

# SPOC论坛互动中学习者情绪特征 及其与学习效果的关系研究\*

刘智<sup>1,2</sup>, 杨重阳<sup>1</sup>, 彭晔<sup>1</sup>, 刘三妍<sup>1,2</sup>, 栗柱<sup>2</sup>, [德国]章广涛<sup>3</sup>

(1.华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心, 湖北 武汉 430079; 2.华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室, 湖北 武汉 430079; 3.柏林洪堡大学 计算机学院, 德国 柏林 12489)

**摘要:** SPOC论坛数据作为一种重要的学习反馈载体, 往往伴随着学习者的学业情绪信息, 且情绪类型复杂多样。相关研究已表明学习者的在线学业情绪对学习过程及成效具有一定影响。为了深入剖析情绪与学习效果的关系, 该文将困惑纳入在线学业情绪范畴, 以华中师范大学云课堂平台中三个学期的课程论坛发帖为研究对象, 基于情绪词典的特征匹配及情绪密度计算方法调查学习者情绪的表达特征及群体情绪的演化趋势, 验证不同学业成就学习者的情绪差异性及其与学习效果的相关性。研究结果表明: 学习者更倾向于使用积极情绪特征词表达学习感受与意见, 且积极情绪密度显著高于困惑及消极情绪密度。高、低成就组及中、低成就组间的困惑与消极情绪差异显著。在特定学习进程中, 学习者的积极、困惑情绪与学习效果均呈显著正相关, 而在整体学习进程中, 学习者的消极情绪与学习效果呈显著负相关。对论坛中群体情绪的动态追踪可帮助教师及时获取学习者的心理状态和学习诉求, 并实施精准化的教学干预。

**关键词:** SPOC; 情绪密度; 学习效果; 差异性分析; 相关性分析

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、引言

近年来, 慕课(Massive Open Online Courses, MOOCs)中高辍率问题仍在持续发酵, 而更具小班教学适宜性和可管理性的小规模限制性在线课程(Small Private Online Course, SPOC)已应运而生, 并引起了学习分析领域研究者的广泛关注<sup>[1-3]</sup>。在SPOC平台中, 学习者可以在论坛上自由表达主观意见和学习感受, 且往往伴随个人真实的情绪状态<sup>[4]</sup>。情绪作为教学活动中一种重要的非智力因素<sup>[5]</sup>, 是影响学习者与教学者之间的教与学互动及教学质量的核心因素之一, 也是教学者观察和分析学习者学习状态的重要依据。在教育心理学领域, 学习者的情绪通常涉及积极和消极两种类型<sup>[6]</sup>。然而, 在学习交互过程中, 学习者所表达的情绪类型往往不止两种, 例如, 当学习者面对异常、矛盾甚至无法解决的问题时易产生困惑情绪, 而困惑并未达到消极情绪的程度, 只有当学习者持续困惑或长时间处于困

惑的情景中才会激发其消极态度<sup>[7]</sup>。因此, 为了更全面地分析学习者的情绪特征, 本文将困惑纳入学习者情绪范畴, 即学习者的情绪包含积极、困惑和消极三种类型。此外, 个体的情绪与学习动机、学习策略、认知资源、自我调节、学业成就以及人格养成等因素间也均存在显著相关关系<sup>[8]</sup>。以往在受控实验场景下的在线学业情绪研究已证实积极与消极情绪对学习效果分别具有促进和阻碍作用<sup>[9][10]</sup>, 而困惑情绪也是影响学习效果的潜在因素之一<sup>[11]</sup>。由于MOOCs提供了丰富的互动学习信息, 很多学者为了探求学习者不同学习成效背后的潜在动机因素, 开始致力于挖掘互动讨论中学习者的情绪表达特征及其演化规律, 以分析互动话语中的情绪与学习效果的关系<sup>[12-14]</sup>。而SPOC论坛作为一种限制性的学习社区, 其中的学习讨论数据仍较少被关注和挖掘, 特别是关于该场景下的学业情绪研究目前还甚少。作为混合式教学中一种重要的辅助工具<sup>[15]</sup>,

\* 本文系国家自然科学基金青年项目“多场景网络学习中基于行为—情感—主题联合建模的学习者兴趣挖掘关键技术研究”(项目编号: 61702207)、国家社会科学基金一般项目“面向高校青年网络行为的情感识别关键技术研究”(项目编号: 14BGL131)、教育部人文社会科学青年基金项目“高校慕课环境下的互动话语行为及其对学习效果的影响机理研究”(项目编号: 16YJC880052)的研究成果。



