



# 异步在线学习中的“准”同步视频交互实验研究\*

张婧婧 牛晓杰 姚自明 郑勤华

(北京师范大学 教育学部 远程教育研究中心,北京 100875)

[摘要] 在在线学习中,视频作为传递知识的媒介发挥了重要的作用,其异步交互是保障在线学习大规模性、灵活性与可持续发展的前提。然而,异步交互降低了学习者的在线临场感,难以在学习者之间达成认知共识。要解决这样的异步交互给认知交互带来的挑战,可利用视频播放时间作为学习者异步学习中可遵循的同一时间,将原本异步的交互重构为基于播放时间的“准”同步交互。基于此,通过设计超视频学习平台,实现异步视频学习中的“准”同步交互,开展基于组内设计的准实验研究,发现超视频能够显著增强学习者的社会临场感,并能够显著降低学习者的内在认知负荷;进而通过滞后行为序列和认知网络分析,发现超视频对学习行为变化与认知发展具有影响。具体来说,按照人格特质,使用 HAC 与 K-means 聚类,将学习者划分为优质均衡型、冲动活跃型、低迷懒散型、开放内向型和焦虑社交型学习者,其中优质均衡型和焦虑社交型为具有高度参与讨论特征的学习者。然而尽管这两类学习者具有相似的学习行为,但焦虑社交型学习者并没有取得较好的学习绩效,可见学习者的学习绩效受到人格特质等的影响。因此,在进行超视频学习设计和应用时,应将人格特质作为学习者特征,进一步探究其学习机制,以优化大规模教学中的个性化学习支持服务。

[关键词] MOOCs;超视频;社会临场感;认知负荷;大五人格

[中图分类号] G420 [文献标识码] A [文章编号] 1672-0008(2021)03-0052-13

DOI:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2021.03.006

## 一、引言

随着在线学习的发展,视频作为传递知识的媒介扮演着越来越重要的角色<sup>[1-4]</sup>。2002年,开放教育资源运动开始,麻省理工学院以开放课件的形式公开其教学视频,引发了全球的关注<sup>[5-6]</sup>。2012年,大规模开放在线课程(Massive Open Online Courses,简称MOOCs)的兴起,知识的表现形式与传播媒介仍然是视频<sup>[7]</sup>。尽管在线学习发生了多次革命,但交互理论并没有从根本上改变知识的表征形式,知识大多以讲授的方式储存在视频中,学习者与视频的交互与传统的大众传播无异。

从时间维度上来看,在线学习中的交互可分成同步交互和异步交互两类。同步视频交互多以直播形式展开<sup>[8]</sup>,尽管学习者对视频学习充满热情<sup>[9-10]</sup>,但是直播视频所创设的同步性是以时间与金钱为代价的,这与在线学习所倡导的的灵活性与大规模性相悖。相比于同步交互要求的同时在线和即时反馈,异步

交互多以文本论坛的形式展开,它不要求学习者实时在线,并且具有较长的反馈周期<sup>[11]</sup>。异步交互使得灵活的、开放的、大规模学习成为可能,是保障大规模在线学习灵活性与可持续发展的前提。然而,异步交互在一定程度上削弱了学习者的社会临场感<sup>[12]</sup>,致使学习者不愿意交互。更为重要的是,异步交互难以使学习者在短时间内对某一观点形成共识<sup>[13]</sup>,由此,学习者在交互过程中不得不消耗更多的认知资源,并增加了他们的认知负荷。可见,尽管异步交互弥补了同步交互的不足,但与此同时异步交互也面临着社交和认知两方面的挑战。

在线教育的规模化与可持续性发展需建立在低成本的基础上,因而,如何将视频的同步交互与论坛异步交互结合,来设计低成本的、富有弹性的、大规模在线的学习形态,成为未来在线学习发展的新命题与新方向。近年来,超视频(Hypervideo)的研发,为异步学习过程中实现“准”同步交互提供了技术支撑,也在

\* 基金项目:本研究受2019年度国家自然科学基金委员会管理学部重点课题“‘互联网+’时代的教育改革与创新管理研究”(项目编号:71834002)的资助。

提升学习者的自主学习能力方面起到了一定的促进作用。已有研究发现,超视频促进了学习者的自我调节认识,提升了学习者精加工知识获取的能力<sup>[14-15]</sup>,以及学习者在线学习临场感、学习满意度及在线交互水平<sup>[16-18]</sup>。在使用超视频这种新技术提升社会临场感的同时,是否能够降低学习者的认知负荷,直接决定了使用超视频来承载在线教学的可持续性。此外,在线学习的学习者群体并不具有同质性,人格特质(Trait)作为影响个体行为表现的基本特征,已被证实对学习者的自主性学习、学业参与度、学习偏好等,存在着复杂的影响和中介作用<sup>[19]</sup>。具有不同人格特质的在线学习者在基于超视频的学习中,可能在认知负荷、社会临场感和行为表现上表现出不同的水平与特征。因此,在进行超视频学习设计与应用的过程中,研究者需要考虑将人格特质作为学习者特征,来进行更好的学习支持服务设计。

综上,本研究采用视频学习中的播放时间作为学习者在线异步学习中可遵循的同一时间,将原本异步的文本交互重构作为基于视频播放时间的“准”同步交互,自主研发超视频在线学习平台,以控制认知负荷、提升学习者临场感与认知交互质量为目标,以美国宾夕法尼亚大学(University of Pennsylvania)全英文MOOCs作为案例,开展准实验,来验证在线学习中超视频对学习者的社会临场感与认知负荷的影响作用;并探究具有不同人格特质的学习者使用超视频的学习行为特征,为在线学习在未来能够承载大规模与灵活的“准”同步教学,提供研究依据。

## 二、基于超视频的学习形态构建

视频学习为学习者提供了一些基本的控制功能,例如前进与回溯<sup>[20]</sup>。刚兴起之时,学习者认为他们能根据自己的步调决定学习的时间与内容,掌握着学习自我控制权<sup>[21]</sup>。然而实际上,仅带有播放、暂停或者回溯功能的教学视频,虽然具有一定的控制与交互功能,但在海量的在线课程与资源面前,其不能直接进入或者跳转至视频某一知识点的缺陷,反而限制了学习者的自我导向学习<sup>[22]</sup>。

超视频的设计多以在视频媒介中加入超链接,来实现视频与其他媒介元素的导航<sup>[23-24]</sup>。这样,视频信息与不同种类的媒介元素(如书面或口头文本,图片或其他视频)在空间和时间维度上得以链接<sup>[25-26]</sup>,并呈现出非线性的信息结构,促使学习者在视频学习时进行交互。已有研究者尝试改进传统教学视频设计,

如在教学视频中增加导航与协作注释<sup>[27-29]</sup>。此外,近年来随着弹幕视频学习的兴起<sup>[30]</sup>,也有研究者开始尝试降低弹幕视频的娱乐性,利用超链接来重构异步学习中的同步交互<sup>[31-33]</sup>,给予学习者在在线教学中更多的灵活性。还有研究者发现,超视频的非线性结构赋予了学习者更多的交互方式,如学习者可根据内容在视频中的不同片段间跳转。与传统视频不同,超视频的非线性组织方式以用户意图为中心,这改变了用户被动接受信息的局面,具有友好的互动性<sup>[34]</sup>。可见,超视频克服了传统视频中用户缺乏交互(Interaction)、反思(Reflection)和注释(Annotation)等活动机会的缺点<sup>[35]</sup>,优化了学习者的学习体验。并且基于超视频的学习对学习者的知识获取、学习动机、满意度、自我效能感等均具有积极的促进作用<sup>[36]</sup>,对在线学习中的教学临场感、认知临场感和社会临场感也有显著提升效果<sup>[37]</sup>。可以看到,在线学习中的视频多作为一种知识传递的媒介,而超视频的交互特征,使得它更容易成为一种认知与社会工具来促进学习。

### (一)作为认知工具的超视频

作为认知工具的超视频,强调学习中的信息加工过程。从认知视角来看,超视频这一认知工具可以提供两个重要的功能:一是通过多种知识表征进行信息处理(多媒体学习认知理论)<sup>[38]</sup>;二是支持非线性信息结构的访问支持(认知灵活性理论)<sup>[39]</sup>。其中,多媒体学习认知理论(Cognitive Theory of Multimedia Learning,简称CTML)是解释超视频如何支持学习的重要理论框架。根据多媒体学习认知理论,学习是一个选择、组织以及整合信息的积极、活跃的过程,这样的过程发生在容量有限的认知结构中<sup>[40]</sup>。超视频能够较好地满足多媒体表征和认知灵活的原则,它既增强了学习者与视频交互的灵活性,又通过交互来实现了对认知资源的表征。已有研究提出,可以通过构建具有不同内容区域和“标记”的“目录”,来实现超视频学习的灵活性;并且应当允许学习者自己创建超视频标签,例如,视频剪辑、视频评论或注释功能<sup>[41]</sup>。例如,Zahn证明了基于超视频形式的导航式个体学习策略与知识获取,有着积极的相关性<sup>[42]</sup>。

然而,在教学中,使用新技术或工具来促进学习者认知的同时,要警惕它们是否会增加学习者的认知负荷。认知负荷(Cognitive Load)指的是人在完成任务过程中,进行信息加工所需要的认知资源的总量,由澳大利亚心理学家斯威勒(J. Sweller)于1988年提出。克雷尔等(M. Krell)<sup>[43]</sup>在综合了斯威勒、帕斯(F. G.

