

# 在线视频学习中教师反馈时间和反馈复杂性 对大学生学习投入的影响\*

刘颖<sup>1</sup> 刘儒德<sup>2</sup> 毛晨莹<sup>1</sup> 林静敏<sup>2</sup> 刘佳彬<sup>2</sup>

(1. 河北师范大学教育学院, 石家庄 050024; 2. 北京师范大学心理学部, 应用实验心理  
北京市重点实验室, 心理学国家级实验教学示范中心, 北京 100875)

**摘要:**有关教师反馈时间影响学习投入的研究结果存在矛盾之处,这可能是因为二者间关系受到反馈复杂性的调节。本研究通过两个实验探究在线视频学习中教师反馈时间(同步反馈 vs. 异步反馈)和反馈复杂性(简单反馈 vs. 精细反馈)对大学生学习投入的影响。研究一采用基于事件的经验取样法,从某高校10个线上线下混合式教学班级中,随机整群抽取2个班级,共68名大二学生作为被试(平均年龄 $19.01 \pm 0.79$ 岁,89.71%女生),收集其五周内在线视频学习的984份有效数据点。结果表明:反馈时间和反馈复杂性对认知投入存在交互影响,当个体获得简单反馈时,反馈时间不影响认知投入,当个体获得精细反馈时,同步反馈对学习者的积极影响显著大于延迟反馈。研究二采用实验室实验法,随机选取88名大二学生作为被试(平均年龄 $19.35 \pm 0.85$ 岁,86.36%女生),通过实验操纵反馈时间和反馈复杂性,进一步考察二者对学习投入的影响。结果表明:反馈时间和反馈复杂性对情感投入存在交互影响,当个体获得简单反馈时,反馈时间不影响情感投入,当个体获得精细反馈时,同步反馈对学习者的积极影响显著大于结束后反馈。本研究揭示了在线视频学习中教师反馈复杂性在反馈时间影响学习投入的过程中起到的调节作用,进一步丰富了对教师反馈和学习投入间复杂关系的认识。

**关键词:**反馈时间;反馈复杂性;学习投入;在线视频学习;大学生

**分类号:**G442

## 1 引言

在线视频学习研究领域中,教师反馈时间与学习投入的关系一直备受关注和争议。反馈时间可划分为同步反馈和异步反馈(Shute, 2008)。同步反馈也称为即时反馈,是指学习者对某个问题做出反应之后立刻向其提供反馈,异步反馈指的是发生在学习者对某个问题做出反应一段时间后的反馈,可能是延迟几分钟、几小时甚至更长时间(Kulik & Kulik, 1988; Shute, 2008; Van der Kleij et al., 2011)。有研究者认为,同步反馈能及时纠正学习者的错误理解,缩小学生的实际学习水平和预期水平之间的差距,从而激发更高水平的努力,提高学习投入(Van der Kleij et al., 2012)。然而,另有研究者持相反观点,认为异步反馈为学习者提供了更充足的时间来吸收、反思或搜索与反馈信息相关的更多细节,对学习投入的作用更大(Osborne et al., 2018)。此外,还有一些研究报告称同步反馈和异

步反馈对学习投入的影响并无差别(Lavolette et al., 2015)。对于上述不一致的研究结果,Swart等人(2019)采用元分析的方法,在排除了方法学因素(如不同研究间测量工具不一致等)的影响后,进一步揭示反馈时间与学习投入的关系可能受到其它因素的调节。

除了反馈时间,反馈复杂性也会影响学习投入。反馈复杂性是指反馈所包含内容的具体性程度以及信息量多少(Mory, 2004),可划分为简单反馈和精细反馈(Shute, 2008)。简单反馈只提供答案的对错信息,精细反馈则更加复杂,还包括有关任务的限制、概念、解题过程或任务程序、线索、解释和样例等(Lin et al., 2013; Shute, 2008)。基于反馈复杂性的大多数研究结果均显示,精细反馈比简单反馈更能有效促进学习投入(Liao et al., 2023)。具体而言,精细反馈促发学习者更为复杂和精细的认知加工过程,积极地投入更多的精力与时间对学习内容进行搜索,有助于学习者深入理解学习材料(Lin

\* 基金项目:河北省社会科学基金项目(HB21JY039)。

通讯作者:刘儒德, E-mail: liurude@126.com

et al., 2013)。

反馈复杂性可能调节反馈时间对学习投入的影响。第一,在精细反馈条件下,异步反馈可能比同步反馈更有利于学习投入。认知负荷理论指出,学习者的认知资源有限(Sweller, 1994)。同步反馈要求学习者在观看视频和处理反馈信息之间进行多任务处理,增加了学习者的认知负担,特别是当反馈信息较复杂时,大量的反馈信息占用工作记忆,导致用于处理学习内容本身的资源减少,有可能削弱对学习内容的投入和加工。反之,处理异步反馈信息与对应学习任务在时间上是分离的,涉及相对简单的认知加工过程,这可能会减轻工作记忆的负担(Shintani & Aubrey, 2016),进而维持较高的学习投入水平(Zhang et al., 2023)。Attali 和 Van der Kleij (2017)的实证研究也支持了这一点。他们要求被试完成一系列数学推理模拟测验,并接受不同的反馈处理,以考察反馈特征如何影响任务表现。结果显示,在精细反馈条件下,接受异步反馈的学习者在测验中的成绩优于接受同步反馈的学习者。鉴于学习投入与学业成绩的高相关性(Vîrgă et al., 2022),该研究为异步精细反馈更有利于学习投入提供了间接依据。