SPOC 论坛已越来越多地被高校教师用于课后探究式讨论、问题答疑及意见反馈,该教学场景蕴藏着丰富的群体学习反馈和个体学习状态信息,同时基于该数据的学习分析具有对学生学习过程无侵入性的特点。因此,面向SPOC论坛的情绪分析不仅有助于教师实时掌握学习者真实的学习心理,还能帮助其深度剖析学习者情绪与学习效果的关系,进而实现不良情绪个体的精准定位与及时干预,最终助力于学习过程与教学效果的优化。

## 二、国内外研究现状

目前国外关于学习者在线情绪及其与学习效果关系的研究主要采取自然语言处理及机器学习等方法。其中,麻省理工学院媒体实验室的情感计算研究组主任Picard教授在2000-2004年间开展了一项“情感学习伙伴”项目,构建了一个具有情感计算能力的学习虚拟同伴,以感知学习者在学习系统的情感信息,并陪伴其以帮助他们更有效地学习<sup>[16]</sup>。孟菲斯大学Graesser等人在2008年报告了其开发的智能导师系统AutoTutor对于捕获学习者情感方面的研究成果,发现学习者在人机对话中的情感和学习表现具有显著关联性<sup>[17]</sup>。卡内基梅隆大学语言技术研究所开展的关于MOOCs中学习者情绪与学习效果及其辍学率之间的关系等一系列研究中,通过使用情绪特征词匹配的计算方法量化学习者文本数据中所蕴藏的情绪倾向,深入分析学习者情绪与辍学率的关系,进而实现预测学习者是否辍学的目的<sup>[18]</sup>。Ortigosa等人基于词法和机器学习技术开发了SentBuk软件,该软件通过计算文本的情绪密度值进行分类,并自动标识学习者情绪波动较大的时间区域,以便及时了解学习者的情绪演化趋势,并相应地提供个性化的帮助<sup>[19]</sup>。

相对于国外的研究,国内目前仅有少量学者关注到在线互动学习过程的学习者情绪研究。虽然自2002年开始,中科院心理所的傅小兰博士就已提出将情感计算引入到e-Learning学习环境中<sup>[20]</sup>,但该研究仍处于理论探索和模型构建阶段。随后,朱祖林等学者提出了面向成人在线学习的学业情绪倾向的测度方法,并调查了影响学习者在线学业情绪的相关因素,为后续相关研究提供了有益的借鉴<sup>[21]</sup>。此外,刘清堂等人采用词频分析法和时间序列分析法,从认知和情感两个维度对在线工作坊中教师研讨的发帖记录进行行为量化,并刻画出积极和消极两类情绪随时间在平均一周内的演化趋势,用于在教师研修过程中及时采取相应的心理干预措施,进而提升教师培训的质量和效果<sup>[22]</sup>。

综上所述,国际上关于学习者在线情绪与学习效果的研究已取得显著成效,而国内在该方面的研究则相对起步较晚,研究所采用的数据规模较小、实验受控性较强且情绪类型单一(仅涉及积极和消极两种情绪类型)。实际上,除了积极和消极两类情绪外,学习者在论坛中还会表现出大量的困惑情绪,如对重点知识的疑惑、对学习内容的不理解甚至在难点知识上的迷失感,这些困惑情绪对学习效果也会产生一定的影响,如若教师不能及时观察和排解个体学习的困惑情绪,可能会影响其认知水平和知识技能的提升。例如,Pardos等人认为困惑情绪在合适的脚手架辅助下能对学业成就产生积极影响,反之则会产生消极影响<sup>[23]</sup>。因此,为了深入探索学习者情绪的特征及其与学习效果的关系,本文通过引入困惑情绪来探究学习者群体的情绪特点,并从多种维度来分析不同学业成就的学习者情绪差异性、以及学习者情绪与学习效果的相关性。

## 三、研究设计

### (一)研究问题

在SPOC论坛互动中,学习者生成了海量的文本互动数据,这些文本数据中夹杂着诸多情绪信息。为了观察在线情绪的时序规律,本文需了解学习者在互动讨论中存在何类情绪特征及演化趋势。在此基础上,我们将进一步论证学习者情绪与学习效果之间的关联关系。因此,本文将针对以下问题展开讨论:

1.在SPOC论坛互动中,学习者具有哪些情绪特征及每种情绪如何演化?

2.在SPOC论坛互动中,不同学业成就学习者间的情绪有何差异?

