的影响。目前,已有较多研究在不同学科背景下探讨交互设计对学习成效的影响,揭示了由于学科特性的差异而导致的研究结论不一致性^[10, 22-23]。在学习阶段方面,研究对象横跨幼儿园至大学各级教育阶段,发现交互设计对学习成效的影响因阶段不同而异。对于学习步调而言,有研究发现系统步调优于学习者步调^[24],反之亦然^[25]。产生此种差异的原因可能是研究情境各有不

同,缺乏元分析研究在统一尺度上的探索。此外,不同学习环境下交互设计对学习效果的影响可能存在差异。相较于自然和教室环境,实验室环境下进行的学习由于存在较少的外部干扰和潜在的选择偏差,可能更有利于积极性较高的学生参与^[1]。在知识类型方面,王雪等人的研究发现,在对比交互控制对陈述性和程序性两种知识类型时,不同的交互控制程度对学习者的影响各不相同^[5]。因此,知识类型也是影响交互设计有效性的潜在条件之一。学习者的先验知识水平也可能调节交互设计的有效性,不同经验水平的学习者在先前知识经验储备、认知加工方式等方面存在较大的差异,对交互设计的反应不同^[26]。例如,前嵌问题和反馈设计对低知识经验学习者有效,而对高知识经验学习者无效^[27]。最后,有研究发现,学习者的注意力可能随着视频观看时间的延长而减弱^[28],但视频中的交互功能可以维持学习者的注意力^[29],因此,视频时长也被视为潜在的调节变量。鉴于此,本文将纳入以上7个变量作为调节变量。

综上所述,本研究以交互设计为自变量,以学习过程和学习结果为因变量,以交互功能特征、学习者特征、学习情境特征、学习材料特征为调节变量,探究交互设计对学习效果的影响及其边界条件,研究的基本分析框架如图1所示。

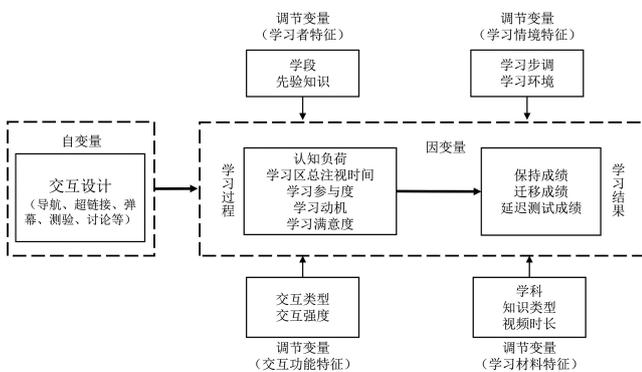


图1 研究分析框架

(二) 研究问题

基于文献综述,本文尝试使用元分析的方法回答以下两个研究问题:

1. 教学视频中的交互设计是否能够影响认知负荷和注意力,促进学习者的学习效果?
2. 交互设计对视频学习产生效果存在哪些边界条件?

三、研究思路与方法

(一) 文献搜索

对英文文献,使用Web of Science核心数据库、

EBSCO host、Science Direct等进行联合搜索,利用关键词“Interaction / Interactive / Interactivity / Danmaku / Online Chat / Test / Question / Problem / Feedback / Hyperlink / Keyframe / Comment / Note / Label / Navigation / Annotations”结合“Video Lecture / Video Learning / Instructional Video / Educational Video / Video-based Learning / Video Training”进行检索。对中文文献,使用中国知网,利用关键词“交互设计/交互/互动/弹幕/论坛/在线聊天/测试/反馈/超链接/关键帧/添加评论/笔记/标注/导航/播放设置/注释”结合“视频学习”进行检索。文献搜索分两轮进行,第一轮在多个数据库进行广泛搜索,第二轮采用滚雪球方式进行进一步检索和补充。所选文献时间跨度为2003—2023年。

(二) 文献筛选

初步检索获得1087篇文献。第一步,排除来自不同数据库的重复文献。第二步,通过浏览摘要剔除与主题无关及非实证文献,随后浏览全文筛选,PRISMA流程如图2所示。最终,纳入符合标准的53篇文献,其中,中文期刊文献4篇,中文硕博学位论文14篇,英文文献35篇。