第二,在简单反馈条件下,同步反馈可能比异步反馈更有利于学习投入。一般而言,简单反馈并未超出学习者可负荷信息量水平(邢强等, 2012),Shintani 和 Aubrey (2016)在研究非英语母语大学生的二语写作时发现,相较于异步简单反馈,同步简单反馈能显著提升语法准确度,且不会引发认知负荷超载。此外,同步简单反馈能及时诊断误解,减少学习经验的模糊性,从而促进学生的学习投入(Martono & Salam, 2017)。相反,异步简单反馈可能由于与当前学习内容之间的关联性不足,而得不到学习者足够的重视(Abrams, 2003),难以促进学习投入。综上所述,本研究提出以下假设:在精细反馈条件下,接受异步反馈的学习者的学习投入显著高于接受同步反馈的学习者,在简单反馈条件下,接受同步反馈的学习者的学习投入显著高于接受异步反馈的学习者。

综上,本研究旨在通过两个研究探究在线视频学习中教师反馈时间和反馈复杂性对大学生学习投入的影响,这对于阐明教师反馈与学习投入间的复杂关系,改善学生的在线视频学习表现具有重要价值。研究一采用经验取样法,收集大学生连续五周的真实在线视频学习经历,探究同步反馈/异步反馈

和精细反馈/简单反馈对学习投入的影响。由于学习者在学习过程中的学习投入表现随情境变化而变化(Liao et al., 2023),传统的自陈测验法往往依赖于学习者对学习投入进行回溯性报告,采集的数据具有一定程度的滞后性(Manwaring et al., 2017),而经验取样法的优势是能在多时间点重复搜集个体的即时性反应,很适用于研究易受情境影响的变量(张银普等, 2016)。因此,研究一采用经验取样法进行研究,其结果将较为可靠且具有较高的外部生态效度。进一步说,由于经验取样法缺乏对变量进行严格操纵和控制,研究一无法提供自变量(反馈时间、反馈复杂性)与因变量(学习投入)之间明确的因果关系。因而,研究二采用实验法操纵反馈时间(同步反馈/异步反馈)和反馈复杂性(精细反馈/简单反馈),以进一步考察二者对学习投入的因果影响。

## 2 研究一 反馈时间和反馈复杂性影响学习投入的经验取样法研究

### 2.1 研究方法

#### 2.1.1 被试

研究一从某高校《心理学基础》公共课的10个线上线下混合式教学班级中,随机整群抽取2个班级(非心理学、数学等相关专业),共计68名大二年级学生作为被试,男生7名(10.29%),女生61名(89.71%),平均年龄为19.01岁( $SD=0.79$ )。

所有被试均有在线学习经验,但未参与过类似的实验,且无相关专业背景。所有被试均签署了知情同意书,自愿参与研究,且被告知在研究中的表现不会对他们的课程成绩产生任何影响。每名被试在研究结束后都得到了一份小礼物及一定的学分奖励,以鼓励他们持续参与。

#### 2.1.2 变量操纵

基于Kulik和Kulik(1988)的界定,在线视频学习开始前,对反馈时间进行操纵。同步反馈被操作化定义为被试对某个问题做出回答之后,主试立即向其提供反馈,异步反馈被操作化定义为延迟反馈,即被试对某个问题做出回答之后,主试延迟5分钟提供反馈(预实验结果表明,5分钟的延迟时间既能确保主试为每位学习者提供反馈,又不会干扰后续问题的讨论进程)。依据自然班结构,随机选取其中一个班级接受同步反馈处理(34人,女生31人,

男生3人),另一个班级接受延迟反馈处理(34人,女生30人,男生4人)。

### 2.1.3 实验材料

课程信息。课程材料预评估阶段,我们招募了15名被试对学习材料难度进行评估,最终选取难度适中( $M_{\text{难度}} = 2.47$ ; 取值范围为1~5)的国家精品在线开放课程《认知心理学》部分章节作为线上课程内容,共5课时,每节课时长45分钟。主讲教师为同一人,主讲教师与学生相互并不熟悉。

感知反馈复杂性量表。以反馈知觉量表(Strijbos et al., 2010)为基础,设计了一个项目,调查学生对反馈复杂性水平的看法,题项为“我认为这条反馈的详细程度”,7点计分(1非常不详细~7非常详细)。在研究一中,该量表评分者一致性信度为0.87。

学习投入量表。学习投入各维度之间具有非对称性关系(Han & Gao, 2021),如高认知投入未必伴随等量的行为或情感投入,因而,本研究将分别考察反馈对学习投入各维度的独立影响。采用Skinner等人(2008)编制的行为和情感的学业投入和抽离问卷(Behavior and Emotional Engagement and Disaffection Questionnaire),以及Lam等人(2012)编制、魏军等人(2014)修订的认知投入分量表(Cognitive Engagement Subscale)分别测量行为、情感和认知投入。上述量表的信效度已在中国样本中得到广泛验证(Zhang et al., 2018; 魏军等, 2014)。量表共16道题,行为和情感投入各5题,认知投入6题,每个维度各选取一个有代表性的题目构成本研究量表,与前人研究一致(Liao et al., 2023; Schmidt et al., 2018)。对量表进行简单修订,纳入“在线视频学习”这一背景条件。行为投入量表题项为“我的注意力集中程度”,7点计分(1非常不集中~7非常集中),情感投入量表题项为“我对本节在线视频课程的感兴趣程度”,7点计分(1非常不感兴趣~7非常感兴趣),认知投入量表题项为“我会将在线视频学习的知识与自己的经验联系起来”,7点计分(1完全不同意~7完全同意)。行为、情感、认知投入量表的评分者一致性信度分别为0.89、0.84、0.75。

控制变量调查问卷。包括学习动机调查、任务难度调查、先前知识经验调查。前人研究证实影响学习投入变化的因素包括学习动机、先前知识经验等个体因素和任务难度等情境因素(Pavlov et al., 2023; Van der Kleij, 2019)。为确保反馈效果的准确性,对上述变量进行控制。先前知识经验调查包