3.学习者在论坛中的在线情绪与学习效果存在何种相关性?

### (二)研究对象和数据来源

本文的数据来源于华中师范大学云课堂平台中《心理学基础》课程在2014年9月至2016年2月的论坛发帖纪录。该课程作为公共必修课吸引了2764名学习者注册学习,其主要介绍了心理学的理论知识及实践应用。该课程论坛在三学期内共产生15151条讨论帖。通过对该课程的讨论数据进行学号匹配与筛选,剔除无学业成绩的外部学习者发帖记录、教师的回帖记录以及有学业成绩却未发帖的学习者记录,最终获得759名学习者发布的9816条有效讨论数据,该群体在学期末的总评成绩平均分为77.28,标准差为22.43。值得注意的是,在课程最终的考核中,教学者并未考虑学习者在论坛中的互



动表现,即学习者学习成绩的评定实际上与其论坛互动的活跃度是相互独立的,而这也是促使本文研究开展的一大出发点。

### (三)研究方法

为了研究学习者的积极、困惑和消极情绪特征及其与学习效果的关系,本文首先基于现有相关研究所构建的中文情绪词典<sup>[24]</sup>设计了一套包含积极、困惑及消极三类情绪特征词的情绪词典,以此来匹配学习者在论坛产生的文本信息中所蕴藏的情绪特征,计算其在特定学习进程中的情绪密度值并绘制其动态演化趋势;其次,通过比较不同学业成就学习者情绪的差异性,发现各学业成就学习者的情绪特点与强弱度,以进一步推测其积极、困惑以及消极情绪分别对学习效果的潜在影响;最后,通过分析学习者的总评成绩与三种情绪的密度值在整个学期以及局部时间段上的相关性来探索在线学业情绪与学习效果的关系。

#### 1.情绪词典的构建

为了构建一套覆盖广泛的情绪词典,在董振东先生研制的HowNet<sup>[25]</sup>、台湾大学发布的简体中文情绪极性词典<sup>[26]</sup>以及清华大学自然语言处理与社会人文计算实验室研制的《中文褒贬义词典v1.0》<sup>[27]</sup>的基础上,进行正负极性情绪词融合,形成积极与消极词表。同时,结合对学习论坛中询问、疑惑、不确定等情绪表达方式的长期跟踪和记录,形成了一组较全面的通用困惑词表。此外,为了提高困惑词表的代表性,我们邀请了3名教育技术学专业的研究生对该词表进行排查,剔除噪音词汇,最终获得一个包含934条词汇的困惑词表。结合上述权威中文情绪词典中的积极与消极词表,并去除三个词表中的重复词汇,构建了一套包含积极、困惑、消极三种情绪的词典,共23391条情绪词汇。

#### 2.情绪密度的计算

情绪密度是衡量学习者情绪状态的重要指标,为了确保实验的精准度,本文采用学习群体在一定时间周期内所发讨论帖的情绪强度来代表情绪密度值。首先,该方法以词汇为单位将每条讨论帖的文本内容分割成词汇序列;其次,结合上述情绪词典对词汇序列中的有效情绪特征(包括词汇及合成词所构成的短语)进行关联匹配以充分捕获学习者的情绪特征。匹配的特征不仅包括单词,还包括添加了否定词的情绪合成词,例如在匹配过程中,若发现情绪词前面相邻词汇中有否定词(如“不、不是、非”等),则进行自动结合,形成新的情绪词并添加到相应的情绪词表中,以便后续合成情绪词的匹配;最后,计算时间周期内所有讨论帖的平均

情绪强度,即情绪密度值。其中,第t段时间内的e类情绪密度的计算方法如下:

$$ED_e^t = \begin{cases} \frac{1}{PostNum(t)} \cdot \sum_{n=1}^{PostNum(t)} \frac{EmoWordNum(Post_n^t)}{WordNum(Post_n^t)}, & \text{当 } WordNum(Post_n^t) > 0 \text{ 时} \\ 0, & \text{当 } WordNum(Post_n^t) = 0 \text{ 时} \end{cases} \quad (1)$$

式中  $PostNum(t)$  表示第t段时间内讨论帖的总数,  $EmoWordNum(Post_n^t)$  表示第t段时间内第n条讨论帖中e类情绪特征的总数,  $WordNum(Post_n^t)$  表示第t段时间内第n条讨论帖的词汇总数,该比率实际为第t段时间内第n条讨论帖中e类情绪特征在该帖总体词汇集中的占比,即出现第e类情绪的概率。通过此公式可以分别计算出积极、困惑及消极情绪在不同时间段的情绪密度。