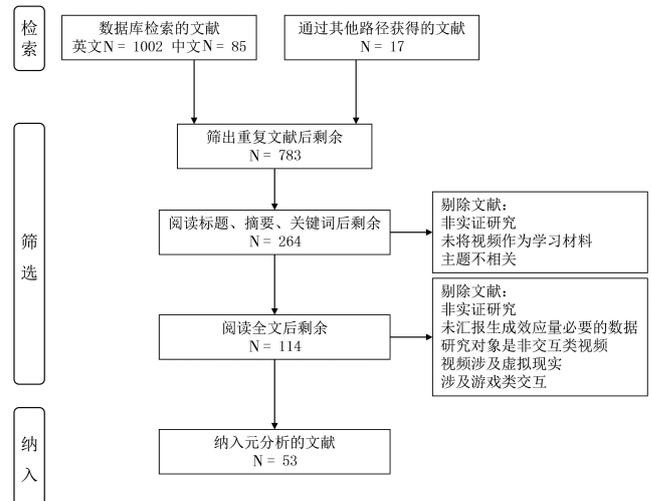


图2 文献搜索与筛选的PRISMA流程

(三) 文献编码

元分析的文献编码条目包括文献作者及出版年份、交互强度(低、中等、高)、交互类型(社会性交互和视频系统交互)、学科(自然科学和人文科学)、学段(小学、中学和大学)、学习步调(学习者步调和系统步调)、学习环境(教室和实验室)、知识类型(陈述性知识和程序性知识)、先验知识(高经验和低经验)以及视频时长(短视频<5分钟、中等视频5~10分钟、长视频>10分钟)^[30]。为保证元分析编码的质量与可靠性,由两名成员共同编码。初始阶段,两名成员分别对随机挑选的10篇文献(约为20%)进行独立

编码,随后协商讨论编码框架,达成一致后对其余文献进行编码。编码一致性采用 Kappa 系数,计算得出一致性为 0.90,说明编码一致性较高,编码具有可靠性。对于不一致的编码,两名成员再次协商确定最终结果。

(四)效应量生成

本文采用 CMA3.0 软件计算效应量并进行后续分析。为了解释可能由于样本量小或不相等而导致的偏差,选用 Hedges'g 作为标准化效应量。根据 Cohen 提出的效应量大小判断标准,将±0.20、±0.50、±0.80 作为效应量低、中、高的临界值^[31]。针对一篇文章涉及多个实验的情况,如果实验变量为本文的调节变量,则纳入不同的效应量;如果是非调节变量,则将其合并为同一个效应量。

四、研究结果

(一)发表偏差检验

本文选取了漏斗图、失安全系数(Rosenthal's fail-safe Number, Nfs)、Egger 线性回归检验(Egger Linear Regression Test)以及剪补法(Trim and Fill Method)来评价发表偏差。从漏斗图的分布情况来看,本文所选文献的效应值均对称地分布在漏斗图的中上部分的左右两侧,初步判断不存在显著的发表偏差(如图 3 所示)。从失安全系数来看,保持成绩和迁移成绩分别为 697 和 1867,均远远大于“5k+10”,表明存在发表偏差的可能性较小;但其他变量的失安全系数均远远小于“5k+10”,可能存在发表偏差。从 Egger 线性回归检验来看,在认知负荷、总注视时间、学习参与度、保持成绩和延迟后测维度中,其 p 值均大于 0.05,说明在这几个维度上存在发表偏差的可能性较小。针对以上检验结果的差异,进一步采用剪补法对合成效应量两边的文献进行剪补后,效应量仍显著。综合来看,本文所选的文献不存在较大的发表偏差。