Paas)、麦里恩博尔(Van Merriënboer)等众多学者的观点后,将认知负荷广泛地定义为用来处理任务、学习或解决问题的个体认知的多维结构。认知负荷分为三种类型<sup>[44-45]</sup>:内在认知负荷(Intrinsic Cognitive Load,简称ICL)、外在认知负荷(Extraneous Cognitive Load,简称ECL)与关联认知负荷(Germane Cognitive Load,简称GCL)。认知负荷的评价维度分为两种类型<sup>[46]</sup>:精神负荷(Mental Load,简称ML)、精神努力(Mental Effort,简称ME)。认知负荷为研究认知过程与教学设计提供了概念框架<sup>[47]</sup>,可以反映出学习者在学习过程中的认知状况。尽管在技术的辅助下,学习者的学业成绩在短时间内得以提升,但与此同时,新技术带来的认知负荷却可能在较长一段时间内,对学习者的学业发展与身心健康产生不利影响。综上,在使用新技术来促进学习的研究与实践中,关注学习者认知负荷的变化,对全面认识技术如何促进学习有着重要的作用。

## (二)作为社会学习工具的超视频

在社会认知观点中,学习被认为是一种文化情境现象<sup>[48]</sup>,它发生在学校内外、工作中以及各种非正式学习环境中。社会认知观点认为,超视频是一种文化适应的工具<sup>[49-50]</sup>。超视频的使用,允许学习者协同对视频进行标注,同伴所提供的信息、帮助和解释,均对学习者的学习起到重要的作用<sup>[51]</sup>。比如,作为社会学习工具的“超视频”,强调学习中的社交和社区互动,学习者得以有机会参与到社区的讨论、实践和思考中<sup>[52-53]</sup>,同伴间的互动可以促进共同意义的形成以及认知冲突的发生<sup>[54]</sup>,与知识的共享<sup>[55]</sup>。社会临场感<sup>[56]</sup>是测量个体对社会感知的重要指标,反应了在基于媒体的沟通过程中,个人与他人的联系感知程度以及被投射为“真实人”的程度,也有学者将其描述为是认知认同的归属感和沉浸感的体现<sup>[57]</sup>。社会临场感被证实能够有效提升在线学习的认知临场感<sup>[58]</sup>,社交中“参与度、分享、信任与认知”对学习效果存在直接影响<sup>[59]</sup>。基于探究社区理论(CoI)构建社会临场感影响机制的研究发现,同伴交流能够对较好的对学业成绩进行解释<sup>[60]</sup>。可见,在在线环境中,学习者感知的临场感可以促进社会化学习<sup>[61]</sup>,因此,社会临场感可以作为衡量超视频促进社会化学习的一个重要指标。

## 三、研究设计

### (一)研究问题与假设

早期,有研究者<sup>[62]</sup>对基于超文本的23个实验研究,进行了元分析研究。研究将影响超文本使用的

因素归为:认知风格与空间能力、任务的复杂性、信息组织的结构及其可视化。研究表明,超文本用户的总体表现往往比非超文本用户更好,用户能从超文本工具中完成更多的开放任务。扎恩(C. Zahn)证明了基于超视频形式的导航式个体学习策略与知识获取正向相关<sup>[63]</sup>。近年来,几项重要的研究都表明了超视频在提升学习者在线学习临场感(包括教学临场感、社会临场感和认知临场感)、提高学习满意度以及促进学习者交互方面的积极影响作用<sup>[64-66]</sup>。本研究在此基础上提出了问题1:超视频学习是否可以在不增加认知负荷的情况下,增强学习者的社会临场感?

问题1聚集于超视频与社会临场感的关系,探讨超视频对社会临场感的促进作用<sup>[67]</sup>。在超视频学习中同伴的发帖与回复,可以作为学习者社交和认知资源的一部分,会在一定程度上对学习者的社会交互和认知体验产生影响。基于此,本研究提出研究假设1:

H1:通过超视频学习,学习者感知的社会临场感显著提升。

目前,尚无实证研究证实超视频学习是否会影响学习者的认知负荷水平,但从多媒体学习认知理论视角来看,超视频所提供的多媒体、多通道的加工和呈现形式,有助于学习者灵活认知。基于此,本研究进一步提出研究假设2:

H2:超视频学习不会增加学习者的认知负荷。

在研究问题1的基础上,本研究拟进一步探究不同人格特质的学习者在超视频学习中行为序列的差异。20世纪40年代起源于美国的人格特质理论(Theory of Personality Trait)认为,特质(Trait)是决定个体行为的基本特性<sup>[68]</sup>。例如,麦克雷(R. R. McCrae)等提出的大五人格模型是一个被广泛使用的人格特质模型<sup>[69]</sup>,包含外倾性(Extraversion)、宜人性(Agreeableness)、尽责性(Conscientiousness)、神经质(Neuroticism)和开放性(Openness)五大基本特质。已有研究表明,大五人格对学习成就起到了重要的作用,例如,尽责性(Conscientiousness)与学习成就之间存在最稳定和最强的正相关关系,开放性(Openness)与学业成就具有显著正相关关系等<sup>[70]</sup>。相关研究发现,大五人格对学生学业能力自信存在影响,例如,个体具有越高的尽责性和开放性,其对阅读和写作能力的信心就越高,而越具有宜人性(Agreeableness)的个体,其在数字技能方面的信心也越明显<sup>[71]</sup>。

人格特征对学生的学习动机、学业参与度、学习评价偏

好方式等多种因素,也有着复杂的影响和中介作用<sup>[7]</sup>。基于此,本研究提出问题 2.在超视频学习中,不同人格特质学习者的行为序列有何异同?

(二)准实验设计

本研究采用被试内设计 (Within-Subjects Design)进行准实验研究。被试内设计又称为组间设计,指每个被试均采用自变量水平的实验处理。具体来讲,即准实验中的两个组别(A 和 B)均进行超视频学习,第一阶段组 A 作为实验组进行超视频学习,组 B 作为对照组进行普通视频学习;第二阶段两组对调。这样的组内设计适合于被试数量较少的情况,并且可以消除被试差异带来的误差,从而提升对实验条件的敏感性<sup>[73]</sup>。但这种设计可能会导致“练习效应”和“疲劳效应”,实验组的影响可能会延续到下一阶段<sup>[74]</sup>。考虑到本研究被试数量较少,并且在线学习行为与学习者背景与个体特征相关,因此,实验采用了组内设计的形式开展。

准实验依托北京某高校的“教育大数据”公选课进行,38 名来自不同学科背景的本科生参加了本次实验,他们先前均未学习过教育大数据中关于预测和分类的相关知识。38 名同学被随机分为两组,记为组 A 和组 B,两组学生的基本情况如表 1 所示。

表 1 被试分组情况以及年级分布

	性别		年级		
	男生	女生	2016 级	2017 级	2018 级
组 A	8	11	1	5	13
组 B	7	12	2	3	14
总计	15	23	3	8	27

本研究选取瑞恩·贝克(Ryan Baker)的 Big Data in Education 英文 MOOC 课程第一周的两个课程视频作为实验材料。这两个课程视频分别为 1.2 Prediction(预测)以及 1.3 Classification Part 1(分类)。每节视频课程的时长约为 10 分钟。其中第二节“1.2 Predict”讲解了教育大数据中的预测技术,同时列举了预测技术的应用实例;第三节“1.3 Classifier(Part 1)”则讲述了教育大数据中有关分类器的相关概念及应用。

如图 1 所示,实验分三个阶段进行,分别是平台测试阶段、实验阶段一和实验阶段二。随机分成的两组组 A 和组 B,首先在平台测试阶段熟悉超视频实验平台,并进行大五人格量表测试。在实验阶段一,两个组别同时学习视频(一),组 A 使用超视频学习形式,组 B 使用普通视频学习形式,每组各学习 25