#### 3.情绪与学习效果的关系

首先,为了刻画学习者情绪演化趋势,本文以周为情绪密度的计算周期,将三学期内每周的发帖数据进行整合,计算每个课程周内学习者的积极、困惑和消极情绪密度值,并绘制其演化趋势图;其次,根据学习者总评成绩将其划分为高、中、低成就组,计算不同学业成就组内学习者的情绪密度值,结合重复测量方差分析、ANOVA分析探索不同学业成就学习者的情绪差异性;最后,通过计算每位学习者每周的情绪密度值,采用Person相关分析法探究学习者的情绪与学习效果之间的关系。

## 四、研究结果及分析

### (一)学习者情绪特征及其演化趋势

#### 1.学习者情绪特征

在论坛互动中,学习者的情绪状态涉及积极、困惑和消极三种类型。为了便于后续内容的开展,本文依据构建的包含积极、困惑和消极词表的情绪词典统计学习者发布讨论帖中出现每类情绪特征的词汇数量,并列举部分高频情绪特征词汇,三类情绪词表在论坛数据中的词汇分布信息如表1所示。

表1 SPOC论坛互动中学习者的情绪特征示例

情绪类别	特征词总数	讨论帖中特征词总数	讨论帖中匹配的高频情绪特征词汇(前10项)
积极情绪	9586	50946	强化、发展、重要、积极、理解、成功、满足、提高、培养、丰富
困惑情绪	934	6898	问题、不懂、难以、异常、疑问、问号、困惑、出乎意料、疑惑、迷惑
消极情绪	12871	32824	压力、紧张、惩罚、焦虑、障碍、抑制、失败、冲动、压抑、恐惧

由表1可知,学习者所发布讨论帖中的积极词汇数量约为消极词汇数量的1.5倍,消极词汇数量约为困惑词汇数量的5倍。其中,积极讨论帖的比率最大,消极讨论帖的比率次之,困惑讨论帖的比

率最低。该现象表明,学习者发表讨论帖时,更倾向于使用积极词汇来表述个人的主观态度。譬如,“强化、重要”“积极、成功”等反映出学习者在学习中的积极态度及对该课程的认可程度。同时,学习者在表达个人主观意见时也常伴有一定的困惑或消极情绪,譬如,“问题、不懂、疑问”等反映出学习者遇到问题时所面临的困惑状态,“压力、紧张、恐惧”等则反映出学习者在学习过程中由于压力过大所呈现的消极态度。值得注意的是,学习者表现出的消极情绪可能是由于长时间处于困惑状态且尚未解决而产生的,因此,教师若能及时解决学习者的困惑,可降低困惑情绪的比率,甚至降低消极情绪的比率。

## 2. 学习者情绪演化趋势

本文借助上述计算方法获取学习者的情绪密度值,观察其在平均22个课程周内的情绪演化趋势(以2014年9月至2016年2月内三个学期情绪密度值的累加为基准)。在统计学习者的情绪变化过程中,如果所间隔的时间太短(一小时或一天),学习者的情绪可能不太稳定;如果所间隔的时间太长(一个月),可能会遗漏学习者情绪的变化细节<sup>[28]</sup>。综合以上因素,本文结合《心理学基础》课程的教学进度安排,认为一周(时间跨度为7天,从周一的0:00至周日的24:00)为一个较稳定且具有可测性的学习时段,并将其设为一个时间采样周期<sup>[29]</sup>,统计学习者在每个时间周期内的情绪密度值,探索学习者的情绪变化趋势。如图1所示,横坐标表示课程周,纵坐标表示情绪密度值,分别涉及积极情绪密度(Positive Emotional Density,简称PED)、困惑情绪密度(Confusion Emotional Density,简称CED)以及消极情绪密度(Negative Emotional Density,简称NED)。

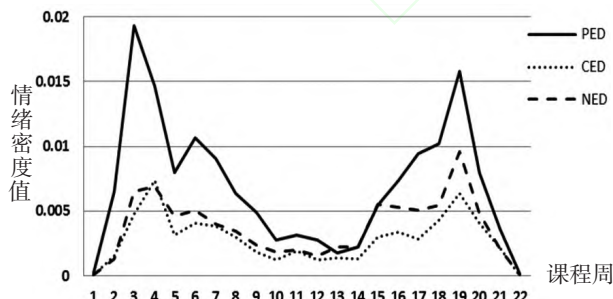


图1 学习者情绪演化趋势

由图1可知,平均每个学期内学习者的积极情绪密度最高,消极情绪密度次之,困惑情绪密度最低,这表明学习者对该课程的学习态度和学习感受较为积极和乐观,但同时也产生了困惑及消极情绪。根据学习者一学期内情绪的变化趋势,本文将

