DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2021.07.004

在线课程教学的交互形式与学生学习投入表现的关系探究*

王思遥

（华东师范大学高等教育研究所，上海 200062）

摘　要：教学交互是实现在线教与学再度整合的关键，也是影响学生在线学习投入的重要因素。作为同步课堂特殊交互方式之一的视频交互亦对教学交互和学生在线学习投入的关系产生重要影响。基于30所高校15441名研究生的调查数据，通过结构方程模型与分层回归模型，围绕在线课程教学交互与学习投入的关系展开分析。结果发现，在线课程生生交互、生师交互和内容交互能分别正向预测学生的在线学习行为投入、认知投入和情感投入；生生视频交互正向调节了教学交互与行为投入、认知投入以及情感投入的关系；而生师视频交互对教学交互与在线学习投入的关系无显著影响。在未来的在线教育过程中，可通过营造社会性交互环境、丰富交互内容、关注“触发性”交互事件、保障视频交互质量等方式促进学生在线课程的学习投入。

关键词：教学交互；在线学习投入；视频交互；调节作用

一、问题的提出

疫情倒逼之下的在线教与学实践大大加速了互联网和教育技术在我国教育领域的应用进程（邬大光，李文，2020），反思和总结在线教与学的经验和教训是进一步落实“互联网+教育”的重要举措。在线学习投入作为评价学习过程、预测学业成就的有效测量指标，成为近年来在线教育领域中的重要议题（Coates，2007）。在线学习投入是学习者在学习过程中表现出的一种积极的状态，包括行为投入、认知投入和情感投入三个维度（Fredricks，Blumenfeld，& Paris，2004）。行为投入关注学习者在线课程中的行为表现，是在线学习投入的最基本形式，具有显性和可观察的特征，如遵守学习规则、认真听课和做笔记等；认知投入测量学习者思维层面的变化程度，是学习者为完成学习目标所运用的认知或元认知等深度学习策略；情感投入是学习者对学习过程的情感反应，包括对学习的态度、兴趣、价值认同以及对学习社群的归属感等（Fredricks，Blumenfeld，& Paris，2004；Kahu，2013；Schindler et al.，2017）。然而，现有研究表明，学生的在线学习投入呈现出消极被动和浅层化等负面特征，严重影响了在线教育整体质量（Ma et al.，2015；穆肃，王孝金，2019）。在此背景下，探究影响学生在线学习投入的相关因素，有针对性地采取干预措施，有利于优化在线教学设计、提升在线学习质量，促进教育信息化可持续发展。

教与学的时空分离是在线教育区别于传统教育的本质特征，因此，在线教育成功的关键在于能否促进教与学的深度融合（王志军，2016）。以媒体为中介的教学交互则是实现在线教与学再度整合的关键，其交互程度亦被视为衡量学生在线学习投入与学习效果的重要指标（王志军，陈丽，2015），如教学交互能有效预测学生的学习成绩和满意度、提升学生的在线课程参与率等（Bettinger，Liu，& Loeb，

* 基金项目：国家自然科学基金面上项目“高水平大学教师的职业压力、学术激情与活力研究”（71774055）；文化名家暨“四个一批”人才工程资助项目“基于学生与学习变化的大学教师教与学的变革”。

2016; Lee et al., 2011）。现有研究直接或间接地指出了在线课程教学交互是影响学生学习投入的重要因素，但多聚焦于教学交互对 GPA 等结果性指标的影响，忽视其对学生情感体验等学习过程的影响。基于此，本研究尝试利用上海市 30 所高校在线教与学调查数据，围绕在线课程教学交互与学习投入的关系展开研究，探讨生生交互、生师交互和内容交互对学生在线学习行为投入、认知投入和情感投入的影响。此外，此次疫情倒逼之下的在线教与学实践多采用同步课堂的方式，作为同步课堂中特殊交互方式之一的视频实时交互，是否能够通过拓展学习者的视听体验，提升在线课程中教学交互对学习投入的作用程度，为本研究的又一关注点。概言之，本研究在探究生生交互、生师交互和内容交互对学生在线学习行为投入、认知投入和情感投入关系的基础上，提出视频交互的概念，重点关注视频交互在教学交互与学习投入关系中的调节作用，以期为提升在线教学整体质量提供实证依据。

二、理论与假设

（一）教学交互对学习投入的影响

教学交互是学习者与学习环境相互交流与相互作用而追求自身发展的过程（陈丽，王志，2016）。穆尔（Moore, 1989）将教学交互分为三种类型，分别是学生与学生的交互、学生与教师的交互以及学生与课程内容的交互。希尔曼等人（Hillman, Willis, & Gunawardena, 1994）把教学交互的内涵拓展至界面交互，关注教学系统在远程教育领域的重要作用。随着信息技术的广泛应用，教学交互的内涵更加丰富，教师与教师、内容与内容、教师与内容、学生与小组、学生与社会网络等多种形式的交互纷纷被纳入教学交互的范畴（Wang, Chen, & Anderson, 2014）。等效交互原理则从在线课程设计的角度出发，认为教学交互的类型并不是多多益善，不同类型的教学交互可以相互转化和替代，关注在线课程的核心交互类型有利于节省时间和经济成本（Anderson, 2003）。尽管教学交互的外延不断被拓展，但其核心始终是学生与学生、学生与教师以及学生与内容之间的交互。鉴于此，本研究探究的教学交互是围绕在线课程展开的，发生在学生与学生之间、学生与教师之间的双向信息交流以及学生获得的有意义的课程内容信息，包括生生交互、生师交互和内容交互三个方面。