分钟。视频学习完成后,对组 A 和组 B 进行针对视频(一)的知识测试、社会临场感测试和认知负荷测试。

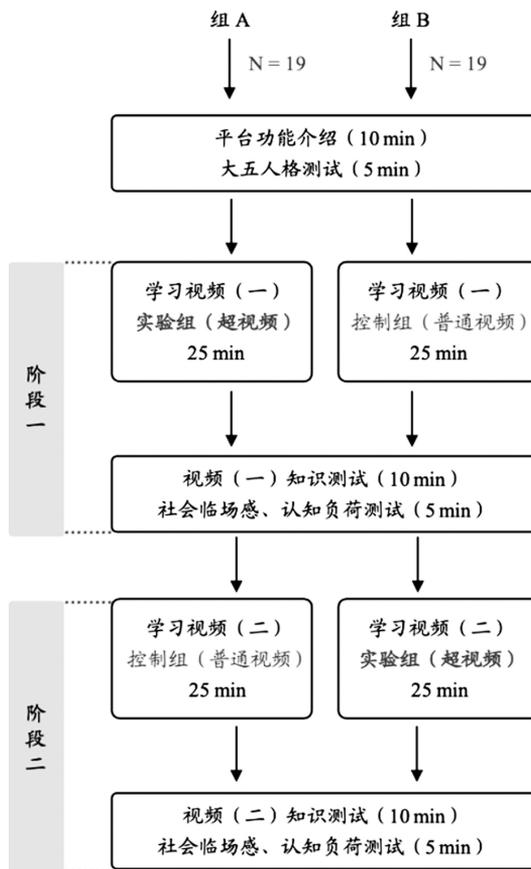


图 1 实验流程示意图

实验阶段二,组 A 和组 B 同时学习视频(二),两组在学习形式上对调,组 A 使用普通视频学习形式,组 B 使用超视频学习形式,每组各学习 25 分钟。视频学习完成后,对两组进行针对视频(二)的知识测试、社会临场感测试和认知负荷测试。

实验使用研究团队自主开发的超视频学习平台。如图 2 所示,本实验的超视频平台主要分为四个区域:A、B、C、D。其中,A 区域可以选择视频的播放速度。B 区域为视频播放区域,可调整视频进度。C 区域中的长条对应视频的进度条,圆点表示在视频的对应位置存在评论,点击圆点可跳转至该点对应的视频位置,并在右侧 D 区显示相应评论。在视频播放过程中,学习者可暂停视频,记录自己的所思所想,生成评论节点(即圆点)。右侧 D 区域是这一小节视频的评论区,随着视频的播放,评论区会实现评论的自动更新。学习者点击“所有评论”,可浏览所有人(包括老师、自己、其他同学)的评论。点击“导出评论”,学习者可以看到自己的所有发言,并可复制粘贴到笔记本。另外,学习者还可以回复或点赞其他学

http://dej.zjtvu.edu.cn

习者的评论,学习者点击“跳转到视频位置”,视频将跳转到该条评论对应的视频位置。同时,学习者可在页面的右上角查看自己被点赞或者被回复的消息通知。在控制组的视频学习中,学习者同样赋予了在观看视频的时候发表评论的功能,在C区域不提供与视频进度条对应的评论超链接,因此,学习者也无法在D区域点击“跳转到视频位置”,查看该条评论所对应的视频位置。

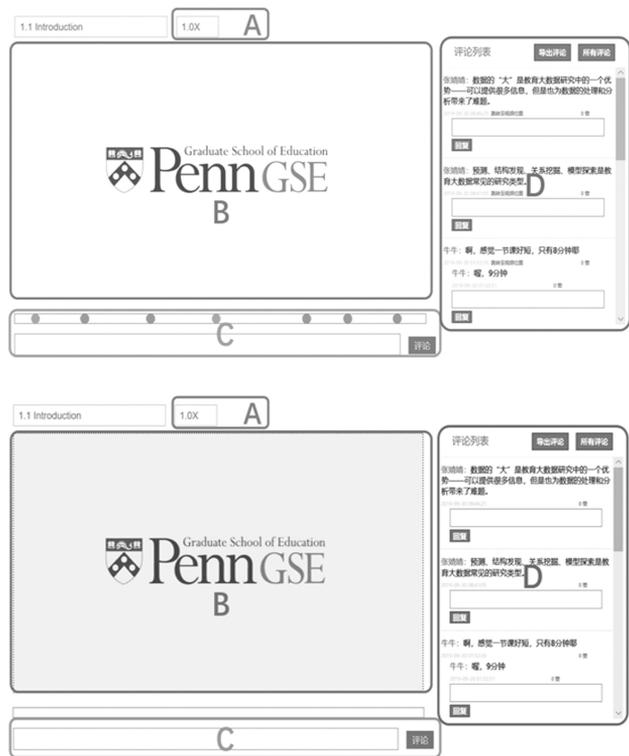


图2 实验组超视频平台(上) 对照组视频平台(下)

### (三) 数据收集

本研究进行了前测与后测。前测问卷选用高柏(L. Goldberg)<sup>[75]</sup>的大五人格特质量表。前测发放问卷38份,回收问卷37份;后测问卷包括(1)基于视频的测试问卷;(2)社会临场感问卷;(3)认知负荷量表。测试问卷为研究人员结合视频内容而提出的陈述性和程序性类知识考查试题,每个视频包括11道单选题、2道多选题和3道填空题。题目内容与视频学习内容相关,并经过了3名以上的研究人员测试调整,试题旨在考察实验参与者的知识获取与迁移效果;社会临场感问卷选用阿博(J. B. Arbaugh)<sup>[76]</sup>使用的社会临场感量表进行修订;认知负荷量表(共22题,分为两个部分)选用莱皮恩克(J. Leppink)及克莱普斯(M. Klepsch)等人研究中的量表进行修订<sup>[77-78]</sup>,具有良好的信度与效度。量表通过分别测量实验参与

者在完成各项学习活动时的内在认知负荷、外在认知负荷、关联认知负荷,来表征学习者所承受的整体认识负荷水平<sup>[79]</sup>。实验阶段一发放问卷38份,回收有效问卷35份;实验阶段二发放问卷38份,回收有效问卷35份。考虑到实验数据的完整性,研究选取具有后测有效问卷数据的35人,开展问卷差异性分析和行为数据分析。

研究人员共收集到平台有效行为数据2509条,评论文本254条。其中实验阶段一产生的行为数据1291条、评论123条,实验阶段二产生的行为数据1218条、评论131条;在实验阶段中,超视频组行为数据1348条、评论111条;普通视频组行为数据1161条、评论143条,如表2所示。

表2 学习者行为数据和评论数据情况

	超视频组		普通视频组		总计	
	行为数据	评论	行为数据	评论	行为数据	评论
实验阶段一	655	55	636	68	1291	123
实验阶段二	693	56	525	75	1218	131
实验总计	1348	111	1161	143	2509	254

### (四) 数据分析

为回答研究问题1:超视频学习是否可以在不增加认知负荷的情况下,增强学习者的社会临场感,本研究使用独立样本T检验来接受或拒绝研究假设1和研究假设2。并进一步采用滞后序列分析(Lag Sequential Analysis,简称LSA)<sup>[80]</sup>和认知网络分析(Epistemic Network Analysis,简称ENA)<sup>[81]</sup>,来探究实验组与控制组学习者视频行为交互和认知发展的差异,辅以解释研究假设成立的原因。LSA是一种在学习行为分析领域被广泛用来检验行为显著性的统计学方法,由萨基特(G. P. Sackett)于1978年提出<sup>[82]</sup>,它能够通过学习者行为序列的转化,挖掘学习者的行为特征,识别学习者的行为模式。超视频学习平台共采集10个基本学习行为,分别为点赞、删除、点红点、评论、回复、选择视频、播放、暂停、进度条跳转、点击评论。在滞后序列分析中输入这10个学习行为,来发现显著行为转化序列。ENA是由美国威斯康星大学(University of Wisconsin System)研究团队,基于学习者文本对话数据进行量化编码,构建的可表征认知框架中各元素之间关系的认知网络<sup>[83]</sup>,可用于测量不同组别的认知水平和认知结构<sup>[84]</sup>。本研究采用了加里森(D. R. Garrison)、阿梅里尼(A. Armellini)以及刘君玲的认知编码<sup>[85-88]</sup>,在编码过程中新增“技术感知”维度,由于五个维度的编码具有