表 2 主效应和异质性检验结果

结果变量	k	g	95%CI	异质性			
				Q-value	df(Q)	P-value	I ²
认知负荷	43	0.027	[-0.098, 0.152]	105.106	42	<0.001	60.040%
学习区总注视时间	13	0.354*	[0.025, 0.684]	47.583	12	<0.001	74.781%
学习参与度	10	0.349*	[0.069, 0.628]	28.307	9	<0.001	68.206%
学习动机	11	0.236**	[0.077, 0.396]	7.941	10	0.635	0.000%
学习满意度	22	0.139*	[0.014, 0.264]	29.094	21	0.112	27.820%
保持成绩	87	0.171***	[0.072, 0.269]	249.965	86	<0.001	65.595%
迁移成绩	72	0.349***	[0.202, 0.496]	385.820	71	<0.001	81.598%
延迟测试	9	0.334**	[0.088, 0.580]	15.226	8	0.050	50.623%

注:*p<0.05,**p<0.01,***p<0.001(双尾检验)。

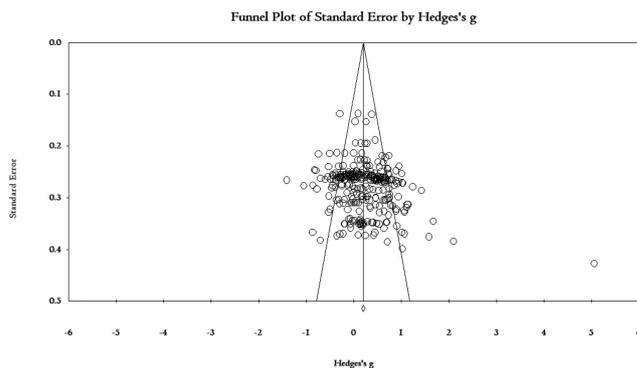


图 3 整体漏斗图

(二)主效应检验

考虑到所纳入文献涉及的干预措施和实验对象存在多样性,因此,本文采用随机效应模型。主效应检验发现(见表 2),交互设计对学习区总注视时间、学习参与度、学习动机、学习满意度、保持成绩、迁移成绩和延迟测试成绩有显著的促进作用,p 值大于 0.05 且 95%置信区间的下限大于 0。

(三)异质性检验

对所有因变量进行异质性检验,结果发现(见表 2),认知负荷、学习区总注视时间、学习参与度、保持成绩、迁移成绩和延迟测试的 Q 检验均显著(p<0.05)。另外,从 I² 值来看,6 个结果变量由效应量的真实差异造成的变异各占总变异的比例均大于 50%,表明交互设计对学习效果的影响可能受到潜在的调节变量的影响,并验证了采用随机效应模型的適切性。因此,需要进一步对这 6 个结果变量进行调节效应检验,以确定交互设计对学习效果产生影响的边界条件。

(四)调节效应检验

研究主要从交互功能特征、学习者特征、学习情境特征和学习材料特征四个维度对交互设计的有效性是否起到了调节作用展开了分析。

在交互功能特征上,交互强度会显著调节交互对总注视时间的作用[Q(2)=28.308,p<0.01],其中,低

交互($g=0.560$)的促进效果优于中等交互($g=0.418$)和高交互($g=-1.047$)。交互类型对保持成绩 [$Q(1)=3.998, p<0.05$]、延迟测试成绩 [$Q(1)=8.296, p<0.01$] 有显著的调节作用,且均为视频系统交互(保持: $g=0.231$;延迟: $g=0.508$)的促进效果优于社会性交互(保持: $g=-0.032$;延迟: $g=-0.030$)。在其他结果变量上,未发现显著的调节作用。

在学习者特征上,先验知识显著调节交互对保持成绩 [$Q(2)=7.036, p<0.05$] 和迁移成绩 [$Q(2)=8.109, p<0.05$] 的影响,且低先验知识(保持: $g=0.592$;迁移: $g=0.545$)的促进效果均显著高于高先验知识(保持: $g=-0.211$;迁移: $g=-0.084$)。由于认知负荷的样本量不足,存在一定的偶然性,不足以证明先验知识和学段有显著的调节作用。

在学习情境特征上,学习步调对学习参与度也呈现出显著的调节作用 [$Q(1)=5.830, p<0.05$],学习者步调($g=0.521$)显著优于系统步调($g=-0.068$)。除此之外,学习步调显著调节交互对保持成绩 [$Q(1)=3.971, p<0.05$] 的影响,且系统步调($g=0.287$)的促进效果均显著高于学习者步调($g=0.088$)。由于学习环境在学习参与度方面的样本量不足,故不探讨其调节作用。在其他结果变量上,未发现显著的调节作用。