穆尔在交互影响距离理论中指出，对话是弱化在线教学过程中教与学的物理距离、拉近学生与教师之间的心理距离、激发学生学习热情的有效手段（Moore, 1993）。换言之，作为对话具体表现形式的生生交互、生师交互与内容交互是影响学生在线学习情感投入的重要因素。社会性支持理论认为，学生会根据在线学习环境中感知到的社会性支持及时调整自己的学习行为，学习者之间的相互激励以及教师的指导和帮助能有效改善学生的行为表现，社会性支持能促进学生对在线课程的行为投入（Kreijns & Kirschner, 2001）。社会构建主义强调学习过程的社会性与情境性，认为学习发生于具体的情境和相互关系之中，知识是个人和社会或物理情境交互的产物，学习者在新旧概念之间建立联系的同时，通过与他人的对话协商和交往互动构建知识并获得意义（Greenhow et al., 2009; 贾义敏，詹春青，2011）。应用到在线学习情境中，即学生在与教师对话协商、与同学合作学习以及运用联想、反思和总结等相关学习策略的过程中，加深了其对在线课程的认知投入。

此外，其他相关研究也在一定程度上揭示了在线课程教学交互与学生学习投入之间的关系。具体而言，在生生交互方面：学生在与其他学习者的交流互动过程中感受到了学习社群的存在，减少了在线学习社交隔离引发的孤独、沮丧、焦虑、无聊和自我怀疑等负面情绪，促进了学生对课程学习的情感投入（Blasco-Arcas, 2013; 黄庆双，李玉斌，任永功，2018）；学生通过合作学习了解其他同学的学习进展与状态，并据此调整自身学习行为与表现，即生生交互影响学生的行为投入（Yang & Tsai, 2010）；而学生与学生之间共享观点、产生分歧、协商讨论、探索整合、说服或被说服的过程也是其对知识进行提取、加工、整合和创生的过程，生生交互促进了学生的认知投入（Shukor, 2014; 崔佳，刘冲，2021）。此外，学生在生师交互的过程中感知到教师的关注、鼓励与支持，提升了其对在线课程的归属感、有利于学生对课程学习的情感投入（Young & Bruce, 2011）；形式多样的生师交互能激发学生的学习兴趣，减少

学生出现注意力失焦、课堂参与率低等消极行为的频率(Dixson, 2010);而教师及时地监督、指导与反馈则是引导学生进行有意义学习的重要手段(Shea & Bidjerano, 2009)。在线课程内容交互的本质是学生将课程内容与相关学习主题或知识建立联系的过程,那些经过精心设计和组织的课程在吸引学生注意力、引发学生积极思考等方面发挥一定作用,对提升学生对在线课程的情感投入、行为投入以及认知投入具有积极意义(陈丽, 2004; Dixson, 2010)。

基于上述理论与相关研究,本研究提出在线课程教学交互能有效促进学生学习投入的假设,具体包括:

H1:生生交互能正向预测学生在线课程的行为投入(H1a)、认知投入(H1b)和情感投入(H1c);

H2:生师交互能正向预测学生在线课程的行为投入(H2a)、认知投入(H2b)和情感投入(H2c);

H3:内容交互能正向预测学生在线课程的行为投入(H3a)、认知投入(H3b)和情感投入(H3c)。

(二)视频交互的调节作用

从某种意义上来说,学习是行为个体通过眼、耳、口、鼻等感官部位获取外界信息,并由大脑加工整合、构建认知的过程(夏娇, 2018)。其中,视觉对行为个体获取信息作出的贡献最大,视听结合的学习方式则是存储信息、保持记忆力最持久的方式(程志, 周铁, 2008)。现代教学媒体通过视频实时交互等方式拓展了学习者的知觉体验,有利于提升在线课程的交互质量与学习效果。为区分于学习者与学习系统操作层面的界面交互,本研究提出视频交互的概念,特指学习者借助视频会议系统或其他在线学习平台,获得教师和其他学习者传递的语言(音量、语调等)和非语言线索(面部表情、肢体动作等)的过程,包括生生视频交互和生师视频交互两类。

“保护因子模型”指出,不同因素在预测发展结果时可能产生交互影响,其中某一因素对结果的影响随着另一因素水平的不同而不同。现有研究虽然没有直接指出教学交互与学习投入的关系受视频交互的影响,但相关研究表明,在线课程中丰富的语言和非语言线索通过提升学生的社会及教学临场感等影响在线课程中的交互行为以及学生的学业表现(Wei & Chen, 2012)。换言之,教学交互与学生在线学习投入的关系可能受视频交互的影响,基于此,本研究提出“视频交互在教学交互与学习投入的关系中发挥调节作用”的假设,具体包括:

H4:视频交互调节了在线课程教学交互与行为投入的关系,包括教学交互与行为投入的关系受生生视频交互(H4a)、生师视频交互(H4b)的影响;

H5:视频交互调节了在线课程教学交互与认知投入的关系,包括教学交互与认知投入的关系受生生视频交互(H5a)、生师视频交互(H5b)的影响;

H6:视频交互调节了在线课程教学交互与情感投入的关系,包括教学交互与情感投入的关系受生生视频交互(H6a)、生师视频交互(H6b)的影响。

三、研究设计

(一)研究对象

本研究利用 SPSS 22.0 和 AMOS 21.0 对样本数据进行处理。首先,利用 SPSS 22.0 对相关变量进行描述性分析;其次,利用 AMOS 21.0 对测量模型进行检验,包括因素载荷检验、信效度检验等;然后,利用 AMOS 21.0 构建结构方程模型,根据路径系数检验教学交互对学习投入的影响;最后,利用 SPSS 22.0 建立分层回归模型,检验视频交互对教学交互和学习投入关系的调节作用。

本研究所用数据来自“2020 年上海市研究生线上教与学过程与效果调查”,调查对象为参与过在线课程的研究生。样本覆盖 30 所高校,共回收问卷 19744 份,剔除无效问卷 4303 份,剩余有效问卷 15441 份,问卷有效率为 78.21%。样本覆盖了上海市各类型学校和各专业的研究生,具有较好的代表性,具体信息如表 1 所示。