良好的结构,且文本数据量不多,故未进行背对背编码,而是选择由一位研究人员进行结构化编码,另一位研究人员检查来保障信效度。

为回答研究问题 2:超视频学习中不同人格特质学习者的行为序列有何异同,采用凝聚层次聚类(Hierarchical Agglomerative Clustering,简称 HAC)<sup>[89]</sup>和K-means 聚类算法<sup>[90]</sup>,对学习 者人格特质进行聚类和解释,结合并使用 LSA 对 不同人格特质学习者的超视频行为交互进行差异性分析。聚类是一种重要的无监督数据挖掘方法,指基于待分类数据中相似和相异的模式特征对数据样本进行分组,典型的聚类分析算法,包括基于划分的聚类、基于层次的聚类、基于密度的聚类和基于网络的聚类四种<sup>[91]</sup>。由于 K-means 是一种自上而下的基于划分的聚类方法,需首先给定聚类数量 K 值,然后基于每次聚类的平均值来不断优化聚类结果。因此,本研究首先使用自下而上探索的 HAC 来确定 K 值<sup>[92]</sup>,然后再将 K 值输入 K-means 聚类算法,以获得合理的聚类结果。

#### 四、研究结果

##### (一)超视频对学习 者认知负荷和社会临场感的影响

实验组(超视频学习组)与对照组在认知负荷、社会临场感以及学习成绩的独立样本 T 检验结果如表 3 所示。方差齐性 F 检验显示各组数据的 Levene 的变异数显著性均大于 0.05,即各组数据方差均齐性。在此条件下比较各组的 Sig 即 p 值。可以看出,实验组的社会临场感显著高于对照组,假设 1 成立。其中,实验组在“社会临场感—情感表达(Affective Expression)”维度上表现尤其突出。尽管实验组与对照组在认知负荷上无显著性差异,即假设不成立,然而实验组在子维度“内在负荷(Intrinsic Load)”维度显著低于对照组。

超视频学习对提升学习者的社会临场感,降低认知负荷具有一定时间内的延续性效应。通过对比实验不同阶段中对照组(即阶段二中的组 A 与阶段一中的组 B)的社会临场感和认知负荷差异,研究发现在各组方差均齐性的情况下,组 A 的社会临场感显著高于组 B,组 A 的外在认知负荷显著低于组 B(见表 4)。这也说明被试内设计中的练习效应确实存在,超视频实验干预对组 A 的影响延续到了实验

阶段二中。在存在练习效应的实验中,研究假设 1 的成立与假设 2 的不成立,进一步说明了超视频学习在不增加内在认知负荷的情况下,对提升学习者的社会临场感有显著作用。

表 3 实验组和对照组的学习成效、社会临场感和认知负荷独立样本 T 检验结果

	莱文方差等同性检验		平均值等同性 T 检验						
	F	显著性	T	自由度	Sig.	平均值差值	标准误差差值	差值 95% 置信区间	
								下限	上限
情感表达	1.167	.284	3.139	68	.003**	.59048	.18808	.21517	.96578
开放交流	.003	.958	1.251	68	.215	.24762	.19789	-.14727	.64251
小组合作	.464	.498	1.682	68	.097	.29524	.17556	-.05510	.64557
总社会临场感	.596	.443	2.225	68	.029**	.37778	.16975	.03904	.71651
内在负荷	1.415	.238	-2.307	68	.024**	-.26190	.11353	-.48844	-.03537
外在负荷	1.382	.244	-.176	68	.861	-.02286	.13010	-.28247	.23675
关联负荷	.648	.423	.573	68	.568	.06667	.11625	-.16531	.29865
总认知负荷	.042	.839	-1.037	68	.303	-.07270	.07011	-.21260	.06721
学习成绩	1.266	.264	-.032	68	.975	-.01670	.52304	-1.06041	1.02702

注:\*表示在 0.05 水平下显著,\*\*表示在 0.01 水平下显著,\*\*\*表示在 0.001 水平下显著。

表 4 阶段二中的控制组组 A 和阶段一中的控制组 B 的社会临场感和认知负荷的独立样本 T 检验结果

	莱文方差等同性检验		平均值等同性 T 检验						
	F	显著性	T	自由度	Sig.	平均值差值	标准误差差值	差值 95% 置信区间	
								下限	上限
情感表达	.015	.904	3.412	33	.002**	.84749	.24836	.34220	1.3528
开放交流	.445	.509	2.650	33	.012*	.66231	.24991	.15387	1.1708
小组合作	1.173	.287	2.802	33	.008**	.68301	.24374	.18711	1.1789
总社会临场感	.105	.749	3.329	33	.002**	.73094	.21956	.28423	1.1776
内在符合	1.385	.248	-.882	33	.384	-.15577	.17669	-.51525	.20370
外在负荷	.856	.362	-2.676	33	.012*	-.41503	.15509	-.73057	-.09950
关联负荷	6.459	.016	.898	33	.376	.15686	.17468	-.19853	.51226
总认知负荷	.138	.713	-1.514	33	.140	-.13798	.09113	-.32340	.047435

注:\*表示在 0.05 水平下显著,\*\*表示在 0.01 水平下显著,\*\*\*表示在 0.001 水平下显著。

##### (二)超视频对学习 者行为变化和认知的影响

如表 5 所示,在超视频学习的 10 种基本类型<sup>①</sup>中,“播放”和“暂停”是最多的两种形为,而“删除”和“切换视频”则是最少的两种行为。

① 超视频学习的 10 种基本类型为点赞、删除、点红点、评论、回复、选择视频、播放、暂停、进度条跳转、点击评论。

表 5 基于超视频平台的学习者行为统计

编号	行为	解释	计数
A	点赞	学习者给其他学习者的评论内容点赞	85
B	删除	学习者删除发布的评论	3
C	点视频点	(仅超视频组存在) 学习者点击视频下方的红点来实现视频时间跳转	256
D	评论	学习者发布一条对于视频的评论	105
E	回复	学习者回复其他人的评论	157
F	选择视频	学习者选择、切换学习的视频	2
G	播放	学习者点击播放按钮	1044
H	暂停	学习者点击暂停按钮	1037
I	进度条跳转	在视频播放状态下,学习者直接点击进度条(非红点处)实现视频时间跳转	226
J	点击评论	(仅超视频组存在)学习者点击评论,视频跳转到此条评论发布时的视频位置	12

为进一步探究实验组与控制组学习者视频行为交互的差异,本研究使用滞后序列分析(LSA),对学习者基于平台的行为开展分析,并绘制行为序列转换图,如图3所示,两种行为连线上方的数字为此行为序列的残差值(Z-Score)。统计意义上认为,Z-Score>1.96,即表明该路径具有显著性,图3仅绘制了具有显著性的行为转换序列。实验组和对照组均表现出“点赞—回复”“播放—暂停”“暂停—播放”“播放—评论”的共同行为序列,实验组表现出“评论—回复”“回复—点击评论”“点击评论—进度条跳转”“回复—进度条跳转”“点视频点—进度条跳转”的显著行为转换序列(图中虚线即共同行为序列对)。对照组表现出“播放—进度条跳转”“进度条跳转—暂停”的显著行为转换序列。由于对照组中并未设置“点击评论”超链接进行跳转,一部分“点击评论”行为是由于学习者触发“点赞”链接时的误操作,而其中一部分的“点击评论”行为是第一阶段实验组的同学在第二阶段的对照组普通视频学习中,延续了上一阶段超链接交互的学习习惯所导致的操作,这进一步证实了实验设计中练习效应的存在。

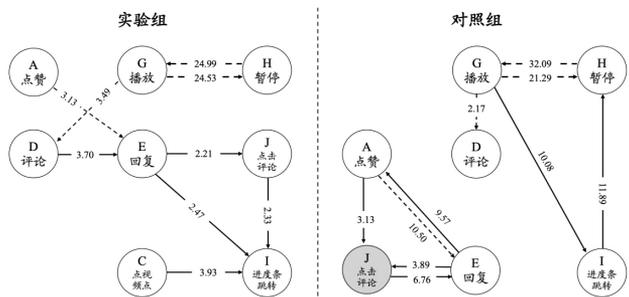


图 3 实验组和对照组滞后序列分析图

异,本研究使用认知网络分析(ENA),对学习者的认知编码进行认知网络构建,编码表详见表6,ENA分析结果见图4。将实验组(Mdn=0.03,N=24 U=192.00,p=0.05,r=0.33)与对照组(Mdn=-0.44,N=24)在SVD1(横向,解释率31.3%)维度上进行Mann-Whitney非参数检验,结果显示并无统计学意义上的显著差异,即基于实验组和对照组评论所构建的认知网络之间并无明显区别。但从评论文本分析来看,实验组发言更侧重于社会交互、情绪交互和技术感知的联系;对照组发言更侧重于社会交互、认知交互和情绪交互的联系。