其划分为三个阶段,分别为第一周到第八周(初始阶段),第九周到第十五周(期中阶段),第十六周到第二十二周(期末阶段)。

新学期开始,学习者的积极、困惑及消极情绪密度值均为0,然而在第二周却急剧升高,此时学习者的困惑与消极情绪密度值相差不大。学习者的积极情绪密度值在第三周达到顶峰,后续则呈先急剧下降再缓慢上升而后下降趋势。其困惑、消极情绪密度值均呈先急剧上升后缓慢下降趋势,且学习者在第四周的困惑情绪密度值达到顶峰。以上结果表明学习者经假期的休整,可能需要一个缓冲时期调整自身的学习状态,且此时学习者对新知识的理解存在疑惑,但并未产生太多的消极情绪。随着时间的推移,学习者的情绪状态更加积极,接受与吸收新知识的能力相对较强。此时,学习者累积了一定的疑问与困惑,或尚未解决先前的疑问与困惑,导致其消极情绪大幅度上升。因此,在教学过程中,教师可适当放慢前两周的教学进度,并教授简单易懂的知识点。第三、四周,学习者的学习效率较高,故而可加快进度并加深知识的深度和难度,同时也要了解学习者的盲点以便及时解决问题。第五至八周,教师可适当调节课程进度和学习内容,并给予学习者适当的鼓励。

期中阶段,学习者在第九周至第十五周的积极、困惑与消极情绪密度值普遍较低,特别是积极情绪呈现较大的回落,甚至出现积极情绪短暂低于消极情绪的情况。这段时期学习者的情绪状态在整个学期中处于最低落阶段。因此,教师在期中阶段可对教学进度进行适当地调节,放慢学习的脚步,帮助学习者回顾已学过的知识点并注意学习者的情绪状态。此外,教师在课堂授课过程中可增加头脑风暴、实际案例讲解,或在论坛中增加问答互动、与课程内容相关的趣味主题讨论等环节来调动学习者积极性。

期末阶段,学习者的积极、困惑、消极情绪密度值均呈先缓慢上升再急剧下降趋势,且其积极、困惑情绪密度值在第十九周达到最高,消极情绪密度值则达到顶峰。因此,在第十六至十九周,学习者的学习状态较为理想,教师可加快学习内容的讲解及复习,尤其在第十九周,学习者吸收新知识的能力较强、学习效果最佳。然而,教师也应当注意缓解学习者的紧张情绪,帮助其解决问题。后几周恰好临近期末考试,学习者对于知识的学习告一段落,并将处于一种线下积极备考的状态,教师可以对知识点进行总结、归纳,以提高教学质量。

## (二)不同学业成就学习者情绪的差异性分析



为了深入分析不同学业成就学习者情绪的差异性,本文依据Kelley所提出的高-低水平分群准则<sup>[30]</sup>将学习者进行分组,即课程总评成绩排名前27%的学习者为高成就组(N=205),排名后27%的学习者为低成就组(N=205),中间46%的学习者为中等成就组(N=349)。

基于上述分组,本文采用重复度量方差分析法检验不同学业成就的学习者与其学业情绪之间是否存在交互作用,为后续学业成就和情绪两种因素的差异性检测提供依据。其检验结果如表2所示。

表2 不同学业成就学习者与学业情绪的重复度量方差分析

	源	自由度	F	显著性
球形检验	主体内效应(E)	2	117.203***	0.000
多变量检验	情绪(E)	2	102.949***	0.000
多变量检验	情绪*学业成就(E*G)	2	3.476*	0.031
主体间效应	学业成就(G)	2	4.512*	0.011

注:\*\*\* $p<0.001$ ; \*\* $p<0.01$ ; \* $p<0.05$ 。下同。

结果显示,“情绪”的显著性 $P_{(E)}=0.000$ ,这表明在不考虑主体间效应(学业成就)时,学习者自身情绪的差异性显著;“情绪\*学业成就”的显著性 $P_{(E*G)}=0.031$ ,这表明不同学业成就群体与其情绪间交互作用显著,即不同学业成就学习者的效应受到学习者自身情绪的影响。因此,需进行简单效应检验,以确定同一成就组的何种情绪存在显著差异或同种情绪下哪些成就组间存在显著差异;“学业成就”的显著性 $P_{(A)}=0.011$ ,这表明在不考虑主体内效应(学习者自身情绪)时,不同学业成就学习者的情绪存在显著性差异。