表 1　样本分别情况（N=15441）

变量名	选项	N	百分比（%）	变量名	选项	N	百分比（%）
性别	女	9552	61.86	学科	社会	5249	33.99
	男	5889	38.14		工程	5181	33.55
生源地	直辖市/省会城市	3048	19.74		自然	2337	15.14
	其他地级市	3568	23.11		人文	2674	17.32
	县级市/县城	3603	23.33	学校	“一流大学”建设高校	5665	36.69
	乡镇和农村	5222	33.82		“一流学科”建设高校	4136	26.79
年级	硕士生	14286	92.52		非“双一流”建设高校	5640	36.53
	博士生	1155	7.48				

（二）研究工具

教学交互。本研究的教学交互量表改编自保罗等人（Paul et al., 2015）的《交互影响距离量表》以及魏春旺和陈年兴（Wei & Chen, 2012）的《学习交互量表》，具体包括生生交互、生师交互和内容交互三个维度。其中，生生交互测量学生与学生围绕课程内容展开的交流活动与合作学习，包括“我经常和同学分享我的观点和想法”等四个题项；生师交互测量教师对学生提供的指导与帮助以及学生对教师教学活动的回应等，包括“我积极回应或思考教师提出的问题”等四个题项；内容交互测量学生在课程中获得的有价值的知识或信息等，包括“在线课程传递了学科前沿知识”等三个题项。量表采用李克特 5 级连续评定，1 代表“非常不符合”，5 代表“非常符合”。

在线学习投入。本研究的在线学习投入量表改编自迪克森（Dixson, 2010）的《在线学习投入量表》以及加里森等人（Garrison et al., 2001）的实践探究模型，包括行为投入、认知投入和情感投入三个维度。其中，行为投入测量学生在线课程中的行为与表现，包括“认真做笔记”等四个题项；认知投入测量学生运用的高阶思维策略，包括“通过联想相关理论和实践来回答课程问题”等四个题项；情感投入测量学生对在线学习积极的情感回应，包括“我时常因独自学习而感到孤独”等四个题项（负向记分题在后续数据分析中已做处理）。量表采用李克特 5 级连续评定，在行为投入量表中，1 代表“比起线下课程明显下降”，5 代表“比起线下课程明显提升”；在认知投入和情感投入量表中，1 代表“非常不符合”，5 代表“非常符合”。

视频交互。视频交互包括生生视频交互和生师视频交互两类，分别以“学生打开摄像头的频率”以及“教师打开摄像头的频率”来测量。具体而言，当学生打开摄像头时，学生便能通过视频实时交互了解到其他同学的学习状态与表现，同时自己的行为与表现也被置于可观察和可监督的状态之下；当教师打开摄像头时，学生便能观察到教师传递的语言线索之外的一些非语言线索，包括眼神、表情和肢体动作等。量表采用李克特 4 级连续评定，1 代表“从不”，4 代表“一直”。

控制变量。本研究将学校类型、学科、性别、生源地、课程类型和课程规模作为控制变量。其中，课程类型包括专业理论课、专业实践课、公共思政课、公共语言课和其他公共课；课程规模包括小规模课程（20 人及以下）、中规模课程（20 至 60 人）和大规模课程（60 人及以上）。

四、数据分析与结果

（一）描述性分析

从平均值可知（表 2），在线课程中学生的内容交互水平较高（M= 4.215, SD= 0.729），学生对在线课程的情感投入水平较低（M= 3.122, SD= 0.869），在线课程中的行为投入略低于线下课程（M= 2.937, SD= 0.784），生生视频交互的频率较低（M= 1.785, SD= 0.775），生师视频交互的频率较高（M= 2.652, SD= 1.044）。教学交互、在线学习投入以及视频交互中的所有变量之间均存在显著正相关关系，其中相关程度较高的有：生生交互与生师交互、生生交互与认知投入、生师交互与内容交互、生师交互与认知投入。

表 2 教学交互、在线学习投入与视频交互的基本信息及相关关系

	平均值	标准差	生生交互	生师交互	内容交互	行为投入	认知投入	情感投入	生生视频交互	生师视频交互
生生交互	3.737	0.780	—							
生师交互	3.984	0.696	0.717***	—						
内容交互	4.215	0.729	0.494***	0.648***	—					
行为投入	2.937	0.784	0.292***	0.281***	0.220***	—				
认知投入	3.708	0.688	0.577***	0.595***	0.450***	0.287***	—			
情感投入	3.122	0.869	0.210***	0.254***	0.232***	0.352***	0.251***	—		
生生视频交互	1.785	0.775	0.177***	0.160***	0.128***	0.177***	0.159***	0.061***	—	
生师视频交互	2.652	1.044	0.142***	0.170***	0.189***	0.112***	0.136***	0.075***	0.474***	—

注:*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001,下三角为皮尔森相关系数。

此外,本研究围绕性别、学校类型、学科类型、课程类型、课程规模和生源地进行独立样本 T 检验或单因素方差分析,探讨不同背景的研究生在教学交互、学习投入以及视频交互方面存在的差异。在进行事后检验和多重比较时,若方差分析通过了方差齐性检验,即采用假定方差齐性的 LSD 检验;若方差分析无法通过方差齐性检验,则采用未假定方差齐性的 Tamhane' s 检验。

结果显示,女生的生生交互、生师交互、内容交互以及情感投入平均值均显著高于男生,男生和女生在生生视频交互、生师视频交互、行为投入和认知投入方面无显著差异。在学校类型方面,"一流大学"建设高校研究生在线课程的行为投入最低,内容交互程度最高;"一流学科"建设高校研究生在线课程中生生视频交互频率最高,生生交互频率显著高于非"双一流"建设高校的研究生;非"双一流"建设高校研究生的认知投入和情感投入程度以及生师交互、生师视频交互频率均为最低。