在学习材料特征上,学科领域显著调节交互对保持成绩 [$Q(1)=7.261, p<0.05$] 的影响,自然科学($g=0.224$)的促进效果显著高于人文科学($g=-0.096$)。视频时长会显著调节交互对延迟测试成绩的作用 [$Q(1)=5.259, p<0.05$],短视频($g=0.657$)显著优于中等时长视频($g=0.170$)。由于部分调节变量的样本量不足,故不探讨其调节作用。在其他结果变量上,未发现显著的调节作用。

五、研究结论与讨论

本研究使用元分析技术,对近20年的53篇国内外相关文献进行定量分析。结果发现,在教学视频中使用交互设计能够有效引导学习者关注视频内容增加总注视时间,提高学习者的学习参与度、学习动机和学习满意度,并且能够提高学习者的保持、迁移和延迟测试成绩。同时,交互设计也受到了交互强度、交互类型、学习步调、先验知识等因素的调节。

(一)交互设计对学习结果的影响

1. 交互设计对学习过程的影响

交互设计对认知负荷的影响不显著。一方面,交互功能可以减轻处理瞬时信息所造成的认知负荷,因为学习者可以利用暂停、导航、超链接等功能来促进

对视频中高度交互的瞬态信息的处理^[32],从而降低认知负荷。然而,大多数参与者缺乏足够的元认知技能和教学支持^[33],无法在视频学习时使用交互功能完成有效的学习者控制,并没有降低认知负荷。另一方面,在视频学习中引入交互活动会增加学习者的认知负荷,因为需要处理更多的活动和决策^[4]。同时分心—冲突理论认为,学习者需要同时关注正在进行的任务和其他人的存在,可能引起注意力冲突^[34]和认知超负荷,从而降低了学习效果。

交互设计对总注视时间有中等大小的促进作用,有助于学习者更深入地关注教学内容。这与王雪的研究结果一致,即交互与视觉注意力呈正向相关^[5]。

交互设计对学习参与度、学习动机和学习满意度的促进作用达到了显著水平。从技术参与度的角度来看,学习者参与交互活动会提高他们对学习的积极看法,从而提高学习参与度和满意度^[35]。此外,社会性交互由于存在人与人之间的互动,能够影响学习者的情感投入,从而促进他们的主动学习^[15]。不可否认的是,交互设计作为专门用来提升学习动机的策略之一,和以往研究一致,能够有效促进学习者的学习动机^[2]。

2. 交互设计对学习结果的影响

从主效应检验结果来看,交互设计对学习者的学习成绩的促进作用达到了显著水平,即交互设计能够提高保持、迁移和延迟测试成绩。该结果与Sauli、Ploetzner的元分析结论一致,即在有交互的情况下,学习者的学习效果比没有交互的情况更好^[2, 16],并且符合ICAP模型的观点,在交互活动中,学习者通过与学习内容互动,从被动转变为主动,更有利于促进深层次学习。另外,该结果可以从其他几个方面来解释:第一,从分段原则的角度来看,视频在向学习者提出问题和任务时暂停,这些停顿可以以两种不同的方式支持学习^[36]:首先,学习者在处理新的知识信息前有时间处理旧的信息,从而促进对视频中高度交互的瞬态信息的处理。其次,交互功能可以将学习内容组织成有意义的部分,有助于学习者对视频内容的整体组织。第二,在视频中加入交互功能,使学生在教学过程中保持活跃,并指导他们激活自我调节的学习行为,这可能促进更投入的学习和更好的知识保持^[37],倾向于参与深度学习过程。第三,加入交互功能将支持大脑边缘系统的正常功能,从而增加大脑中负责长期记忆的部分的神经可塑性。本研究额外的发现是,交互设计在迁移成绩和延迟后测成绩上的效应量高于保持成绩,这一结果还有待后续更多的研究予以验证。

(二)交互设计有效性的边界条件

从调节效应的结果来看,在学习过程方面,交互强度显著调节交互设计对注视时间的影响;学习步调显著调节交互设计对学习参与度的影响。在认知负荷上,并未发现显著的调节效应。在学习结果方面,交互类型、先验知识、学科领域和学习步调在保持成绩方面调节作用显著,先验知识在迁移成绩方面、交互类型和视频时长在延迟测试成绩方面有显著调节作用。