括10道单选题,来自课程的核心知识点。难度调查量表(Kalyuga et al., 1999)题项为“请你对以上学习内容的难度进行评分”,7点计分(1非常简单~7非常难)。学习动机量表(Liu et al., 2020)题项为“我乐于学习上述内容”,7点计分(1完全不符合~7完全符合)。本研究中,任务难度和学习动机量表的评分者一致性信度分别为0.89、0.87。

反馈知觉测试。反馈受信息接受者影响的模型(Ilgen et al., 1979)强调,反馈的效果依赖于学习者对反馈的注意和加工。为了明确学习者在学习投入上的差异表现确为不同类型反馈所致,本研究中所有的教师反馈均在文本末尾带有新异符号,课后通过再认测验考察被试是否在学习过程中认真观看反馈,未通过反馈知觉测验的被试其数据将被剔除。

基本信息收集表。调查性别、年龄、班级、专业等,以备后期处理数据所用。

### 2.1.4 研究流程

研究一采用基于事件的经验取样法,连续5周在每周同一天(每天3次)对学习者的学习投入进行测量。由多名接受过系统培训的、具有认知心理学专业背景的研究生担任主试。学期初收集被试的基本信息数据,线上课程于第6~10周进行,每周固定时间开设1课时,包括观看教学视频和进行讨论。每节课发布三个与所学内容紧密相关的讨论主题,师生互动通过视频自带的弹幕功能实现。被试发送弹幕时,视频暂停,发送弹幕后视频继续播放。弹幕是实时的、水平的,以字幕的形式呈现在视频的底部,只对被试本人开放。主试与被试保持一定的物理距离,严格遵循标准化反馈操作流程,基于被试的弹幕内容提供有针对性的反馈。每次课程均备有反馈材料库,基本覆盖所有可能涉及到的讨论内容。由于背景知识的多样性,被试发送弹幕的时间节点表现出较大的个体差异,使得主试能够适时提供反馈。要求被试在每次接收教师反馈后立即通过问卷调查平台依次完成感知反馈复杂性量表、学习投入量表。课程前后还设置了先前知识经验调查、反馈知觉测试、学习动机和任务难度调查。

为确保取样任务完成,每次在线课程开放日及前一天晚上,主试均会向被试发送带有调查链接的短信和电子邮件提醒,并在必要时发送额外提醒,如果被试接收反馈后超过一定时间没有反应,则该数据作废。理论上该取样方法将产生最多1020份问卷(3次/天×5天×68名被试),最终获得984份已完成的问卷(完成率96.5%)。事件触发后的问卷

表1 各变量的描述性统计结果和相关分析

变量	均值	标准差	1	2	3	4	5	6
个体内层( $n=984$ )								
1. 行为投入	5.31	0.96						
2. 情感投入	5.07	1.22	0.56**					
3. 认知投入	5.01	1.27	0.43**	0.61**				
4. 感知反馈复杂性	5.63	1.33	0.30***	0.26***	0.30***			
5. 任务难度	4.77	1.22	0.33**	0.54**	0.33**	0.21**		
6. 学习动机	5.28	1.26	0.34**	0.20**	0.24**	0.32**	0.11**	
7. 先前知识经验	2.04	0.82	0.03	-0.02	-0.07*	-0.02	-0.07*	-0.08*
个体间层( $n=68$ )								
1. 行为投入 Mean <sup>a</sup>	5.32	0.62						
2. 情感投入 Mean <sup>a</sup>	5.06	0.85	0.69**					
3. 认知投入 Mean <sup>a</sup>	5.02	0.92	0.56**	0.78**				
4. 反馈时间	/	/	0.05	0.08	0.16			
5. 感知反馈复杂性 Mean <sup>a</sup>	5.62	0.93	0.50***	0.40***	0.52***	0.003		

注:<sup>a</sup>表示一层聚合到二层的数据; \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ ,下同。

完成时间统计如下:895份(90.96%)在20秒内完成,89份(9.04%)超过20秒,平均每份问卷的完成时间为15.46秒。

### 2.1.5 数据分析策略

68名被试共测量5天,每天测量三次,得到984个数据点,形成了时间-个体的二层嵌套关系,采用多层线性模型(Hierarchical Linear Modeling, HLM)来分析数据。两个层次的模型说明如下:因变量分别是学习投入各维度,一层(个体内层/每天层面)的自变量分别是感知反馈复杂性和控制变量,二层(个体间层)的自变量分别是反馈时间(分类变量,0、1计分)和一层感知反馈复杂性的组均值。

## 2.2 结果

### 2.2.1 描述统计及初步分析

各变量的描述统计结果见表1。在个体内层面,感知反馈复杂性与学习投入各维度呈显著正相关( $r_{\text{行为}} = 0.30, p < 0.001$ ;  $r_{\text{情感}} = 0.26, p < 0.001$ ;  $r_{\text{认知}} = 0.30, p < 0.001$ )。在个体间层面,感知反馈复杂性 Mean 与学习投入各维度呈显著正相关( $r_{\text{行为}} = 0.50, p < 0.001$ ;  $r_{\text{情感}} = 0.40, p = 0.001$ ;  $r_{\text{认知}} = 0.52, p < 0.001$ ),反馈时间与学习投入各维度间相关均未达到显著性水平。

### 2.2.2 假设检验

多层线性模型分析结果见表2。使用HLM分析前,分别以学习投入各维度为结果变量进行零模型检验,以检验学习投入各维度是否在个体间层面

和个体内层面有足够变异。本研究主要采用ICC(1)和ICC(2)[Bliese, 2000; ICC(1) > 0.12; ICC(2) > 0.70]两个常用指标对数据进行聚合检验。结果显示,学习投入各维度变量的ICC(1)分别为:0.37、0.45、0.47,ICC(2)分别为:0.90、0.92、0.93,均高于阈值,说明需要采用多层模型来分析数据,以控制嵌套数据的非完全独立性所导致的误差。由于研究假设涉及到跨层主效应及调节效应,为得到其无偏估计,对第一层的自变量(感知反馈复杂性)进行组中心化,并将其个体均值加入第二层作为控制变量(Hofmann & Gavin, 1998)。