在学科类型方面,人文学科研究生整体表现最佳,除了情感投入和生师视频交互的平均值和社会学科研究生无显著差异外,其他所有变量的平均值均为最高;自然学科研究生在线课程整体表现次之,行为投入、生师交互、内容交互以及生生视频交互的平均值显著高于社会和工程学科的研究生;社会学科研究生在线课程行为投入以及情感程度最低,生师交互、内容交互以及生生视频交互的平均值显著低于人文学科和自然学科的研究生;工程学科研究生整体表现最差,除了行为投入和情感投入的平均值略高于社会学科研究生外,其他所有变量的平均值均为最低。

在课程类型方面,学生在公共思政课上的整体表现最差,无论是学习投入还是教学交互,学生在该类型线上课程中的自我评价均为最低;学生在专业实践课上的整体表现较为突出,认知投入、生生交互、生师交互、生生视频交互的平均值均为最高;学生在其他类型线上课程中的表现差异不大。在课程规模方面,研究生在小规模课程中的整体表现最佳,中规模次之,大规模最差。在生源地方面,来自不同生源地研究生线上课程的行为投入无显著差异,来自农村/乡镇研究生的认知投入、情感投入、生生交互、生师交互、内容交互以及生师视频交互的平均值显著低于来自其他生源地的研究生;来自直辖市/省会城市研究生的情感投入、内容交互以及生师视频交互的平均值最高;来自其他地级市研究生的生生视频交互平均值最高(表 3)。

(二)测量模型检验

本研究通过探究因素载荷量、测量模型信度和效度对测量模型进行检验。数据结果显示,各题项的因素载荷量在 0.560 至 0.950 之间,符合判定标准。各因素的克隆巴赫系数(Cronbach' s α)和组成信度(Composite reliability, CR)均大于 0.7,表明测量模型的信度良好。各因素的平均提取方差值(Average of variance extracted, AVE)在 0.548 至 0.865 之间,且各因素平均提取方差值的平方根大于该因素与其他所有因素的皮尔森相关,表明测量模型区别效度良好。此外,各测量模型的拟合度指标(GFI、TLI、AGFI、CFI、RMSEA、SRMR)基本符合判定标准(个别因素的 AGFI 值虽小于判定标准,但仍在可接受范围内),表明测量模型具备良好的结构效度(Fornell & Larcker, 1981),具体结果见表 4。

表 3　教学交互与学习投入的群体差异

			生生交互		生师交互		内容交互		生师视频交互		生生视频交互		行为投入		认知投入		情感投入	
	性别	N	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值	平均值	F/T值
性别	女	9552	3.76	3.716***	4.02	7.567***	4.23	5.053***	2.64	−1.676	1.78	−0.149	2.93	−1.325	3.7	−1.018	3.13	2.114*
	男	5889	3.71		3.93		4.17		2.67		1.79		2.95		3.72		3.10	
学校	“一流大学”建设高校	5665	3.74		4.00		4.26		2.70		1.76		2.88		3.75		3.16	
	“一流学科”建设高校	4136	3.77	5.112**	4.02	14.609***	4.22	36.019***	2.70	30.171***	1.84	13.765***	2.99	27.431**	3.72	22.86***	3.14	18.614***
	非“双一流”建设高校	5640	3.72		3.95		4.15		2.57		1.78		2.96		3.66		3.07	
学科	社会学科	5249	3.74	25.401***	3.97	65.523***	4.19	35.94***	2.77	81.296***	1.85	162.615***	2.87	30.77***	3.71	46.101***	3.06	19.99***
	工程学科	5181	3.68		3.91		4.15		2.49		1.64		2.94		3.64		3.12	
	自然学科	2337	3.72		4.01		4.25		2.62		1.71		2.99		3.70		3.21	
	人文学科	2674	3.84		4.14		4.31		2.78		2.01		3.03		3.83		3.18	
课程类型	专业理论课	13478	3.74	9.775***	3.98	7.935***	4.21	1.901	2.67	25.918***	1.79	33.386***	2.93	8.831***	3.71	7.291***	3.12	1.886
	专业实践课	748	3.85		4.08		4.22		2.69		1.97		3.03		3.81		3.13	
	公共思政课	531	3.59		3.88		4.14		2.31		1.47		2.91		3.61		3.15	
	公共语言课	489	3.75		4.03		4.24		2.35		1.73		3.08		3.71		3.18	
	其他公共课	195	3.61		3.91		4.14		2.70		1.82		3.06		3.66		3.25	
课程规模	小规模	3739	3.80	26.711***	4.07	45.211***	4.28	38.02***	2.77	45.218***	2.07	426.143***	2.99	13.699***	3.79	46.744***	3.17	7.783**
	中规模	8676	3.74		3.97		4.19		2.65		1.75		2.92		3.70		3.11	
	大规模	3026	3.66		3.91		4.14		2.53		1.54		2.91		3.63		3.11	
生源地	直辖市/省会城市	3048	3.80	28.623***	4.04	32.123***	4.27	25.379***	2.73	19.474***	1.78	4.299***	2.92	0.877	3.79	44.233***	3.24	31.456***
	其他地级市	3568	3.79		4.03		4.23		2.70		1.82		2.94		3.76		3.15	
	县级市/县城	3603	3.75		4.00		4.22		2.66		1.78		2.95		3.71		3.09	
	乡镇/农村	5222	3.66		3.91		4.14		2.57		1.77		2.93		3.63		3.05	