表 6 文本评论的认知编码

维度	解释与举例
认知交互 CI	学习者提出视频内容有关的问题、质疑 “这大概可以通过暂停数或者点赞数来预测?”
	学习者对学习内容进行强调、解释和分析“预测既可以对未来也可以对现在,是基于现有数据组合的预测”
	学习者结合自身经验对学习内容进行扩展“no free lunch定理,通过数学证明出没有最好的拟合方法”
情绪交互 EI	对某个学习内容进行的带有情绪的评价 “刚刚学完逐步回归的我想当然的把 step reg 当做了逐步回归,too naive”
	关于学习内容的直接情绪表达 “对于这些算法我已经懵了”
社会交互 SI	学习过程中自在的交流,与学习内容无关的对他人认可、琐碎的对话等 “一起学习的小伙伴哎一声” “正在学习的你,现在无聊吗?(希望没有)”
	有助于维持群体协作环境的评论,包括打招呼,团结协作,互相帮助等构建和谐学习社区的评论 “晚上好”
	教学交互 LI
技术感知 TI	学生对超视频平台使用体验发表意见 “受不了超视频,一直卡顿的看得我很暴躁”

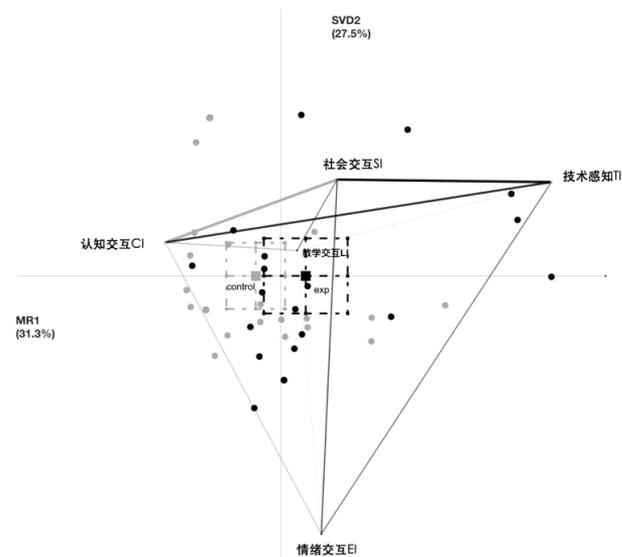


图 4 实验组和对照组的 ENA 网络分布差异 (浅色为实验组,深色为对照组)

(三)不同人格特质学习者超视频学习的行为分析

为回答研究问题 2:在超视频学习中,不同人格特质学习者的行为序列有何异同,本研究通过 HAC 与K-means 聚类算法,将学习者根据其人格特质聚合为五类(簇间距离为 3.06),使每个类别中学习者的数量均衡,且存在显著性差异,详见表 7。

表 7 五大聚类组别间大五人格的差异性分析ANOVA

	聚类		误差		F	显著性
	均方	自由度	均方	自由度		
外向性	3.920	4	.199	32	19.726	.000***
亲和性	1.111	4	.206	32	5.391	.002**
尽责性	1.079	4	.168	32	6.425	.001**
情绪性	2.957	4	.168	32	17.620	.000***
开放性	2.297	4	.144	32	15.941	.000***

注:\*表示在 0.1 水平下显著,\*\*表示在 0.05 水平下显著,\*\*\*表示在 0.001 水平下显著。由于已选择聚类以使不同聚类中个案之间的差异最大化,因此 F 检验只应该用于描述目的。实测显著性水平并未因此进行修正,所以无法解释为针对“聚类平均值相等”这一假设的检验。

如图 5 所示,五类学习者在五大人格特质上均表现出不同的特征。聚类 1 的学习者除了情绪性维度,其余每个维度都在较高水平,并且维度分布都较为均匀,为优质均衡特质学习者;聚类 2 的学习者外向型特质较为突出,尽责性特质较弱,这样的学习者可能会很积极,但往往思考不够深刻严谨,为冲动活跃型学习者;聚类 3 的学习者每个维度的表现都较弱,尤其是亲和性和开放性,为低迷懒散型学习者;聚类 4 的学习者具有高度的开放性,愿意尝试新鲜事物,但外向性和情绪性维度表现较弱,为开放内向型学习者;聚类 5 的学习者具有高度的情绪性和亲和性,尽责性表现也不错,其他处于平均水平,可能是很容易受到同伴影响,因为感受到来自他人的压力而努力学习的同学,为焦虑社交型学习者。

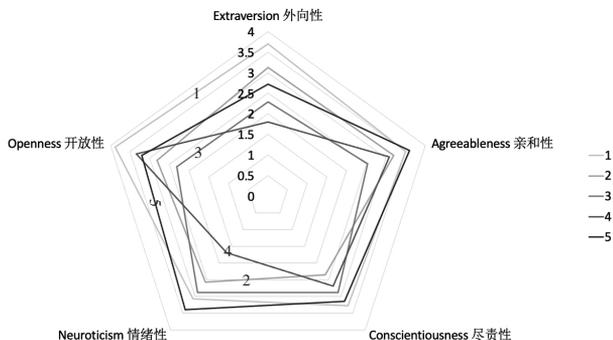


图 5 五类学习者在五大人格五个维度的表现

如表 8 所示,焦虑社交型学习者在超视频学习中,具有最为强烈的社会临场感,低迷懒散型的社会临场感最弱,焦虑社交型所感知认知负荷最低,究其原因在于其亲和性的特质,使其能够快速适应这种在线学习方式;而冲动活跃型所感知的认知负荷最高,对这样的学习者来说,超视频所提供的标注信息和跳转功能,对低尽责性特质的学习者是一种额外的负担。冲动活跃型容易迷失在超链接所提供的交互功能中,并增加自身的认知负荷。在成绩方面,优质均衡型的学习者成绩最好,低迷懒散型的学习者成绩最差。

表 8 超视频学习中五种类型学习者的社会临场感、认知负荷和成绩表现

	优质均衡型	冲动活跃型	低迷懒散型	开放内向型	焦虑社交型
包含样本数	5	10	7	8	5
社会临场感	4.02	4.06	3.94	4.08	4.16
认知负荷	2.86	3.06	2.91	3.02	2.82
成绩	12.62	11.15	10.83	11.24	11.20

图 6 展示了使用滞后序列分析所得到的不同特质类别学习者的超视频学习行为转化图,图中仅展示了 Z-Score>1.96 的显著行为转换序列,箭头上数字即为行为转换的 Z-Score。可以看出,“播放—暂停”视频是所有类型学习者都会表现出的显著行为转化特征。优质均衡型学习者体现出了“评论—回复”以及“回复—进度条跳转”等显著行为序列,这意味着优质均衡型学习者积极参与讨论,并会在回复他人评论之后,进一步对评论所在视频内容进行学习,存在较深入的社交和认知交互。冲动活跃型学习者则是在点赞行为和回复行为的反复转换,社会交互表现突出,但他们极少像优质均衡型学习者那样,在点击评论跳转后进行评论的行为,即较少会回溯视频内容后发表自己的观点和想法,存在较少的认知交互;低迷懒散型的学习者仅有“点视频点一点赞”这一显著行为序列,表明他们在视频学习中极少发言。开放内向型学习者在“点击评论”和“进度条跳转”之间存在显著的序列,上述两种行为都是学习者自主控制视频进度的表现。由此表明,这一类型的学习者更侧重与视频进行交互,能够基于视频内容发表自己的观点,但其与其他学习者交互不强。焦虑社交型学习者行为序列整体上呈一个闭环的状态,这样的学习者积极参与同伴讨论,但其与优质均衡学习者的一个显著差别在于:优质均衡型学习者存在“回复—点击评论”的序列,而焦虑社交型学习者存