一方面,为了检验同一学业成就的学习者在何类情绪中存在差异,本文使用ANOVA分析并借助最小显著性差异法分别对高、中、低成就组中学习者情绪进行实验,以发现不同粒度分组的情绪对比规律,如表3、4所示。

表3 高、中、低成就组的学习者情绪的ANOVA分析

不同成就组	均值			F	显著性
	PED	CED	NED		
高成就组	0.046	0.015	0.022	68.768***	0.000
中等成就组	0.049	0.012	0.025	37.951***	0.000
低成就组	0.049	0.021	0.032	19.696***	0.000

表4 同一成就组学习者的情绪差异性的事后检验

不同成就组	(I)组别	(J)组别	均值差(I-J)	显著性
高成就组	PED	CED	0.031***	0.000
		NED	0.024***	0.000
	CED	PED	-0.031***	0.000
		NED	-0.007*	0.011
	NED	PED	-0.024***	0.000
		CED	0.007*	0.011
中等成就组	PED	CED	0.037***	0.000
		NED	0.024***	0.000
	CED	PED	-0.037***	0.000
		NED	-0.013**	0.004
	NED	PED	-0.024***	0.000
		CED	0.013**	0.004

续表4

低成就组	PED	CED	0.025***	0.000
		NED	0.014***	0.000
	CED	PED	-0.025***	0.000
		NED	-0.011**	0.007
	NED	PED	-0.014***	0.000
		CED	0.011**	0.007

结果显示:高、中、低成就组学习者的积极、困惑与消极情绪的差异性均显著。经事后检验发现,不同学业成就学习者的情绪差异性表现一致。即其积极与困惑情绪、积极与消极情绪、困惑与消极情绪间均存在显著性差异,且积极情绪密度均值最大,消极情绪密度均值次之,困惑情绪密度均值最小。该现象表明,不同学业成就的学习者情绪展现的规律基本一致,且整体的学习态度较为积极、乐观。

另一方面,本文基于上述检测方法分别对不同学业成就学习者的积极、困惑及消极情绪进行实验,探索同种情绪的学习者在何类成就组中存在差异,如表5、6所示。

表5 不同成就组间的学习者积极、困惑及消极情绪的ANOVA分析

情绪变量	均值			F	显著性
	高成就组	中等成就组	低成就组		
PED	0.046	0.049	0.046	0.203	0.816
CED	0.015	0.012	0.022	6.725**	0.001
NED	0.022	0.024	0.032	6.595**	0.001

表6 不同成就组间困惑及消极情绪差异性的事后检验

情绪特征	(I)组别	(J)组别	均值差(I-J)	显著性	情绪特征	(I)组别	(J)组别	均值差(I-J)	显著性
CED	高成就组	中等成就组	0.003	0.318	NED	高成就组	中等成就组	-0.002	0.557
		低成就组	-0.007*	0.016			低成就组	-0.010**	0.001
	中等成就组	高成就组	-0.003	0.318		中等成就组	高成就组	0.002	0.557
		低成就组	-0.010**	0.001			低成就组	-0.008*	0.016
	低成就组	高成就组	0.007*	0.016		低成就组	高成就组	0.010**	0.001
		中等成就组	0.010**	0.001			中等成就组	0.008*	0.016

结果显示:不同学业成就学习者在困惑、消极情绪上的差异性均显著。经事后检验发现,在困惑及消极情绪方面,高成就组与低成就组、中等成就组与低成就组之间均存在显著性差异,而高成就组与中等成就组之间无显著性差异。此外,低成就组的困惑情绪密度均值最大,高成就组次之,中等成就组最小;低成就组的消极情绪密度均值最大,中等成就组次之,高成就组最小。

MOOC论坛的部分研究已证实持续的消极情绪是引发学习者中途退课的因素之一<sup>[31]</sup>。因此,该现象值得引起教学者的注意。由于消极情绪对中、低成就组学习者的学习过程存在潜在的负面影响,如