表 4 测量模型检验

	因素载荷量	Cronbach's α	CR	AVE	χ^2	*df*	GFI	AGFI	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
生生交互	0.754-0.934	0.916	0.915	0.730	2071.311	2	0.936	0.876	0.869	0.956	0.079	0.041
生师交互	0.802-0.893	0.901	0.902	0.698	745.436	2	0.976	0.879	0.943	0.981	0.055	0.022
内容交互	0.907-0.950	0.950	0.950	0.865	—	—	—		—	—		—
行为投入	0.621-0.852	0.823	0.827	0.548	17.784	2	0.999	0.997	0.998	0.999	0.023	0.005
认知投入	0.878-0.916	0.943	0.943	0.805	926.295	2	0.969	0.844	0.952	0.984	0.073	0.016
情感投入	0.560-0.869	0.838	0.844	0.582	188.131	2	0.994	0.970	0.979	0.993	0.078	0.017
判定标准	>0.50	>0.70	>0.70	>0.50	—	—	>0.90	>0.90	>0.90	>0.90	<0.08	<0.08

注:当测量模型的题项小于等于3时,拟合度指标为0,内容交互测量题项为3;卡方值(χ^2)易受样本量的影响,本研究样本量较大,故暂不探讨卡方值以及卡方值与自由度的比值等(下同)。

(三)结构模型检验

检验结果显示,探讨教学交互与在线学习投入关系的结构模型拟合度良好(相关拟合指标包括 χ^2= 14002.475, *df*= 379, χ^2/df= 36.946, GFI= 0.938, AGFI= 0.884, TLI= 0.944, CFI= 0.951, RMSEA= 0.076, SRMR= 0.052)。从路径系数可知,生生交互能正向预测学生在线学习的行为投入(β= 0.232, p< 0.001)、认知投入(β= 0.291, p< 0.001)和情感投入(β= 0.076, p< 0.001),假设 H1a、H1b 和 H1c 成立;生师交互对学生在线学习的行为投入、认知投入和情感投入具有显著影响(β= 0.146, p< 0.001; β= 0.386, p< 0.001; β= 0.196, p< 0.001),假设 H2a、H2b 和 H2c 成立;内容交互也能正向预测学生在线学习的行为投入(β= 0.035, p< 0.01)、认知投入(β= 0.048, p< 0.001)和情感投入(β= 0.091, p< 0.001),假设 H3a、H3b 和 H3c 成立(表 5)。

表 5 结构模型路径系数

	标准化系数	标准误	临界比	显著性	研究假设
生生交互→行为投入	0.223	0.017	14.707	***	H1a成立
生生交互→认知投入	0.291	0.012	24.588	***	H1b成立
生生交互→情感投入	0.076	0.017	5.058	***	H1c成立
生师交互→行为投入	0.146	0.020	7.686	***	H2a成立
生师交互→认知投入	0.386	0.014	26.029	***	H2b成立
生师交互→情感投入	0.196	0.021	10.396	***	H2c成立
内容交互→行为投入	0.035	0.013	2.739	0.006	H3a成立
内容交互→认知投入	0.048	0.009	4.838	***	H3b成立
内容交互→情感投入	0.091	0.014	7.154	***	H3c成立

(四)调节作用检验

从表 2 可知,生生交互、生师交互和内容交互三个因素之间存在中高度相关,为简化调节效应模型,本研究尝试构建二阶模型,即教学交互模型。结果显示,教学交互模型的目标系数为 1(5039.799/5039.799)[①],且模型拟合度指标均在合理范围内(χ^2= 5039.799, *df*= 41, χ^2/df= 122.922, GFI= 0.937, AGFI= 0.899, TLI= 0.957, CFI= 0.968, RMSEA= 0.078, SRMR= 0.034),表明该二阶模型代表性良好。

根据科恩等人(Cohen et al., 2013)提出的调节效应检验方法,本研究先将相关变量进行标准化处理,再将控制变量代入回归模型 1,然后将教学交互、生生视频交互、生师视频交互代入回归模型 2,最后将教学交互与生生视频交互的乘积项以及教学交互与生师视频交互的乘积项代入回归方程 3,并根据自变量与调节变量乘积项对因变量的影响来判断调节效应是否成立。简言之,模型 1 纳入控制变量,模型 2 纳入控制变量与主效应(自变量和调节变量),模型 3 纳入控制变量、主效应及调节效应。多重共线性诊断结果显示,所有自变量的容忍度均大于 0.1,方差膨胀因子(VIF)小于 3,表明模型不存在严重的多重共线性问题。

调节效应检验结果如表 6 所示，生生视频交互分别正向调节了教学交互与行为投入、认知投入以及情感投入的关系，假设 H4a、H5a、H6a 成立，调节效应详见图 1-3；而生师视频交互对教学交互与行为投入、认知投入以及情感投入的调节作用不存在，假设 H4b、H5b、H6b 不成立。

表 6　视频交互在教学交互与学习投入关系中的调节作用

	行为投入			认知投入			情感投入		
	模型1	模型2	模型3	模型1	模型2	模型3	模型1	模型2	模型3
背景变量	—	已控制	已控制	—	已控制	已控制	—	已控制	已控制
教学交互		0.287***	0.288***		0.616***	0.618***		0.257***	0.258***
生生视频交互		0.126***	0.122***		0.045***	0.041***		0.010	0.006
生师视频交互		0.007	0.007		−0.014	−0.013		0.023**	0.024**
教学交互*生生视频交互			0.031***			0.017*			0.021*
教学交互*生师视频交互			−0.012			0.012			0.016
调整后R^2	0.012	0.120	0.121	0.021	0.400	0.401	0.012	0.080	0.081
$\triangle R^2$	0.013	0.108	0.001	0.022	0.379	0.001	0.013	0.068	0.001
F	12.592	630.943	6.141	21.366	541.646	491.266	12.696	71.660	65.710
△F	12.592***	111.525***	101.556**	21.366***	3244.58***	7.992***	12.696***	381.126***	8.522***