第一步检验个体内层面控制变量和感知反馈复杂性对学习投入各维度的影响,结果显示,任务难度在学习投入各维度上的主效应均不显著,学习动机对行为投入、认知投入的主效应显著( $\gamma_{\text{行为}} = 0.14, p = 0.001, \gamma_{\text{认知}} = 0.14, p = 0.005$ ),说明学习动机越强,行为投入和认知投入水平越高,先前知识经验在学习投入各维度上的主效应均不显著。模型1、3、5的结果表明,感知反馈复杂性显著正向预测学习投入各维度( $\gamma_{\text{行为}} = 0.16, p < 0.001, \gamma_{\text{情感}} = 0.19, p < 0.001, \gamma_{\text{认知}} = 0.15, p < 0.001$ ),说明感知反馈复杂程度越高,行为、情感及认知投入水平越高。第二步检验个体间层面反馈时间对学习投入各维度的影响,模型2、4、6的结果表明,反馈时间对学习投入各维度的主效应不显著,说明反馈时间对学习投入没有显著的预测作用。第三步检验个体内层

表 2 反馈时间和反馈复杂性影响学习投入各维度的 HLM 分析

变量	行为投入			情感投入			认知投入		
	零模型 1	模型 1	模型 2	零模型 2	模型 3	模型 4	零模型 3	模型 5	模型 6
截距	5.32 **	3.83 **	3.23 **	5.07 **	4.10 **	3.84 **	5.01 **	3.92 **	2.93 **
个体内层 ( $n = 984$ )									
感知反馈复杂性		0.16 ***	0.14 **		0.19 ***	0.18 **		0.15 ***	0.12 **
任务难度		-0.04	-0.04		-0.09	0.09		-0.08	-0.09 *
学习动机		0.14 ***	0.13 **		0.06	0.05		0.14 **	0.12 *
先前知识经验		0.02	0.02		-0.02	-0.02		-0.09	-0.09
个体间层 ( $n = 68$ )									
反馈时间			0.03			0.08			-0.10
反馈复杂性 Mean			0.16 *			0.25 *			0.23 *
交互作用									
反馈时间 × 感知反馈复杂性			-0.10			-0.12			-0.15 *
方差成分									
残差方差 ( $\sigma^2$ )	0.59	0.51	0.51	0.83	0.67	0.67	0.86	0.74	0.73
个体层 - 截距方差 ( $\tau_{00}$ )	0.35 **	0.27	0.75 *	0.68 **	2.10 *	0.74 **	0.79 **	0.79 *	1.20 *
个体层 - 斜率方差 ( $\tau_{11}$ )	\	0.12 **	0.10 **	\	0.15 *	0.11 *	\	0.19 **	0.03 *

面变量对个体间层面变量的调节效应即感知反馈复杂性和反馈时间对学习投入各维度的交互作用。模型 2、4、6 的结果表明,反馈时间和感知反馈复杂性在认知投入上的交互作用显著( $\gamma_{\text{认知}} = -0.15, p = 0.05$ ),说明反馈复杂性在反馈时间对认知投入的影响间的调节作用成立。

进一步采用 Preacher 等人 (2006) 的方法检验简单斜率并绘制示意图 (图 1)。结果发现,反馈时间与感知反馈复杂性在认知投入上的简单斜率显著 ( $\gamma_{\text{简单反馈}} = -0.75, t = -1.58, p > 0.05$ ;  $\gamma_{\text{精细反馈}} = -1.14, t = -1.99, p = 0.05$ ),简单反馈条件下,接受同步反馈的学习者和接受延迟反馈的学习者的认知投入不存在显著差异,精细反馈条件下,接受同步反馈的学习者的认知投入显著高于接受延迟反馈的学习者,与研究假设相悖。

### 3 研究二 反馈时间和反馈复杂性影响学习投入的实验研究

#### 3.1 研究方法

##### 3.1.1 被试

随机选取 90 名某校大二年级学生 (非心理学、数学等相关专业) 参与实验。剔除熟悉本领域知识的被试 2 名,最终获得有效被试 88 名,男生 12 人 (13.64%),女生 76 人 (86.36%),  $M_{\text{age}} = 19.35, SD = 0.85$ 。将被试随机分配到四个实验条件:同步

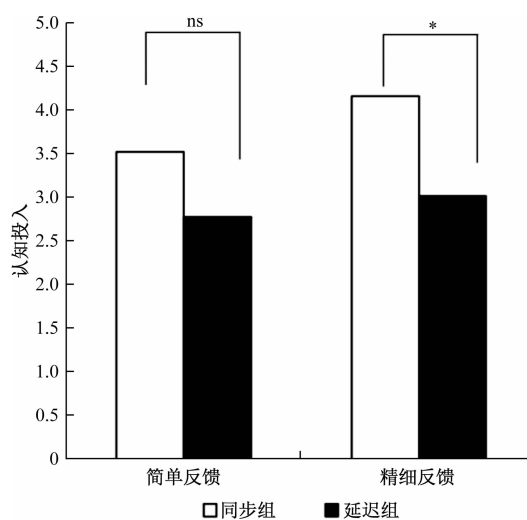


图 1 反馈时间和感知反馈复杂性在认知投入上的交互作用

(\*  $p < 0.05$ , ns 表示差异不显著)