交互设计对学习过程的调节作用主要表现在总注视时间和学习参与度两个方面。首先,交互强度显著影响总注视时间。低强度交互会增加学习区的总注视时间,而高强度交互则可能导致注意力分散。这一结果符合注意力分散理论的观点,交互活动会分散学习者的注意力。然而与王雪等人的结论不一致,他们认为高强度交互越能吸引学习者的视觉注意力^[9]。但此研究的交互属于视频系统交互,是低和中等交互强度。综合来看,高强度的交互会分散学习者的注意力,比如,与同伴在讨论区互动时,学习者的注意力将会聚焦到与同伴或教师的互动活动中。其次,学习步调显著调节学习参与度。学习者步调能够让学习者更好地参与到学习中,而系统步调则相反。学习者步调允许学习者根据个体的学习速度和风格进行学习,从而激发学习者的积极性。

交互设计对学习结果的促进作用在多个方面都得到了显著的调节。首先,在交互类型上,视频系统交互对保持和延迟测试成绩的促进作用显著大于社会性交互,即视频系统交互更能够促进学习者对内容知识的短时和长时记忆。从注意力角度来解释,视频系统交互的注意力主要集中在视频内容的学习中,因此,对学习内容的加工时间较多;然而,社会性交互由于需要和同伴或者教师互动,分散其注意力,进而对知识的加工时间变少,影响对知识的记忆。在学习区总注视时间这一维度的调节效应可以验证注意力的分配情况。虽然交互类型对总注视时间的影响并不显著,但是可以看出,视频系统交互的综合效应量远远大于社会性交互的综合效应量。另外,从认知负荷理论角度来解释,在社会性交互的学习情况下,学习者需要额外的认知资源处理其他人的信息,容易造成认知超载,故而抑制学习。

在学习者特征方面,交互在促进低先验知识学习者的保持和迁移测试成绩方面发挥着积极作用,但对于高先验知识学习者则有抑制效果。这种经验逆转现象可以从两个角度解释。第一,低先验知识学习者由于

缺乏相关知识,在这种情况下,交互设计能够帮助他们建立新的认知图式,从而更能够理解和记忆新的概念。然而,对于高先验知识者而言,交互可能与其认知图式相冲突,增加认知负荷,阻碍了学习的进行。第二,高先验知识学习者由于自身已有一定的知识储备,在交互活动中更容易分散注意力。然而,对于低经验知识学习者而言,更多的交互功能可以吸引他们的注意力,积极与学习内容互动,降低视觉搜索带来的认知负荷,避免认知超负荷现象的发生,从而促进学习。

在学习情境特征方面,系统步调相比学习者步调更有利于学习者保持成绩。系统步调更有利于发挥双通道处理信息的优势^[38],促进信息传递效果,而且通过明确的学习路径有助于学习者按照适当的顺序和深度掌握知识,避免知识片段化。然而,相关研究表明,学习者步调能够根据个体认知需求调整学习节奏,减轻认知负荷、促进知识迁移。尽管已有研究指出,学习者步调有助于学生理解,但这一结论需要更多研究来进一步验证。

在学习材料特征方面,学科类型显著调节交互对保持成绩的促进作用。对于自然科学类材料而言,交互能够更有效地促进保持成绩,因为自然科学主要涉及科学概念与实验过程,交互设计有助于整合图片和文字,降低认知负荷,促进记忆和理解。然而,在人文科学材料中,过度的交互可能会干扰学习者对语言信息的处理,增加认知负荷,从而阻碍深层次理解。