http://dej.zjtvu.edu.cn

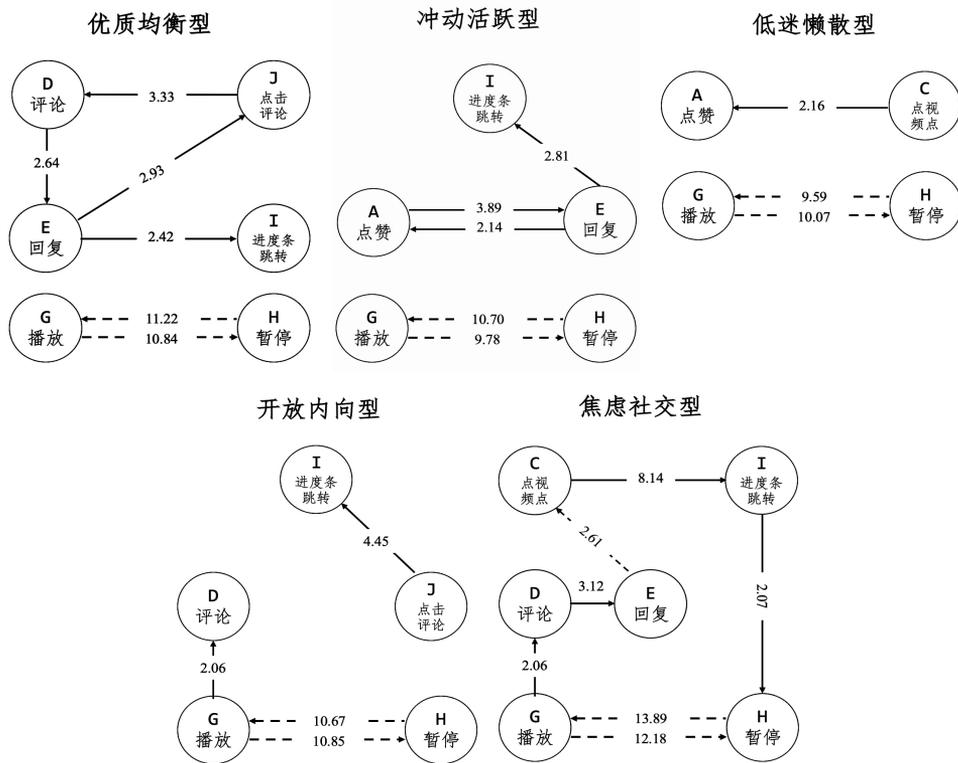


图6 五种学习者基于超视频的特征行为序列图

在“回复—点视频点”的序列。前者是基于评论的内容,想要跳转到评论对应的视频位置去思考理解;而后者在回复他人评论之后,倾向于直接点击视频下方的评论点跳转到其他视频位置。焦虑社交型学习者这一行为,可能表现出这类学习者为了社交而进行学习交互,他们快速地定位到每条评论进行回复,而并不是基于视频内容进行社会与认知交互。

## 五、结论与建议

### (一) 超视频学习对社会临场感、认知负荷与学习行为的影响

研究发现,超视频学习能够显著提升学习者的社会临场感,这与安德尔(S. A. Andel)和陈乐等人的研究结论一致<sup>[93-94]</sup>。具体而言,超视频技术显著提升了学习者的情感表达维度,这体现出了学习者在学习社区交流中所体会到的归属感<sup>[95]</sup>,说明超视频更能够为学习者营造愿意情感表达的空间,给予学习者更强的身份认同感和归属感。

在认知负荷层面上,研究发现超视频学习显著降低了学习者的内在认知负荷。内在认知负荷是指由于学习材料本身的内在本质而对工作记忆施加的负荷<sup>[96]</sup>。实验组和对照组的视频本身是完全一致的,可能的原因在于超视频的非线性跳转形式和学习者

的评论标注,降低了视频学习的难度,使得学习者更容易理解学习材料,这也进一步验证了超视频作为认知工具的优势作用。

进一步结合滞后行为序列的分析可知,超视频组的学习者有更为多样与复杂的学习行为转换,超视频学习者的行为转换图有着更连续的行为转换,最大转换长度为5,各个行为节点之间转换结构较为复杂;而对照组最大转换长度仅为3,行为转换也较为简单。对此,牟智佳等人针对课堂学习进行了滞后行为序列分析,结果表明,学习表现良好的“综合型”学习者有着更大的

转换长度和更复杂的行为结构<sup>[97]</sup>。此外,超视频学习者倾向于在发表评论之后回复其他学习者的评论;而对照组评论行为后无回复行为。由于超视频对社会临场感具有增强作用,学习者因此可能有更为强烈的社交和表达欲望。另外,超视频学习者表现出点击评论和点击视频点后跳转进度条的显著行为;对照组同学表现为播放后跳转进度条,然后暂停视频的显著行为序列。综上可知,对照组学习者的行为是典型的视频学习,即基于自己的需求通过点击进度条来跳转到需要学习的视频位置,或者通过暂停来进一步理解视频内容。与此相对,超视频学习者的行为体现了超视频中“超链接”对学习交互的支持,同伴对视频内容的评论或回复,都为学习者进行视频学习提供了交互的可能,帮助学习者回溯、反思或者深化学习。其次,超视频学习者在回复评论后倾向于点击评论(超链接)跳转向同伴所评论的视频位置。分析原因可能在于超视频的认知支持功能,使用超视频的学习者在评论(或视频标注)的影响下,倾向于重新观看、反思视频内容。由于对照组并没有评论(超链接),学习者在回复评论后倾向于点赞,在态度上表现出认同,却难以准确定位到评论所在视频位置进行学习反思,这也进一步印证了超视频作为社会认知工具的优势。

总体来说,在学习行为的表现上,超视频学习者相比于普通视频学习者,体现出了社交行为与认知行为之间存在的交集,这或许是因为超视频能够增加学习者社交临场感和认知临场感。超视频学习者能更有效地将同伴评论和视频内容链接起来,同伴的评论可以视为对视频内容的“标注”。不同于针对信息的“标注”,来自同伴的“标注”会提升学习者表达个人想法的欲望和对相关视频内容的好奇,这证实了超视频作为社交和认知工具的重要性。

## (二)不同人格特质学习者的超视频学习行为差异与建议

不同人格特质学习者确实表现出不同程度上的自我控制与选择以及多样的行为特征。本研究基于大五人格测评对超视频学习者进行分类,并归纳了他们使用超视频学习的行为特征(见表9)。

表9 五大类型学习者的人格特质与行为特征

类型	人格特质	认知负荷、社会临场感与学习成效	超视频学习行为特征
优质均衡型	高开放性、外向性、亲和性和尽责性特质学习者	高学习成效	积极参与评论、回复等互动行为,利用评论跳转功能增强对视频知识的理解
冲动活跃型	高外向性,低尽责性学习者	较高认知负荷	频繁就他人评论进行点赞和回复,但较少的基于学习内容提出新的独创性观点;过多参与同伴互动,对视频学习材料理解不够深刻,他人的评论并没有切实的帮助到自己理解视频内容
低迷懒散型	低亲和性、开放性学习者	低社会临场感和学习成效	边缘性学习者,停留在简单的、局限的和浅层交互层面
开放内向型	低外向性、情绪性学习者	各方面表现一般	对超视频这种学习形式感到好奇,频繁基于他人评论跳转视频位置,也经常提出自己的观点,但较少参与到他人的互动中
焦虑社交型	高情绪性、亲和性学习者	高社会临场感和最低的认知负荷	高度参与评论、回复、点赞等与他人的互动,但相比于优质均衡型学习者并不能有效的建立起评论与视频内容联系,乐于同他人交流,但评论内容并不会对自己学习有多大帮助

在线学习的大规模性直接导致学习者呈现多样的个性化特征,对学习者分类可以在一定程度上辅助个性化教学的开展。将表9中学习者人格特质聚类结果与已有学习者聚类研究对比,可以发现相似的学习交互模式。例如,阿罗拉(S. Arora)基于学习者在线交互数据,将学习者划分为“不感兴趣者(Uninterested)”“随意者(Casuals)”“表演者(Performers)”

“探索者(Explorers)”和“成就者(Achievers)”五类<sup>[98]</sup>。本研究中的优质均衡型、开放内向型、低迷懒散型与Arora研究中的成就者、表演者和不感兴趣者有着类似的行为表现。张媛媛等人基于学习者的资源访问行为,将学习者分为六种具有不同资源访问行为模式的学习者<sup>[99]</sup>,该研究发现,具有最高学习绩效的整体访问类型的学习者与本研究中的优质均衡型学习者类似,都具备对有效学习资源全面、稳定、高效的访问行为;但同时也有存在差异,需要进一步讨论的行为表现。例如,科瓦诺维奇(V. Kovanović)等基于学生的MOOCs参与度与学习策略,将学习者划分为“有限学习者(Limited Users)”“选择性学习者(Selective Users)”和“全面学习者(Broad Users)”<sup>[100]</sup>,其中“全面学习者”广泛地使用各种资源和工具,参加在线讨论的频率远高于他人,也最有可能获得高学习绩效。但在本研究中具有高度参与讨论特征的学习者为优质均衡型和焦虑社交型,后者并没有良好的学习绩效,由此表明学习者在线讨论行为与学习绩效的关系,可能还受到学习者人格特质、学习内容与策略等的影响;另外,在胡艺龄等人一项针对沉浸式虚拟现实对实验技能的影响研究中,活跃型学习者被界定为具有高的社会临场感和低的认知负荷水平<sup>[101]</sup>,但在本研究中,具有这样特征的学习者被定义为焦虑社交型。产生差异的原因,可能是沉浸虚拟现实与超视频在线学习平台的学习环境存在较大的差异,前者强调学习者与学习内容的交互,后者更强调学习者之间的互动。因此,在超视频学习环境中,社交型的学习者可能会更好适应。可见,以人格特质为基础,对学习者的聚类,并进一步探究其学习行为,可优化大规模教学中的个性化学习支持服务。