精细反馈组 25 人 (女生 22 人,  $M_{\text{age}} = 19.32, SD = 0.75$ ),同步简单反馈组 20 人 (女生 19 人,  $M_{\text{age}} = 19.35, SD = 0.67$ ),结束后精细反馈组 23 人 (女生 22 人,  $M_{\text{age}} = 19.22, SD = 0.80$ ),结束后简单反馈组 20 人 (女生 13 人,  $M_{\text{age}} = 19.50, SD = 0.89$ )。各实验组被试在年龄上无显著差异。所有被试均有在线学习经验,但未参与过研究一或类似的实验,且无相关专业背景。实验结束后,给予被试相应实验报酬。

### 3.1.2 实验设计

除了延迟反馈,异步反馈还可以操作化定义为结束后反馈,即学习者对某个问题做出回答后,教师待学习任务完全结束之后提供反馈(Kulik & Kulik, 1988; Van der Kleij et al., 2012)。采用2(反馈时间:同步反馈、结束后反馈)×2(反馈复杂性:简单反馈、精细反馈)的被试间实验设计。自变量是反馈时间和反馈复杂性,因变量是学习投入各维度得分以及迁移测验得分。

### 3.1.3 实验材料

课程信息。25分钟的心理统计学课程视频,主讲教师与学生相互不熟悉。Van der Kleij等人(2015)的元分析发现,反馈的效应量在数学领域最大。本研究选用与数学关系密切的心理统计学课程视频作为被试的在线学习材料,与前人研究一致(龚少英等,2019)。

学习投入量表。研究二采用研究一学习投入调查工具的完整版,仅对量表进行简单修订,纳入“本节在线视频学习”这一背景条件。行为投入量表样题如“本节在线视频学习课,我注意力集中”,情感投入量表样题如“我对本节在线视频课程感兴趣”,认知投入量表样题如“本节在线视频学习课,我会将我所学的知识与自己的经验联系起来”,7点记分(1完全不同意~7完全同意)。研究二中行为、情感、认知投入量表的 $\alpha$ 系数分别为0.92、0.88、0.91。

迁移测验。学习投入与迁移测验成绩之间存在积极关系(Fulmer et al., 2015),研究二增加迁移测验,作为学习投入的指标之一。包括9道单选题,每题1分,包含的知识点与学习阶段一致,关注知识应用。

控制变量。先前知识经验调查包括10道单选题,包含的知识点与学习阶段一致。学习动机、任务难度量表同研究一。

反馈知觉测试。同研究一。

基本信息收集表。同研究一。

### 3.1.4 实验程序

本实验在所调查的学校的计算机机房完成个体施测。由接受过系统培训的、具有心理统计学专业背景的研究生担任主试。将被试随机分配至四个实验条件,学习内容与主讲教师相同,仅接受的反馈时间和反馈复杂性处理不同。实验前,呈现先前知识经验调查评估学生的背景知识。在学习阶段,视频播放过程中教师向学习者提供三个与所学内容紧密

相关的讨论主题,师生互动通过视频自带的弹幕功能实现。被试发送弹幕时,视频暂停,发送弹幕后视频继续播放。弹幕是实时的、水平的,以字幕的形式呈现在视频的底部,只对被试本人开放。主试根据实验组别给予标准化的弹幕反馈,严格遵循标准化操作流程,确保接受同一实验处理的学生获得反馈的时间和内容一致。同步反馈组发送弹幕后立即获得反馈,结束后反馈组发送弹幕后,在视频播放完全结束后获得反馈。简单反馈仅提供针对学习者回答正确与否的结果反馈。精细反馈不仅提供结果反馈,还提供解释以及额外的学习材料。学习阶段结束后,学习者依次完成反馈知觉测试、迁移测验、学习投入问卷、学习动机调查、任务难度调查和基本信息表。实验全程持续约35~45分钟。

### 3.2 实验结果

首先,控制变量分析。以反馈时间和反馈复杂性为自变量,以先前知识经验、学习动机和任务难度评价得分为因变量,分别进行两因素方差分析,结果表明,反馈时间的主效应、反馈复杂性的主效应以及二者的交互作用在先前知识经验、学习动机和任务难度的评价上均无显著差异。

其次,表3描述了被试在不同实验条件下的学习投入各维度水平及迁移测验成绩。以反馈时间和反馈复杂性为自变量,以行为、认知和情感投入为因变量,分别使用两因素方差分析对两种反馈时间条件下的被试在不同反馈复杂性上的学习投入进行差异比较,结果显示,反馈时间在学习投入各维度上的主效应不显著,反馈复杂性在学习投入各维度上的主效应不显著。在情感投入上,反馈时间和反馈复杂性的交互作用显著, $F(1, 84) = 3.00, p = 0.05$ , 偏 $\eta^2 = 0.044$ 。进一步简单效应分析结果如图2所示,在简单反馈条件下,同步反馈组(3.78)和结束后反馈组(3.89)在情感投入上不存在显著差异,在精细反馈条件下,同步反馈组(3.85)的情感投入显著高于结束后反馈组(3.58,  $p = 0.05$ ),与研究假设相悖。

最后,以反馈时间和反馈复杂性为自变量,以学习者先前知识经验为协变量,以迁移测验成绩为因变量,使用两因素协方差分析对两种反馈时间条件下的被试在不同反馈复杂性上的迁移测验成绩进行差异比较。结果显示,先前知识经验在迁移测验上的主效应不显著,反馈时间在迁移测验上的主效应不显著,反馈复杂性在迁移测验上的主效应显著,

表 3 不同实验条件下的学习投入各维度及迁移测验成绩 ( $n = 88$ )