注：*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001。

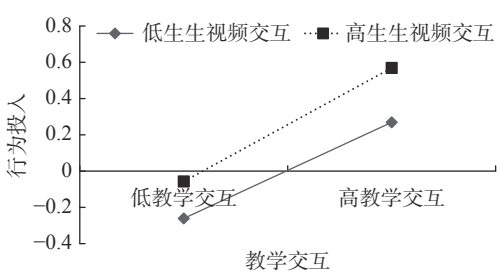


图 1　生生视频交互在教学交互与行为投入关系中的调节作用

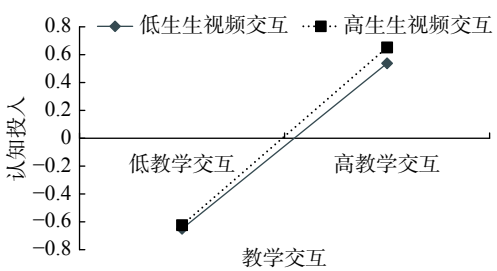


图 2　生生视频交互在教学交互与认知投入关系中的调节作用

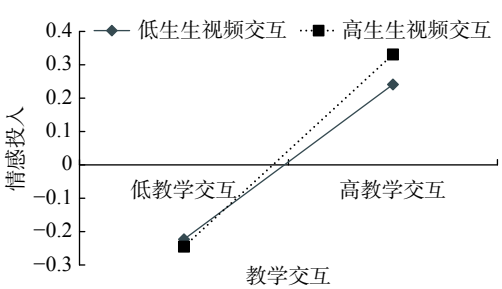


图 3　生生视频交互在教学交互与情感投入关系中的调节作用

五、结论与建议

（一）结论与分析

一是不同背景研究生的在线课程教学交互以及学习投入呈现出显著差异。整体而言，女生在线课程中与同学、老师和课程内容的交互程度以及情感投入水平较高。“双一流”建设高校研究生的教学交互程度以及学习投入表现优于非“双一流”建设高校的研究生。人文学科研究生在线课程的交互程

度以及学习投入表现均为最佳,自然学科和社会学科次之,工程学科表现较差。学生在专业实践课上的交互程度以及学习投入表现较为突出,在公共思政课上的整体表现较差。学生的教学交互程度以及学习投入表现随着课程规模的逐步扩大而降低。来自农村/乡镇的学生在线课程的教学交互程度以及学习投入表现较差,来自直辖市/省会城市学生的整体表现较为突出。出现上述现象的原因在于,女生更善于运用社交情感策略,沟通交流和语言表达能力较强;“双一流”建设高校的学生拥有较强的学习主动性和自我调节能力;人文学科的教学方法以讨论和交流为主,而工程学科的教学依赖于实验设备,且学科实践性和应用性较强;小规模课程为师生开展教学交互提供了便利条件,且学生在小规模课程中的教学临场感更强;公共思政课以大班教学为主,且多采取讲授法,学生进行交流互动的机会较少;家庭环境和硬件设备等因素对农村/乡镇学生开展线上学习带来了负面影响等(Liyanage & Bartlett, 2013; Neumann, Parry, & Becher, 2002; Vrasidas & McIsaac, 1999; 杨金勇等, 2020)。

二是教学交互对学生在线学习投入有积极的促进作用,即生生交互、生师交互和内容交互能分别正向预测学生在线学习的行为投入、认知投入和情感投入。该结论与迈耶(Meyer, 2014)等人的研究结论一致,再次证明了教学交互是促进学生学习投入、提升在线学习质量的重要因素。正如交互影响距离理论所指出的,时空隔离的在线学习环境缺乏面对面的情感交流,加剧了学生与学生、学生与教师之间的心理距离,学习者容易产生孤独、紧张和焦虑等负面情绪,而生生交互、生师交互与内容交互式的学习方式恰是增强社交临场感、提升学生对在线课程的归属感、促进学生在线学习情感投入的有效手段。关于教学交互对学生在线学习行为投入的影响,一方面,学生在交互过程中感知到的社会性支持激发了他们的学习热情,促进了学生认真听课和做笔记等积极行为;另一方面,形式多样的教学交互吸引了学生的注意力,有效减少了学生因自制力较差而出现的沉溺网络和无心学习的现象。社会构建主义学习理论强调,认知冲突是学习者认知投入的核心动力之一,学习者自身新旧概念的冲突以及学习者与他人的观点冲突等均是触发学生认知投入的重要来源。具体而言,学生通过内容交互获取课程信息以及与同学和老师的对话协商成了认知冲突的触发事件,当认知冲突发生时,学生积极调动相关的认知策略,如努力将新知识纳入已有认知结构的同化策略或根据新知识调整原有认知结构的顺应策略等,以降低或消除认知冲突,最终实现深层次的认知投入。

三是生生视频交互强化了教学交互与在线学习投入的关系,但生师视频交互对教学交互与在线学习投入的关系无显著影响。就前者而言,生生视频交互正向调节了教学交互与行为投入、认知投入以及情感投入的关系,该结果可能与在线学习领域的知识隐藏行为、有效性监督以及群体感知效应有关。所谓知识隐藏行为,乃是知识或信息拥有者在面对他人知识请求时,对能够分享的知识或信息采取保留或刻意隐藏的行为(翟雪松, 束永红, 2019)。时空分离的在线学习环境为该类行为的产生创造了便利条件,不利于在线学习的良性发展,而生生视频交互则为学生了解其他同学的真实状态与行为表现提供了有效途径,在一定程度上缓解了知识隐藏行为的负面影响,进一步强化了教学交互对学习投入的作用。与此同时,当学生意识到自身的行为与表现也被置于可观察和可监督的状态时,他们会倾向于采取更加积极的学习策略,表现出更高程度的学习投入。此外,学生在生生视频交互的过程中通过接收其他同学的声调和音量等语言线索以及眼神、表情和动作等非语言线索感知到了学习社群的真实存在,进而为教学交互影响学习投入带来了积极意义。就后者而言,生师视频交互对教学交互与在线学习投入的关系无显著影响这一结果与现有研究结论并不一致(Wei & Chen, 2012),可能是生师视频交互的积极作用与消极作用相互抵消的结果。一方面,生师视频交互增强了在线教学临场感,学生依据教师的语言及非语言动作加深了对教学内容的理解;另一方面,学生在研读课程材料的同时还要关注教师的教学状态,当两者无法兼顾时容易产生冗余效应,加重学生的认知负荷,削弱教学交互对学习投入的影响。