在线学习中使用超视频来提升临场感,不能仅仅将学习者作为一个群体,来观察这个群体在统计意义上社会临场感的提升,而是应该进一步对学习者的学习行为进行区分,来发现不同学习者社会临场感提升或是降低的感知。这样的尝试是赋予在线学习改善传统班级课堂教育中不能实施个性化教学的能力,而不是将在线学习演化为“随时随地”“想上就上”、不能上就离开的“灵活”学习方式。从学习支持的角度来说,可以基于不同人格特质的学习者提供不同的超视频学习策略。对冲动活跃型和焦虑社交型学习者,可在视频中穿插测试习题来提醒其对视频内容的理解,并加大对这类学习者发表个人观点的鼓励。对低迷懒散型学习者,可在超视频学习之前提



供技术使用培训和课程说明,并为其规定阶段性打卡任务,以增强课程内容和界面的趣味性和吸引力。对敏感平静型学习者,需要引导其参与平台互动,尤其是与其他学习者的互动,可以考虑为此类学习者增加实时弹幕等功能。规模化的在线学习是长久以来实现教育公平的有效手段,也是未来不确定性时代可保证“停课不停学”重要手段<sup>[102]</sup>。如何在尊重个性化学习支持服务与低成本运营的基础上,实现规模化教学,成为远程教育领域现阶段的重要命题。

【参考文献】

[1]Hartsell T, Yuen S C-Y. Video streaming in online learning[J]. AACE Journal,2006(1): 31-43.

[2]陈侃,周雅倩,丁妍,等.在线视频学习投入的研究——MOOCs 视频特征和学生跳转行为的大数据分析[J]. 远程教育杂志,2016(4): 35-42.

[3]王雪,韩美琪,高泽红,等.教学视频中视听觉情绪设计的作用机制与优化策略研究[J].远程教育杂志,2020(6): 50-61.

[4]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(1): 97-105.

[5]McGreal R. The need for open educational resources for ubiquitous learning[C]//Proceedings of the 2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops IEEE: Switzerland,2012.

[6]李艳,张慕华.国际开放教育资源和慕课(MOOCs)研究文献计量分析(2000-2015)[J].远程教育杂志,2016(3): 76-87.

[7]Giannakos M N, Jaccheri L, Krogstie J. Looking at Moocs rapid growth through the lens of video-based learning research[J]. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET),2014(1): 35-38.

[8]刘佳.“直播+教育”:“互联网+”学习的新形式与价值探究[J].远程教育杂志,2017(1): 52-59.

[9]Veeramani R, Bradley S. Insights regarding undergraduate preference for lecture capture[J]. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison,2008.

[10]Shephard K. Questioning, promoting and evaluating the use of streaming video to support student learning[J]. British Journal of Educational Technology,2003(3): 295-308.

[11]曹良亮,陈丽.远程学习者异步交互的行为方式和特点[J].中国远程教育,2006(1):15-19+78.

[12]Dahlstrom-Hakki I, Alstad Z, Banerjee M. Comparing synchronous and asynchronous online discussions for students with disabilities: The impact of social presence[J]. Computers & Education,2020.

[13]玛丽·索普,肖俊洪.在线交互:论坛使用策略的重要性[J].中国远程教育,2014(7): 15-23+95.

[14][25]Chambel T, Guimarães N. Communicating and learning mathematics with hypervideo [M]//Borwein J M, Maria H Polthier, Konrad Rodrigues, Jose F. Multimedia Tools for Communicating Mathematics. Springer,2002: 79-91.

[15][39]Guimarães N, Chambel T, Bidarra J. From cognitive maps to hypervideo: Supporting flexible and rich learner-centred environments[J]. Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning,2000(2): 1-7.

[16][31][32][33][64]Seo K, Dodson S, Harandi N M, Roberson N, Fels S, Roll I. Active learning with online video: The impact of learning context on engagement[J]. Computers & Education,2021.

[17][65][93]Andel S A, de Vreede T, Spector P E, Padmanabhan B, Singh V K, De Vreede G-J. Do social features help in video-centric online learning platforms? A social presence perspective[J]. Computers in Human Behavior,2020.

[18][37][66][67][94]Chen Y, Gao Q, Yuan Q, Tang Y. Facilitating students' interaction in Moocs through timeline-anchored discussion[J]. International Journal of Human-Computer Interaction,2019(19): 1781-1799.

[19][72]彭杜宏,刘电芝.人格是如何影响学习的[J].心理发展与教育,2007(4):124-127.

[20]Giannakos M N, Vlamos P. Educational Webcasts' acceptance: Empirical examination and the role of experience[J]. British Journal of Educational Technology,2013(1): 125-143.

[21]Heilesen S B. What is the academic efficacy of podcasting? [J]. Computers & Education,2010(3): 1063-1068.

[22]Zhang D, Zhou L, Briggs R O, Nunamaker J F. Instructional video in E-Learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness[J]. Information & Management,2006(1): 15-27.

[23]Zahn C, Schwan S, Barquero B. Authoring hypervideos: Design for learning and learning by design[M]//Bromme R E, Stahl. Writing Hypertext and Learning: Conceptual and Empirical Approaches. London: Elsevier Science, 2002: 153-176.

[24][42][63]Zahn C, Barquero B, Schwan S. Learning with hyperlinked videos—Design criteria and efficient strategies for using audiovisual hypermedia[J]. Learning and Instruction,2004(3): 275-291.

[26]Chambel T, Correia N, Guimarães N. Hypervideo on the Web: Models and techniques for video integration[J]. International Journal of Computers and Applications,2001(2): 90-98.

[27]Risko E F, Buchanan D, Medimorec S, Kingstone A. Everyday attention: Mind wandering and computer use during lectures[J]. Computers & Education,2013: 275-283.

[28]Wilk S, Kopf S, Effelsberg W. Social video: A collaborative video annotation environment to support e-learning[M]. Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2013.

[29]Torres-Ramírez M, García-Domingo B, Aguilera J, De La Casa J. Video-Sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects[J]. Computers & Education,2014: 160-177.

[30]张婧婧,杨业宏,安欣.弹幕视频中的学习交互分析[J].中国远程教育,2017(11): 22-30+79-80.

[34]Mayer R E. Incorporating motivation into multimedia learning [J]. Learning and Instruction,2014: 171-173.

[35]Goldman R, Dong C. Linking the Pov-Ing theory to multimedia representations of teaching, learning, research in the age of social net-