反馈复杂性	反馈时间	行为投入	认知投入	情感投入	迁移测验成绩
简单反馈 ( $n = 40$ )	同步反馈 ( $n = 20$ )	3.89 (0.86)	3.46 (0.97)	3.78 (0.98)	1.60 (1.54)
	结束后反馈 ( $n = 20$ )	3.92 (0.67)	3.78 (0.76)	3.89 (0.75)	1.95 (1.76)
精细反馈 ( $n = 48$ )	同步反馈 ( $n = 25$ )	3.83 (0.93)	3.64 (1.07)	3.85 (0.90)	1.08 (1.15)
	结束后反馈 ( $n = 23$ )	3.71 (0.81)	3.56 (0.92)	3.58 (0.67)	0.91 (1.34)

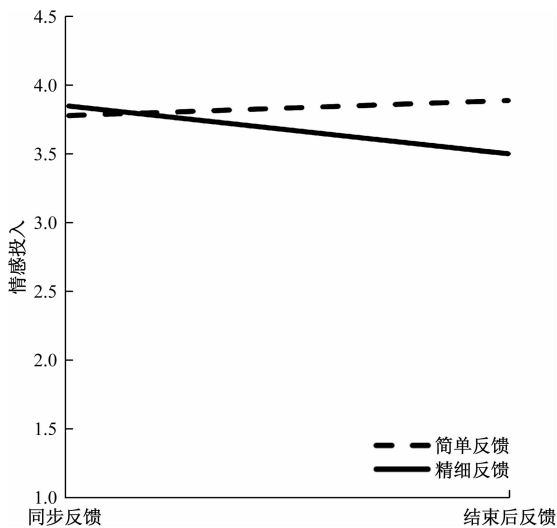


图 2 反馈时间和反馈复杂性在情感投入上的交互作用

$F(1, 83) = 7.02, p = 0.01$ , 偏  $\eta^2 = 0.08$ , 简单反馈条件下被试的迁移测验成绩 (1.78) 显著高于精细反馈条件 (1.00)。反馈时间和反馈复杂性在迁移测验上的交互作用不显著。

## 4 总讨论

本研究结果表明,在线视频学习中,反馈时间和反馈复杂性对认知投入和情感投入存在交互影响。简单反馈条件下,不同反馈时间对认知投入和情感投入的影响没有差异,精细反馈条件下,同步反馈对认知投入和情感投入的积极影响显著大于异步反馈。换言之,教师向学习者提供反馈时,应同时考虑反馈时间和反馈复杂性水平,对于详尽的反馈内容,即时提供给学习者有助于激发和维持高水平的认知投入以及情感投入(研究假设未得到验证)。

研究一的结果显示,精细反馈条件下,同步反馈对认知投入的积极影响大于异步反馈。本研究对此做如下解释:研究一呈现反馈信息时,视频学习进程并未暂停,这可能削弱了延迟精细反馈对认知投入的促进作用。具体来说,尽管延迟精细反馈在时间上与对应的学习内容保持了一定的间隔,但这并未有效减轻学习者的认知负担。学习者需要在学习新内容、回忆先前学习内容并整合反馈信息之间进行

多任务处理,复杂的反馈信息可能会造成较大的认知负担,不利于维持认知投入。相比之下,当同步呈现精细反馈时,尽管学习者仍需要在学习新内容的同时加工反馈文本,但由于反馈信息与正在播放的视频内容紧密相关,学习者的注意力得以持续集中于当前的讨论问题,节省了因跨时间点整合反馈信息而产生的额外认知负荷,因而,学习者的认知投入水平相对更高。此外,研究一的结果提示我们,异步反馈是否嵌入在学习活动进行中,是影响其效果的重要因素。目前对异步反馈的操作性定义侧重于其与同步反馈相比在时间上的延迟性(Kulik & Kulik, 1988),未来研究应同时考虑其与学习进程的关系对学习的影响。

研究二进一步将异步反馈操作化为结束后反馈,旨在更全面地考察反馈时间和反馈复杂性对学习投入的影响。结果显示,精细反馈条件下,同步反馈对情感投入的积极影响大于结束后反馈。本研究认为,这可能归因于学习内容与同步精细反馈信息之间的时间邻近效应(Temporal Contiguity Effect)。时间邻近原则指出,相较于异步呈现,同步呈现学习材料和解释性信息,能更有效地促进信息的流畅加工及整合,而这种加工流畅性有助于学习者保持积极的情感状态并持续投入学习(Moreno & Mayer, 1999; Reber & Greifeneder, 2017; Topolinski & Reber, 2010)。由此推断,在线视频学习中,相较于异步精细反馈,同步呈现精细反馈信息更有可能激发积极的情绪情感体验,增强情感投入。

进一步分析,研究二未能重复研究一的发现。一方面是因为在学习投入各维度中,情感投入对来自外部学习环境的影响最为敏感(Archambault & Dupéré, 2016),在不同反馈情境下更易表现出差异。另一方面,研究二中,结束后精细反馈条件下,学习与反馈的时间间隔较短(仅 25 分钟),学习者仍能相对容易地回忆并整合所学内容与反馈信息,维持认知投入,这使得同步精细反馈在促进信息整合方面的优势不明显。因此,结束后精细反馈与同步精细反馈对认知投入的影响没有差异。更长的

时间间隔会增加学习内容的提取难度,可能会凸显同步呈现精细反馈对认知投入的积极作用,后续研究可适当增加实验时长以进一步探究。在行为投入上,两个研究均没有发现反馈时间和反馈复杂性的交互影响。由于两个研究中接受不同实验处理的被试参与讨论的次数相同,均参与三次且仅能参与三次讨论,这可能是没有在行为投入上发现交互影响的主要原因。