果持续的情绪低迷或处于消极情绪的高唤醒状态可能会使个体产生学业挫败感、引起学习精力的分散,反而使SPOC平台网络教学对学习者的产生负面效应。

此外,高成就组与中等成就组的学习者在三种情绪中均无显著性差异。为了探究其缘由,我们从高成就组学习者的学习讨论中随机抽取一篇讨论帖,如图2所示。

心理学的大部分理论都是经过科学证实过的,并且是可以通过科学方法推翻的,即其具有可证伪性。而弗洛伊德的主要理论则是无法证伪,因此也并非科学的。波普尔认为弗洛伊德的理论使用一个复杂的概念结构,在事后解释人类的行为,但并不作事前的预测,它可以解释一切,但也正是这个属性使得它在科学上无用。当我们把弗洛伊德与他的精神分析排除出科学时,是不是就可以推翻心理学是一门科学了呢?并非如此,我们不能因为心理学的一个极小部分的不科学性就排除整个学科的科学性。因为心理学并非是精神分析,精神分析更不是心理学的全部。

图2 高成就组学习者发表讨论帖示例

该讨论帖是一名学习者关于“心理学认知”展开的讨论,从哲学思辨的角度对其进行叙述,并结合案例进行分析。在论述中他不仅阐述了自身对心理学的独特见解,而且还通过反证法强化自己的见解。这表明高成就组学习者在问题思考上具有一定的独特性和严谨性,但也可能会发表一些带有消极性词汇的言论或观点(“无法证伪”“并非科学”“无用”),甚至还会产生疑问、困惑等状态。因此,部分高成就学习者在论证上的批判态度使得该群体在积极情绪的密度值上并未呈现较高的态势。

### (三)学习者情绪与学习效果的相关性分析

本文通过引入时间变量动态剖析学习者在线学业情绪与学习效果在不同课程周上的相关性,发掘学习者在SPOC论坛中的何类情绪、在何时与最终学习效果存在何种相关关系。

通过上述情绪密度的计算方法,将每位学习者各周内的总发帖纪录量化为相应的情绪密度值,即PED、CED及NED,并借助Pearson相关分析法分别探讨学习者在第*t*周( $t=1,2,\cdots,22$ )的积极、困惑及消极情绪与总评成绩的相关性,如图3所示。其中,横坐标表示课程周的时间分布情况,纵坐标表示情绪与学习效果的相关系数,且CPED、CCED与CNED分别表示积极、困惑与消极情绪与学习效果呈显著相关的系数值。

结果显示:学习者在第五、七、九、十四、十五、十六、十七及二十周的积极情绪与学习效果呈显著正相关关系;学习者在第六、十四、十七、十八及二十周的困惑情绪与学习效果呈显著正相关关系;学习者在第九、十四、十七、十八、二十及

二十一周的消极情绪与学习效果呈显著正相关关系,而第十周的消极情绪与学习效果呈显著负相关关系。我们发现学习者的消极情绪与学习效果呈正相关性的时间较多,且主要集中于每学期的后半学期,而负相关关系仅发生于每学期的期中阶段,即第11周。

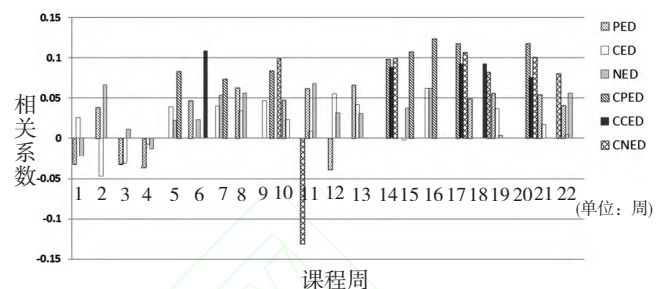


图3 学习者情绪与学习效果在每周的相关性变化趋势

该现象表明情绪与学习效果的关系是在动态变化的,某些负面情绪个体在经过教师指导或同伴讨论后可能会减少自身的学习困惑和消极情绪。特别地,我们在筛选该课程学习者发表的帖子时发现,所提取的帖子中不仅包含学习者发布的讨论帖,还包含4名教师对主题讨论帖的191次回帖。由此可知,在该课程的学习过程中,教师通过论坛发帖应助,同学习者进行了一定程度的互动,尽管平均回复率仅为0.09(学习者共发表2178条主题帖),但这仍对洞察学习者的盲点、帮助学习者解决疑问和减少其困惑情绪起到了促进作用。因此,在线学习过程中教师若制定适当的干预和互动性的导学机制能在一定程度上帮助学习者进行自我反思,促使其进行深度学习<sup>[32]</sup>。