除此之外,视频时长对延迟测试成绩也有显著的调节作用。在有交互的视频学习中,短时长视频比中等时长视频更有利于促进学习者的长时记忆,尽管其对保持和迁移成绩的影响未达到显著水平,总体上,短视频学习的成绩更好。从认知负荷角度来看,短时长视频可能减轻了学习者的认知负荷,更符合学习者的工作记忆容量,便于理解和记忆。由于学习者在学习较长的视频时需要在较长的时间内集中注意力,可能会增加认知负荷。从注意力角度来看,学习者的注意力可能随着视频观看时间的延长而减弱^[28],较短的视频有利于保持较高的专注度。然而,有研究发现视频中的互动特征可以维持学习者的注意力^[30,39],因此,本研究认为在较长的视频中,增强的交互功能可能比较短的视频更有效。在设计教学视频时,应综合考虑学习目标和内容特点,权衡时长和交互设计,以优化学习效果。

六、总结与展望

(一)总结

本研究有如下研究结论:教学视频中的交互设计

有助于学习者对学习内容的记忆和理解,表现出更好的保持、迁移和延迟测试成绩。除了对学习者的认知有积极的影响外,交互设计还能够有效地引导学习者的注意力,增加对学习内容的注视时间,提升学习参与度、学习动机以及学习满意度,然而对学习者的认知负荷没有显著影响。值得注意的是,交互设计的促进作用受到多种因素的调节影响,包括交互类型、交互强度、先验知识水平、学科领域、学习步调和视频时长等。因此,未来的教育实践应当结合学科特点和学习者需求,平衡交互强度和视频时长,从而优化教学视频的设计和开发。

(二)不足与展望

本研究存在以下几点不足:首先,在主效应检验中,延迟测试和关于学习过程的文献样本相对较为有限,导致效应量的数量相对较少。其次,在调节效应检验中,部分变量的独立效应量存在较少或分布不均的情况,因此未能充分进行调节效应检验。最后,目前的实证研究较少考虑学习者个人偏好、学习风格等学习者特征以及学习者使用的具体技术设备(如平板电脑、笔记本电脑、智能手机)等因素,未来的研究可以加以深入探讨,以更全面地理解交互设计对学习效果的影响。

随着数字学习需求的增长,精心设计的交互元素

在视频学习中的应用将更加引人注目。为了提高学习效果,研究者需综合考虑交互设计的本身特性、学习场景的特殊性以及学习者的个体差异等多方面因素。未来关于交互设计的研究可以深入探讨以下几个方向:一是在视频交互方面,现有的实证研究主要集中在同伴或视频系统交互的影响上,对于师生交互的实证研究相对较少。因此,未来的研究可以增加师生交互的样本量,以弥补这一不足。二是瞬态信息效应在高度交互的视频内容中表现得更为显著,学习者的控制被视为管理瞬态信息效应的一种方式。未来的研究可以将学习者控制作为调节变量之一,如暂停。三是随着技术的发展,新兴技术如虚拟现实、智能聊天机器人已经成为学习场景中备受关注的方向,未来的研究可以深入探究在这些新兴技术的学习环境中,交互设计对学习效果的影响。四是考虑学习者个体差异,如先验知识水平、学习风格、认知能力等,以个性化的方式设计交互元素,提供有针对性的学习支持,更好地满足学习者的个体需求。五是由于大多数学习者缺乏足够的元认知技能,简单地为学习者提供交互功能,并不能保证学习者会用这些功能或使用之后达到更好的学习效果^[1]。因此,在未来的研究中可以为学习者提供必要的脚手架和学习策略,以提供更全面的支持。

[参考文献]