值得注意的是,在对比简单反馈和精细反馈在学习投入上的效应时发现了不一致的结果。研究一的结果表明精细反馈比简单反馈更能显著提升学习投入,然而,研究二的结果显示,在简单反馈条件下,学习者的学习投入表现出高于精细反馈的趋势,且简单反馈条件下学生的迁移测验成绩有显著提高。这表明,精细反馈虽然详尽,但在特定情境下,如研究二中使用的难度较大、课时较短的课程(龚少英等,2019),并不总是有益的。因为学生在短时间内处理大量的反馈信息,往往难以吸收和理解足够的知识(Swart et al., 2019)。相比之下,在有限的学习时间内,简单反馈直接明了地指出了答案的正确性,使学习者能够更专注于核心内容的学习,更有效地促进知识迁移。

本研究存在一些不足之处。首先,本研究的学习投入测量方法相对较为单一,仅采用了问卷法并辅以迁移测验。随着人工智能与学习分析技术的发展,后续研究应注重多模态投入数据的采集与分析,以便更为精准地反映学习者在不同情境中的学习投入状态。其次,本研究中样本的性别比例失衡,男生数量偏少,未来的研究者应当注意取样均衡。

## 5 结论

在线视频学习中教师反馈时间与反馈复杂性对大学生的认知投入和情感投入产生交互影响,当向学习者提供简单反馈时,不同反馈时间对学习投入的影响没有差异,当向学习者提供精细反馈时,同步反馈对认知投入和情感投入的影响显著大于异步反馈。

### 参考文献:

Abrams, Z. I. (2003). The effect of synchronous and asynchronous CMC on oral performance in German. *The Modern Language Journal*, 87(2), 157-167.

Archambault, I., & Dupéré, V. (2016). Joint trajectories of behavioral, affective, and cognitive engagement in elementary school. *The Journal of Educational Research*, 110(2), 188-198.

Attali, Y., & Van der Kleij, F. (2017). Effects of feedback elaboration and feedback timing during computer-based practice in mathematics problem solving. *Computers & Education*, 110, 154-169.

Bliese, P. D. (2000). Within-group agreement, non-independence, and reliability: Implications for data aggregation and analysis. In K. J. Klein & S. W. Kozlowski (Eds.), *Multilevel theory, research, and methods in organizations: Foundations, extensions, and new directions* (pp. 349-381). San Francisco: Jossey-Bass.

Fulmer, S. M., D' Mello, S. K., Strain, A., & Graesser, A. C. (2015). Interest-based text preference moderates the effect of text difficulty on engagement and learning. *Contemporary Educational Psychology*, 41, 98-110.

Han, Y., & Gao, X. (2021). Research on Learner Engagement with Written (Corrective) Feedback: Insights and Issues. In P. Hiver, A. Al-Hoorie & S. Mercer (Eds.), *Student Engagement in the Language Classroom* (pp. 56-74). Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters.

Hofmann, D. A., & Gavin, M. B. (1998). Centering decisions in hierarchical linear models: Implications for research in organizations. *Journal of Management*, 24, 623-641.

Ilgén, D. R., Fisher, C. D., & Taylor, M. S. (1979). Consequences of individual feedback on behavior in organizations. *Journal of Applied Psychology*, 64(4), 349-371.

Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13(4), 351-371.

Kulik, J. A., & Kulik, C.-L. C. (1988). Timing of feedback and verbal learning. *Review of Educational Research*, 58(1), 79-97.

Lam, S. F., Jimerson, S., Kikas, E., Cefai, C., Veiga, F. H., Nelson, B., & Zollneritsch, J. (2012). Do girls and boys perceive themselves as equally engaged in school? The results of an international study from 12 countries. *Journal of School Psychology*, 50(1), 77-94.

Lavolette, E., Polio, C., & Kahng, J. (2015). The accuracy of computer-assisted feedback and students' responses to it. *Language Learning & Technology*, 19, 50-68.

Liao, H., Zhang, Q., Yang, L., & Fei, Y. (2023). Investigating relationships among regulated learning, teaching presence and student engagement in blended learning: An experience sampling analysis. *Education and Information Technologies*, 28(10), 1-29. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11717-5>

Lin, L., Atkinson, R. K., Christopherson, R. M., Joseph, S. S., & Harrison, C. J. (2013). Animated agents and learning: Does the type of verbal feedback they provide matter? *Computers & Education*, 67, 239-249.

Liu, Y., Liu, R. D., Star, J. R., Wang, J., & Tong, H. (2020). The effect of perceptual fluency on overcoming the interference of the More A - More B intuitive rule among primary school students in a perimeter comparison task: The perspective of cognitive load. *European Journal of Psychology of Education*, 35(2), 357-380.

Manwaring, K. C., Larsen, R., Graham, C. R., Henrie, C. R., & Halverson, L. R. (2017). Investigating student engagement in blen-