- working[M]//Moller L H, Douglas M Huett, Jason B. Learning and instructional technologies for the 21st century. New York: Springer Science Business Media, 2009: 1-12.
- [36]Krell M, Krüger D. Testing models: A key aspect to promote teaching activities related to models and modelling in biology lessons?[J]. Journal of Biological Education, 2016(2): 160-173.
- [38]Mayer R E. The cambridge handbook of multimedia learning[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005: 20.
- [40]杨海燕, 陈佳, 马翠霞, 等. 基于草图的超视频构造方法及关键技术研究[J]. 计算机研究与发展, 2011(2): 289-295.
- [41]Chambel T, Zahn C, Finke M. Hypervideo design and support for contextualized learning[C]// Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies Piscataway, 2004.
- [43]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(1): 115-134.
- [44]Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning[J]. Cognitive Science, 1988(2): 257-285.
- [45]Sweller J. Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load[J]. Educational Psychology Review, 2010(2): 123-138.
- [46]Paas F, Van Merriënboer J J G, Adam J J. Measurement of cognitive load in instructional research[J]. Perceptual and Motor Skills, 1994(1): 419-430.
- [47]Paas F, Renkl A, Sweller J. Cognitive load theory and instructional design: Recent developments[J]. Educational Psychologist, 2003(1): 1-4.
- [48]Brown J S, Collins A, Duguid P. Situated cognition and the culture of learning[J]. Educational Researcher, 1989(1): 32-42.
- [49]Zahn C, Pea R, Hesse F W, Rosen J. Comparing simple and advanced video tools as supports for complex collaborative design processes[J]. The Journal of the Learning Sciences, 2010(3): 403-440.
- [50]Zahn C, Krauskopf K, Hesse F W, Pea R. How to improve collaborative learning with video tools in the classroom? Social vs. cognitive guidance for student teams[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2012(2): 259-284.
- [51]Piaget J. The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1985.
- [52]Lave J, Wenger E. Situated learning: Legitimate peripheral participation[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991: 44.
- [53]Wenger E. Communities of Practice: Learning as a Social System[J]. Systems Thinker, 1998(5): 2-3.
- [54]Roschelle J. Learning by collaborating: Convergent conceptual change[J]. The Journal of the Learning Sciences, 1992(3): 235-276.
- [55]Scardamalia M, Bereiter C. Knowledge building[M]//Sawyer R K. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2006: 97-115.
- [56][77][79]Leppink J, Paas F, Van der Vleuten C P, Van Gog T, Van Merriënboer J J. Development of an instrument for measuring different types of cognitive load[J]. Behavior Research Methods, 2013(4): 1058-1072.
- [57]Rogers P, Lea M. Social presence in distributed group environments: The role of social identity[J]. Behaviour & Information Technology, 2005(2): 151-158.
- [58]Bangert A. The influence of social presence and teaching presence on the quality of online critical inquiry[J]. Journal of Computing in Higher Education, 2008(1): 34-61.
- [59]田阳, 冯锐, 韩庆年. 在线学习社交行为对学习效果影响的实证研究[J]. 电化教育研究, 2017(3): 48-54.
- [60]张婧鑫, 姜强, 赵蔚. 在线学习社会临场感影响因素及学业预警研究——基于 coi 理论视角[J]. 现代远距离教育, 2019(4): 38-47.
- [61]李文, 吴祥恩, 王以宁, 等. Moocs 学习空间中在线临场感的社会网络分析[J]. 远程教育杂志, 2018(2): 96-104.
- [62]Chen C, Rada R. Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies[J]. Human-computer Interaction, 1996(2): 125-156.
- [68]Allport G W. Pattern and growth in personality[M]. New York: Holt, Reinhart & Winston, 1961.
- [69]McCrae R R, Costa P T. The five-factor theory of personality[J]. Journal of Investing, 2008.
- [70]Farsides T, Woodfield R. Individual differences and undergraduate academic success: The roles of personality, intelligence, and application[J]. Personality and Individual Differences, 2003(7): 1225-1243.
- [71]Pulford B D, Sohal H. The influence of personality on HE students' confidence in their academic abilities[J]. Personality and Individual Differences, 2006(8): 1409-1419.
- [73]王阳, 温忠麟. 基于两水平被试内设计的中介效应分析方法[J]. 心理科学, 2018(5): 1233-1239.
- [74]郭秀艳, 杨治良. 实验心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2004: 79.
- [75]Goldberg L. Characteristics of the preliminary IPIP scales measuring the big-five domains [EB/OL]. [2021-04-20]. [https://www.researchgate.net/publication/44190513\\_Franchisee\\_personality\\_An\\_examination\\_in\\_the\\_context\\_of\\_franchise\\_unit\\_density\\_and\\_service\\_classification](https://www.researchgate.net/publication/44190513_Franchisee_personality_An_examination_in_the_context_of_franchise_unit_density_and_service_classification).
- [76]Arbaugh J B. Does the community of inquiry framework predict outcomes in online MBA courses?[J]. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2008(2).
- [78]Klepsch M, Schmitz F, Seufert T. Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load[J]. Frontiers in Psychology, 2017: 1997.
- [80][82]Sackett G P. Observing behavior: Data collection and analysis methods [M]. Baltimore: University Park Press, 1978.
- [81]Shaffer D W, Collier W, Ruis A R. A tutorial on epistemic network analysis: Analyzing the structure of connections in cognitive, social, and interaction data[J]. Journal of Learning Analytics, 2016(3): 9-45.
- [83]吴忭, 王戈, 盛海曦. 认知网络分析法: Stem 教育中的学习评价新思路[J]. 远程教育杂志, 2018(6): 3-10.
- [84]刘迎春, 朱旭, 陈乐. 精准教学中基于同伴互评的评价者认知网络分析[J]. 远程教育杂志, 2019(1): 85-93.
- [85]Garrison D R. Thinking collaboratively: Learning in a community of inquiry[M]. London: Routledge, 2015.



- [86]Garrison D R, Cleveland-Innes M, Fung T S. Exploring causal relationships among teaching, cognitive and social presence: Student perceptions of the community of inquiry framework[J]. *The Internet and Higher Education*, 2010(1-2): 31-36.
- [87]Armellini A, De Stefani M. Social presence in the 21st Century: An adjustment to the Community of inquiry framework[J]. *British Journal of Educational Technology*, 2016(6): 1202-1216.
- [88]刘君玲, 张文兰, 刘斌. 在线协作交互文本编码体系的设计与应用——基于情绪交互视角的研究[J]. *电化教育研究*, 2020(6): 53-59.
- [89]Müllner D. Modern hierarchical, agglomerative clustering algorithms[J]. ArXiv Preprint, 2011.
- [90]Likas A, Vlassis N, Verbeek J J. The global K-means clustering algorithm[J]. *Pattern Recognition*, 2003(2): 451-461.
- [91]曹晓. 文本聚类研究综述[J]. *情报探索*, 2016(1): 131-134.
- [92]乔璐, 江丰光. 慕课学习者群体的聚类分析——以“Stem 课程设计与案例分析”慕课为例[J]. *现代教育技术*, 2020(1): 100-106.
- [95]Colomina R, Remesal A. Social presence and virtual collaborative learning processes in higher education/presencia social Y procesos De aprendizaje colaborativo virtual En educación superior[J]. *Infancia y Aprendizaje*, 2015(3): 647-680.
- [96]Ayres P. Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems[J]. *Learning and Instruction*, 2006(5): 389-400.
- [97]牟智佳, 张勤娜, 陈思睿. 基于行为序列的学习行为模式识别与教学干预[J]. *现代教育技术*, 2020(5): 74-80.
- [98]Arora S, Goel M, Sabitha A S, Mehrotra D. Learner groups in massive open online courses[J]. *American Journal of Distance Education*, 2017(2): 80-97.
- [99]张媛媛, 李爽. Mooc 课程资源访问模式与学习绩效的关系研究[J]. *中国远程教育*, 2019(6): 22-32+93.
- [100]Kovanović V, Joksimović S, Poquet O, Hennis T, de Vries P, Hatala M, Dawson S, Siemens G, Gašević D. Examining communities of inquiry in massive open online courses: The role of study strategies[J]. *The Internet and Higher Education*, 2019: 20-43.
- [101]胡艺龄, 常馨予, 吴怵. 沉浸式虚拟现实(Ivr)对实验技能迁移的影响: 学习风格的调节作用[J]. *远程教育杂志*, 2021(2): 63-71.
- [102]万昆, 郑旭东, 任友群. 规模化在线学习准备好了吗? ——后疫情时期的在线学习与智能技术应用思考[J]. *远程教育杂志*, 2020(3): 105-112.

#### [作者简介]

张婧婧, 博士, 北京师范大学远程教育研究中心教授, 研究方向: 在线教育、学习理论、学习分析、复杂网络分析; 牛晓杰, 北京师范大学远程教育研究中心在读硕士研究生, 研究方向: 学习分析; 姚自明, 硕士, 北京师范大学远程教育研究中心讲师, 研究方向: 信息技术、平台系统设计; 郑勤华, 博士, 北京师范大学远程教育研究中心教授, 研究方向: 教育大数据、学习分析技术。

## An Experimental Study of Reconstructing Asynchronized Online Learning into “Quasi” Synchronized Video Learning

Zhang Jingjing, Niu Xiaojie, Yao Ziming & Zheng Qinhu

(Center for Distance Education, Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**[Abstract]** Video plays an important role as a medium for transferring knowledge. Using video to facilitate asynchronous interaction is a prerequisite for allowing the large-scale, flexible and sustainable development of online learning. However, asynchronous interactions reduce the online presence of learners and make it difficult to reach cognitive agreement while interacting. To address these challenges, the timestamp associated with videos can be used as a new reference time for the online space, bringing learners into a same time zone in asynchronous online learning. The study designed a hypervideo learning platform to implement pseudo-synchronous interaction in asynchronous video learning and conducted a quasi-experimental study using a within-group design. The study found that hypervideo significantly enhance learners' online presence and reduce learners' internal cognitive load. Further, this study used Lag Sequence Analysis (LSA) and Epistemic Network Analysis (ENA) to identify the effects of hypervideo on learners' behavioural change and cognitive development. Learners were classified by personality traits using Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) and K-means as “high quality balanced”, “impulsive active”, “depressed lazy”, “open introverted” and “anxious social” learners. Learners with a high level of engagement in interactions are “high quality balanced” and “anxious social”, however, although these two types of learners have similar learning behaviour sequences, “anxious social” learners didn't gain high performance, indicating that learning performance is influenced by personality traits, etc. The classification of learners based on personality traits, as well as further exploration of their learning behaviour sequences could further assisted adaptive learner support in online learning at scale.

**[Keywords]** MOOCs; Hypervideo; Social Presence; Cognitive Load; Big Five Personality

收稿日期: 2021年3月13日

责任编辑: 陈媛

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>