- [1] MERKT M, WEIGAND S, HEIER A, et al. Learning with videos vs. learning with print: the role of interactive features [J]. *Learning and instruction*, 2011, 21(6):687-704.
- [2] SAULI F, CATTANEO A, VAN DER MEIJ H. Hypervideo for educational purposes: a literature review on a multifaceted technological tool[J]. *Technology, pedagogy and education*, 2018, 27(1):115-134.
- [3] SHIN Y, KIM D, JUNG J. The effects of representation tool (visible-annotation) types to support knowledge building in computer-supported collaborative learning[J]. *Educational technology and society*, 2018, 21:98-110.
- [4] SCHWAN S, RIEMPP R. The cognitive benefits of interactive videos: learning to tie nautical knots [J]. *Learning and instruction*, 2004, 14(3):293-305.
- [5] 王雪, 周围, 王志军. 教学视频中交互控制促进有意义学习的实验研究[J]. *远程教育杂志*, 2018, 36(1):97-105.
- [6] NOETEL M, GRIFFITH S, DELANEY O, et al. Video improves learning in higher education: a systematic review [J]. *Review of educational research*, 2021, 91(2):204-236.
- [7] CHI M T H, WYLIE R. The ICAP framework: linking cognitive engagement to active learning outcomes[J]. *Educational psychologist*, 2014, 49(4):219-243.
- [8] 冷晓雪, 成美霞, 王福兴. 测验与反馈在分段视频学习中的作用[J]. *心理与行为研究*, 2022, 20(1):52-58.
- [9] COJEAN S, JAMET E. Does an interactive table of contents promote learning from videos? A study of consultation strategies and learning outcomes[J]. *British journal of educational technology*, 2022, 53(2):269-285.
- [10] RUF A, ZAHN C, ROOS A-L, et al. How do enhanced videos support generative learning and conceptual understanding in individuals and groups? [J]. *Educational technology research and development*, 2023, 71(6):2243-2269.
- [11] PI Z, TANG M, YANG J. Seeing others' messages on the screen during video lectures hinders transfer of learning [J]. *Interactive*

- learning environments, 2022,30(10):1809–1822.
- [12] MOU Y, JING B, LI Y, et al. Interactivity in learning instructional videos: sending danmaku improved parasocial interaction but reduced learning performance[J]. *Frontiers in psychology*, 2022,13:1066164.
- [13] 杨九民,李丽,刘晓莉,等.在线开放课程中的交互设计及其应用现状分析[J].*电化教育研究*,2018,39(11):61–68.
- [14] AYRES P, SWELLER J. The split attention principle in multimedia learning [J]. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 2014:206–226.
- [15] MOLINILLO S, AGUILAR-ILLESCAS R, ANAYA-SÁNCHEZ R, et al. Exploring the impacts of interactions, social presence and emotional engagement on active collaborative learning in a social web-based environment [J]. *Computers & education*, 2018,123:41–52.
- [16] PLOETZNER R. The effectiveness of enhanced interaction features in educational videos: a meta-analysis [J]. *Interactive learning environments*, 2022:1–16.
- [17] FIDAN M, GENCEL N. Supporting the instructional videos with Chatbot and peer feedback mechanisms in online learning: the effects on learning performance and intrinsic motivation[J]. *Journal of educational computing research*, 2022,60(7):1716–1741.
- [18] BATES A W. Interactivity as a criterion for media selection in distance education[C]. *Indonesia: the Annual Conference of the Asian Association of Open Universities*, 1990:1–16.
- [19] KOŽUH I, JERICIC Z, SARJAŠ A, et al. Social presence and interaction in learning environments: the effect on student success [J]. *Educational technology & society*, 2015,18(1):223–236.
- [20] PATWARDHAN M, MURTHY S. When does higher degree of interaction lead to higher learning in visualizations? Exploring the role of ‘interactivity enriching features’ [J]. *Computers & education*, 2015,82:292–305.
- [21] GAO T. The effects of different levels of interaction on the achievement and motivational perceptions of college students in a web-based learning environment[J]. *Journal of interactive learning research*, 2003,14(4):367–386.
- [22] CHEN C-M, CHEN I C. The effects of video-annotated listening review mechanism on promoting EFL listening comprehension [J]. *Interactive learning environments*, 2021, 29(1):83–97.
- [23] MCCLELLAN D, CHASTAIN R J, DECARO M S. Enhancing learning from online video lectures: the impact of embedded learning prompts in an undergraduate physics lesson[J]. *Journal of computing in higher education*, 2023:1–23.
- [24] REY G D, BEEGE M, NEBEL S, et al. A meta-analysis of the segmenting effect [J]. *Educational psychology review*, 2019,31(2):389–419.
- [25] MAYER R, DOW G, MAYER S. Multimedia learning in an interactive self-explaining environment: what works in the design of agent-based microworlds?[J]. *Journal of educational psychology*, 2003,95(4):806.
- [26] DE BOER J, KOMMERS P A, DE BROCK B, et al. The influence of prior knowledge and viewing repertoire on learning from video [J]. *Education and information technologies*, 2016, 21: 1135–1151.
- [27] 谢耀辉,杨九民,皮忠玲,等.教学视频中前嵌问题与反馈对学习的影响研究[J].*中国远程教育*,2021(12):63–71,77.
- [28] GUO P, KIM J, RUBIN R. How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos[C]//*Proceedings of the First ACM Conference on Learning@ Scale Conference*. New York: Association for Computing Machinery, 2014:41–50.
- [29] GERI N, WINER A, ZAKS B. A learning analytics approach for evaluating the impact of interactivity in online video lectures on the attention span of students[J]. *Interdisciplinary journal of e-learning and learning objects*, 2017,13(1):215–228.
- [30] 杨九民,陈辉,杨文蝶,等.教学视频中的字幕应该如何设计? ——基于2000—2021年44篇实验和准实验研究文献的元分析[J].*电化教育研究*,2022,43(8):59–67.
- [31] COHEN J. Quantitative methods in psychology: a power primer[J]. *Psychological bulletin* 1992,112(1):1155–1159.
- [32] CASTRO-ALONSO J C, DE KONING B B, FIORELLA L, et al. Five strategies for optimizing instructional materials: instructor- and learner-managed cognitive load[J]. *Educational psychology review*, 2021,33(4):1379–1407.
- [33] RENKL A, SCHEITER K. Studying visual displays: how to instructionally support learning [J]. *Educational psychology review*, 2017,29(3):599–621.
- [34] SKUBALLA I T, XU K M, JARODZKA H. The impact of co-actors on cognitive load: when the mere presence of others makes