- ded learning settings using experience sampling and structural equation modeling. *The Internet and Higher Education*, 35, 21 – 33.
- Martono, F. , & Salam, U. (2017). Students' learning in asynchronous discussion forums: A meta – analysis. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 13(1), 48 – 60.
- Moreno, R. , & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358 – 368.
- Mory, E. H. (2004). Feedback research revisited. In D. Jonassen (Ed. ), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 745 – 783). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Osborne, D. M. , Byrne, J. H. , Massey, D. L. , & Johnston, A. N. B. (2018). Use of online asynchronous discussion boards to engage students, enhance critical thinking, and foster staff – student/student – student collaboration: A mixed method study. *Nurse Education Today*, 70, 40 – 46.
- Pavlov, A. , Duhon, G. , & Dawes, J. (2023). Examining the impact of task difficulty on student engagement and learning rates. *Journal of Behavioral Education*, 32, 527 – 542.
- Preacher, K. J. , Curran, P. J. , & Bauer, D. J. (2006). Computational tools for probing interactions in multiple linear regression, multi-level modeling, and latent curve analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 31, 437 – 448.
- Reber, R. , & Greifeneder, R. (2017). Processing fluency in education: How metacognitive feelings shape learning, belief formation, and affect. *Educational Psychologist*, 52(2), 84 – 103.
- Schmidt, J. A. , Rosenberg, J. M. , & Beymer, P. N. (2018). A person – in – context approach to student engagement in science: Examining learning activities and choice. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 19 – 43.
- Shintani, N. , & Aubrey, S. (2016). The effectiveness of synchronous and asynchronous written corrective feedback on grammatical accuracy in a computer – mediated environment. *The Modern Language Journal*, 100(1), 296 – 319.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153 – 189.
- Skinner, E. A. Furrer, C. , Marchand, G. , & Kindermann, T. A. (2008). Engagement and Disaffection in the Classroom: Part of a Larger Motivational Dynamic? *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765 – 781.
- Strijbos, J. W. , Narciss, S. , & Duünnebieer, K. (2010). Peer feedback content and sender's competence level in academic writing revision tasks: Are they critical for feedback perceptions and efficiency? *Learning and Instruction*, 20(4), 291 – 303.
- Swart, E. K. , Nielen, T. M. , & Sikkema – de Jong, M. T. (2019). Supporting learning from text: A meta – analysis on the timing and content of effective feedback. *Educational Research Review*, 28, 100296. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100296>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295 – 312.
- Topolinski, S. , & Reber, R. (2010). Immediate truth – Temporal contiguity between a cognitive problem and its solution determines experienced veracity of the solution. *Cognition*, 114(1), 117 – 122.
- Van derKleij, F. M. , Adie, L. E. , & Cumming, J. J. (2019). A meta – review of the student role in feedback. *International Journal of Educational Research*, 98, 303 – 323.
- Van derKleij, F. M. , Eggen, T. J. , Timmers, C. F. , & Veldkamp, B. P. (2012). Effects of feedback in a computer – based assessment for learning. *Computers & Education*, 58(1), 263 – 272.
- Van derKleij, F. M. , Feskens, R. C. , & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer – based learning environment on students' learning outcomes: A meta – analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475 – 511.
- Van derKleij, F. M. , Timmers, C. F. , & Eggen, T. J. H. M. (2011). The effectiveness of methods for providing written feedback through a computer – based assessment for learning: A systematic review. *CADMO*, 1(1), 21 – 38.
- Vitgä, D. , Pattusamy, M. , & Kumar, D. P. (2022). How psychological capital is related to academic performance, burnout, and boredom? The mediating role of study engagement. *Current Psychology*, 41(10), 6731 – 6743.
- Zhang, Y. , Tian, Y. , Yao, L. , Duan, C. , Sun, X. , & Niu, G. (2023). Teaching presence promotes learner affective engagement: The roles of cognitive load and need for cognition. *Teaching and Teacher Education*, 129, 104167. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104167>
- Zhang, Y. , Qin, X. , & Ren, P. (2018). Adolescents' academic engagement mediates the association between Internet addiction and academic achievement: The moderating effect of classroom achievement norm. *Computers in Human Behavior*, 89, 299 – 307.
- 龚少英, 韩雨丝, 王祯, 徐升, 刘小先. (2019). 基于计算机的反馈复杂性和先前知识对学习的影响. *心理与行为研究*, 17(06), 765 – 772.
- 魏军, 刘儒德, 何伊丽, 唐铭, 邸妙词, 庄鸿娟. (2014). 小学生学习坚持性和学习投入在效能感、内在价值与学业成就关系中的中介作用. *心理与行为研究*, 12(03), 326 – 332.
- 邢强, 车敬上, 王梦偕. (2012). 反馈复杂性对家族相似性类别学习的影响. *心理研究*, 5(06), 20 – 26.
- 张银普, 骆南峰, 石伟. (2016). 经验取样法——一种收集“真实”数据的新方法. *心理科学进展*, 24(2), 305 – 316.

# Influence of Teacher Feedback Timing and Feedback Complexity on College Students' Learning Engagement during Online Video Learning

LIU Ying<sup>1</sup> LIU Rude<sup>2</sup> MAO Chenying<sup>1</sup> LIN Jingmin<sup>2</sup> LIU Jiabin<sup>2</sup>

(1. School of Education, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050024; 2. Beijing Key Laboratory of Applied Experimental Psychology, National Demonstration Center for Experimental Psychology Education, Faculty of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** Regarding the controversial findings about how teacher feedback timing affects learning engagement, it might be due to the moderation of feedback complexity. This study examines the impact of teacher feedback timing (synchronous vs. asynchronous) and feedback complexity (simple vs. elaborate) on college students' learning engagement during online learning. An event-based experience sampling method was employed in study 1 to collect 984 valid data points during online video learning from 68 sophomore students ( $M_{age} = 19.01 \pm 0.79$ , 89.71% female) over a period of five weeks. Participants were randomly selected through cluster sampling from two out of ten online and offline blended teaching classes at a university. The results indicated an interactive effect of feedback timing and feedback complexity on cognitive engagement. Specifically, in simple feedback situations, feedback timing was not related to cognitive engagement. Whereas in elaborate feedback situations, immediate/synchronous feedback had a significantly more positive impact on cognitive engagement than delayed feedback. Study 2 used an experimental design, randomly selecting 88 sophomore students ( $M_{age} = 19.35 \pm 0.85$ , 86.36% female), to further examine the impact of manipulated feedback timing and feedback complexity on learning engagement. The results showed that feedback timing and feedback complexity had an interactive effect on affective engagement. Specifically, in simple feedback situations, feedback timing was not related to students' affective engagement. However, in elaborate feedback situations, immediate feedback had a significantly more positive impact on affective engagement than the task-completed feedback. This study reveals the moderating role of feedback complexity in the process of learning engagement influenced by different types of feedback timing, thereby deepening the understanding of the complex relationship between teacher feedback and learning engagement.

**Key words:** feedback timing; feedback complexity; learning engagement; online video learning; college students