(二)对策与建议

第一,根据不同群体在线课程中交互程度以及学习投入表现差异采取针对性措施。例如,鼓励男

生积极参与在线课程的交流互动，为其提供更多表达自身想法和观点的机会；通过将课程交互列入课程考核要求等措施，提升学生的学习主动性；在线课程开发应重点考察学科和课程属性，对实验设备依赖性较强的课程保持谨慎态度；合理设计和控制在线课程规模，努力提升在线课程的教学临场感；加强对弱势学生群体的经济补助，构建更具包容性的教育系统，减少“数字鸿沟”引发的教育不公平问题。

第二，构建社会性交互环境，提升学生在线学习情感投入。在未来的在线教学过程中，教师应积极创造生生之间交流互动与合作学习的机会，如设置交流讨论环节、安排小组合作任务等，帮助学生在表达观点、获得反馈、共享资料、协作学习的过程中建立情感纽带，减少学生因社交隔离而引发的孤独和无聊等消极情感体验。同时，教师应鼓励学生勇于提出问题，及时解答学生的疑问与困惑，根据学生的学习动态给予有效性反馈，并密切关注学生的情感体验，加强对学生的情感支持，及时疏导学生的不良情绪，在良性的生师交互过程中提升学生对在线课程的情感投入。

第三，丰富内容交互形式，建立教学监督机制，改善学生在线学习行为表现。针对学生在线课程行为投入较低、容易出现走神和娱乐等消极行为这一现象，除了加强社会性交互外，还可以通过丰富在线课程内容交互形式、建立教学监督机制等措施予以改善。例如，围绕课程目标设计课程内容，充分利用在线教学技术，让学生在阅读材料、观看视频、主题讨论、参与仿真活动和教育游戏等多种形式的活动中产生学习兴趣，减少注意力失焦等消极行为；明确在线学习行为规范，合理使用学习行为分析、数据挖掘和追踪反馈等智能技术，建立教学交互与在线学习监督机制，通过强化外部监督的方式改善学生在线课程的行为投入。

第四，重点关注“触发性”交互事件，促进学生在线学习认知投入。学生的认知投入包括触发、探究、整合和解决四大环节（Garrison, Anderson, & Archer, 2001），教师在设计教学交互的过程中，应重点关注“触发性”事件，在学生产生认知冲突、解决认知冲突的过程中，提升学生的高阶思维能力。具体而言，在生生交互过程中，教师引导学生进行批判性反思及对话，通过同伴互评等方式引发学生的积极思考；在生师交互过程中，教师可围绕课程内容适时抛出特定话题，鼓励学生从不同的角度分析问题，并联系相关理论或实践表达观点或阐明立场；在内容交互过程中，通过循序渐进安排高阶学习任务的方式，让学生在完成阶段性学习目标的过程中提升自我效能感，促进学生持久性地认知投入。

第五，优化网络及平台建设，保障视频交互质量，强化教学交互对学习投入的促进作用。本研究实证结果显示，生生视频交互对教学交互与学习投入的关系有正向调节作用，但在实际教学过程中，生生视频交互经常因网络卡顿或系统崩溃等因素被迫中止，对教师的在线教学体验以及学生的在线学习体验带来了负面影响。因此，有必要采取针对性措施，优化网络及教学平台建设，为提升在线教学视频交互质量创造有利条件。例如，增加宽带和服务器投入，加大教学平台扩容，营造平稳的在线教学环境（胡小平，谢作栩，2020）；适当引入市场竞争机制，大力升级在线教学系统，积极发展人工智能教育，创建界面友好、功能齐全的在线教学平台等。

参考文献

崔佳，刘冲.（2021）. 协作式在线教学交互模型及动力研究. *重庆高教研究*，9(02)，1—14.

陈丽.（2004）. 远程学习的教学交互模型和教学交互层次塔. *中国远程教育*，(05)，24—28+78.

陈丽，王志军.（2016）. 三代远程学习中的教学交互原理. *中国远程教育*，(10)，30—37+79-80.

程志，周铁.（2008）. 基于认知负荷理论的教学媒体设计. *现代教育技术*，(11)，50—52+41.

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*，(06)，73—81.

胡小平，谢作栩.（2020）. 疫情下高校在线教学的优势与挑战探析. *中国高教研究*，(04)，18—22+58.

贾义敏，詹春青.（2011）. 情境学习：一种新的学习范式. *开放教育研究*，17(05)，29—39.

穆肃，王孝金.（2019）. 参与和投入而非肤浅和简单——在线学习中的深层次学习. *中国远程教育*，(02)，17—25+92—93.

邬大光，李文.（2020）. 我国高校大规模线上教学的阶段性特征——基于对学生、教师、教务人员问卷调查的实 证研究. *华东师范大学学报(教育科学版)*，38(07)，1—30.

王志军. (2016). 远程教育中“教学交互”本质及相关概念再辨析. *电化教育研究*, 37(04), 36—41.