- learning more difficult[J]. *Computers in human behavior*, 2019, 101: 30–41.
- [35] CHEN Y-C, LU Y-L, LIEN C-J. Learning environments with different levels of technological engagement: a comparison of game-based, video-based, and traditional instruction on students' learning [J]. *Interactive learning environments*, 2021, 29(8):1363–1379.
- [36] SPANJERS I A E, VAN GOG T, VAN MERRIENBOER J J G. A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations optimizes students' learning[J]. *Educational psychology review*, 2010, 22(4):411–423.
- [37] DELEN E, LIEW J, WILLSON V. Effects of interactivity and instructional scaffolding on learning: self-regulation in online video-based environments[J]. *Computers & education*, 2014, 78:312–320.
- [38] GINNS P. Meta-analysis of the modality effect[J]. *Learning and instruction*, 2005, 15(4):313–331.
- [39] CHERRETT T J, WILLS G B, PRICE J, et al. Making training more cognitively effective: making videos interactive [J]. *British journal of educational technology*, 2009, 40(6):1124–1134.

Can Interaction Design in Video Promote Learning? —A Meta-analysis Based on 53 Experiments and Quasi-experiments

YANG Jiumin¹, HE Jing¹, ZHANG Yi², WANG Yang³, PI Zhongling⁴

(1.Faculty of Artificial Intelligence in Education, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;

2.College of Education for the Future, Beijing Normal University, Zhuhai Guangdong 519087;

3.School of Educational Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875;

4.Key Laboratory of Modern Teaching Technology of Ministry of Education, Shaanxi Normal University, Xi'an Shaanxi 710062)

[Abstract] Interaction design has become increasingly important in education because it can increase the interaction between learners and learning content to promote their active learning. However, the role of interaction design in instructional video is still controversial. Therefore, 53 domestic and foreign empirical studies are selected in this study to conduct a meta-analysis and the impact of interaction design on video learning is systematically analyzed. The results of the main effects test show that the interaction design in video significantly contributes to total gaze time, learning engagement, learning motivation, learning satisfaction, grade retention, learning transfer and delayed test scores, but has no significant effect on cognitive load. The study further analyzes the moderating effect from four dimensions of interactive function characteristics, learner characteristics, learning material characteristics, and learning context characteristics, and finds that the interaction design is influenced by various factors, such as the type of interaction, prior knowledge, subject area, and learning pace. Therefore, when designing and implementing instructional videos, the characteristics of interaction design, individual differences of learners and other factors should be considered comprehensively in order to utilize interaction design in education more effectively

[Keywords] Instructional Video; Interaction Design; Learning Effect; Active Learning; Meta-analysis