王志军, 陈丽. (2015). 国际远程教育教学交互理论研究脉络及新进展. *开放教育研究*, 21(02), 30—39.

夏娇. (2018). 远程教育中教学媒体的交互性研究. *中国成人教育*, (02), 105—108.

杨金勇, 裴文云, 刘胜峰. (2020). 疫情期间在线教学实践与经验. *中国电化教育*, (04), 29—41.

翟雪松, 束永红. (2019). 在线学习社区中的知识隐藏行为及影响机制研究——基于专业承诺和变革型指导风 格的视角分析. *远程教育杂志*, 37(05), 85—94.

Anderson, T. (2003). Getting the mix right again: An updated and theoretical rationale for interaction. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 4(2), 1—14.

Bettinger, E., Liu, J., & Loeb, S. (2016). Connections matter: How interactive peers affect students in online college courses. *Journal of Policy Analysis and Management*, 35(4), 932—954.

Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102—110.

Coates, H. (2007). A model of online and general campus-based student engagement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32(2), 121—141.

Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2013). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. London: Routledge.

Dixson, M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging?. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), 1—13.

Fornell C, Larcker D F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 18(1), 39—50.

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.

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of distance education*, 15(1), 7—23.

Greenhow, C., Robelia, B., & Hughes, J. E. (2009). Learning, teaching, and scholarship in a digital age: Web 2.0 and classroom research: What path should we take now?. *Educational researcher*, 38(4), 246—259.

Hillman, D. C., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner - interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *American Journal of Distance Education*, 8(2), 30—42.

Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in higher education*, 38(5), 758—773.

Kreijns, K., & Kirschner, P. A. (2001). The social affordances of computer-supported collaborative learning environments. In 31st Annual Frontiers in Education Conference. *Impact on Engineering and Science Education. Conference Proceedings* (Cat. No. 01CH37193) (Vol. 1, pp. T1F-12). IEEE.

Lee, S. J., Srinivasan, S., Trail, T., Lewis, D., & Lopez, S. (2011). Examining the relationship among student perception of support, course satisfaction, and learning outcomes in online learning. *The Internet and Higher Education*, 14(3), 158—163.

Liyanage, I., & Bartlett, B. (2013). Personality types and languages learning strategies: Chameleons changing colours. *System*, 41(3), 598—608.

Ma, J., Han, X., Yang, J., & Cheng, J. (2015). Examining the necessary condition for engagement in an online learning environment based on learning analytics approach: The role of the instructor. *The Internet and Higher Education*, 24, 26—34.

Meyer, K. A. (Ed.). (2014). *Student Engagement Online*: *What Works and Why*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Moore, M. G. (1989). Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*, 3(02), 1—6.

Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. *Theoretical principles of distance education*, 1, 22—38.

Neumann, R., Parry, S., & Becher, T. (2002). Teaching and learning in their disciplinary contexts: A conceptual analysis. *Studies in higher education*, 27(4), 405—417.

Paul, R. C., Swart, W., Zhang, A. M., & MacLeod, K. R. (2015). Revisiting Zhang's scale of transactional distance: Refinement and validation using structural equation modeling. *Distance Education*, 36(3), 364—382.

Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A., & Marsh, C. (2017). Computer-based technology and student engagement: a critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1—28.

Shea, P., & Bidjerano, T. (2009). Community of inquiry as a theoretical framework to foster “epistemic engagement” and “cognitive presence” in online education. *Computers & Education*, 52(3), 543—553.

Shukor, N. A., Tasir, Z., Van der Meijden, H., & Harun, J. (2014). A predictive model to evaluate students' cognitive engagement in online learn-

ing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4844—4853.

Vrasidas, C., & McIsaac, M. S.（1999）. Factors influencing interaction in an online course. *American Journal of Distance Education*, 13(3), 22—36.

Wang, Z., Chen, L., & Anderson, T.（2014）. A framework for interaction and cognitive engagement in connectivist learning contexts. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(2), 121—141.

Wei, C. W., & Chen, N. S.（2012）. A model for social presence in online classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 60(3), 529—545.

Yang, Y. F., & Tsai, C. C.（2010）. Conceptions of and approaches to learning through online peer assessment. *Learning and Instruction*, 20(1), 72—83.

Young, S., & Bruce, M. A.（2011）. Classroom community and student engagement in online courses. *Journal of Online Learning and Teaching*, 7(2), 219—230.

注　释：

①目标系数为一阶因子有相关卡方值和二阶因子模型卡方值的比值，目标系数愈接近 1，二阶模型愈具有代表性。

（责任编辑　王　森）

An Exploration of the Relationships between Interactive Forms of Online Course Teaching and Students' Learning Engagement

Wang Siyao

(Institute of Higher Education, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract: Teaching interaction is not only the key to the re-integration of online teaching and learning, but also an important factor affecting students' engagement in online learning. As one of the special interactive modes in synchronous classroom, video interaction also has an important influence on the relationship between teaching interaction and students' online learning engagement. Based on the survey data of 15441 postgraduates from 30 universities, this study conducted structural equation model and hierarchical multiple regression model to analyze the relationship between online teaching interaction on learning engagement. The results showed that learner-learner interaction, learner-teacher interaction, and learner-content interaction of online courses can positively predict students' behavioral engagement, cognitive engagement and emotional engagement, respectively. The results also indicated that learner-learner video interaction positively moderates the relationship between teaching interaction and behavioral engagement, teaching interaction and cognitive engagement, and teaching interaction and emotional engagement. However, learner-teacher video interaction had no significant influence on the relationship between teaching interaction and learning engagement. In the future of online education, students' online learning engagement can be promoted by creating a social interaction environment, enriching interactive content, triggering interactive events, and ensuring the quality of video interaction.

Keywords: teaching interaction; online learning engagement; video interaction; moderating effect