为了从整体上分析学习者情绪与学习效果的相关性,我们对学习者平均一学期内的情绪密度值与总评成绩进行相关分析,如表7所示。

表7 学习者一学期内平均情绪密度与学习效果的相关性

	PED	CED	NED
成绩相关系数r	0.023	-0.024	-0.122**
显著性系数p	0.535	0.512	0.001
N	759	759	759

结果显示,学习者在整个学期的积极、困惑情绪与其最终学习效果均无显著相关性。这可能是由于积极、困惑情绪在学习进程中的出现较为分散,并不能从整体上体现出其与学习效果的关联性。然而,其消极情绪与学习效果存在显著负相关关系( $r=-0.122$ ;  $p=0.001$ )。这表明学习者的消极情绪越低,其成绩越好,反之亦然。该结果印证了消极情绪在学习者学习过程中对知识能力的掌握及最终学



业成就具有潜在负面影响<sup>[33]</sup>。学习者发布消极情绪言论的原因很多,主要原因在于他们希望透过论坛来抒发学习生活中遇到的压力或困难,希望在社交过程中找到同伴倾诉或得到帮助。

本文通过发现不良情绪的触发规律以及对学习成效的潜在影响,以期在学习过程中对具有消极情绪的潜在学业困难者的心理情感和学习盲点进行适应性干预和指导,使其能在SPOC环境下更有效地学习和互动,从而促进更多学习者取得学业成功。

## 五、总结与讨论

### (一)总结

在SPOC论坛互动过程中,学习者往往倾向于使用积极情绪特征词汇表述自己的主观态度,且该课程中学习者的积极情绪密度普遍高于困惑及消极情绪密度。此外,学习者在第三周的积极情绪密度值达到顶峰,第四周的困惑情绪密度值达到顶峰,第十九周的消极情绪密度值达到顶峰。因此,教师可根据学习者情绪的演化趋势对不良情绪个体进行及时发现,并在适当的时间采取干预措施、或调整教学策略提高学习者学习体验,进而提高学习效果。

此外,学习者的积极与困惑情绪、积极与消极情绪、困惑与消极情绪的差异性均显著,且情绪密度均值由大到小依次为:积极>消极>困惑。低成就组与高成就组、低成就组与中等成就组的学习者在困惑、消极情绪上的差异性均显著,且困惑情绪表现情况为低成就组>高成就组>中等成就组,消极情绪表现情况为低成就组>中等成就组>高成就组。因此,教师可与相应的不良情绪个体进行适当的在线互动或线下交流来发现其在学习或心理状态上存在的问题,以提高其积极情绪的唤醒度。

同时,学习者积极、困惑情绪会在特定时间内对学习效果产生积极影响,而从整个学期来看,消极情绪对学习效果产生消极影响。因此,在教学过程中,教师应及时了解学习者的情绪变化,并采取相应的交互式教学策略引导学习者进行深入的协作学习和探究式学习<sup>[34]</sup>。此外,在线学习平台也可设定相关的统计功能分析学习者每周的情绪密度值来跟踪学习者个体的情绪变化。平台反馈的分析结果一方面可帮助教师密切关注学习者的学习动态,另一方面帮助学习者量化自我,使其及时调整自身学习策略和学习状态。

### (二)讨论

#### 1.加强干预措施

在SPOC论坛互动过程中,教师可根据学习者情绪的演化趋势对教学内容做适当地调整或采取个性化的干预措施,帮助学习者摆脱学习困境,进而促进其有效学习。例如,当学习者积极情绪密度较稳定时可进行知识能力的强化或推送难度适当的学习资源,以提高学习效果;当学习者困惑情绪密度较高时,可在学习者在线学习时采用情绪提示、问题引导、资源推送、自适应同伴互助等方式进行人机交互或师生及生生间的协作交流,发掘个体学习盲点<sup>[35]</sup>,进而帮助其对知识难点的理解与消化;当学习者消极情绪密度较高时可适当放缓困难章节的教学进度并加以辅导,以减小其对学习的畏惧和抵触情绪。

#### 2.促进师生交互

相关研究学者认为,师生交互能影响网络学习的绩效,尤其能对最终学习成绩产生积极的影响<sup>[36][37]</sup>。数据中论坛帖子不仅涉及学习者讨论帖,还包含教师的指导性回帖,但该类帖子数量并不多,论坛仍处于教师提出问题—学习者自主参与讨论的单向互动模式。此外,本文发现低成就组学习者的困惑情绪均值大于高成就组,一个可能的原因在于低成就组在学习中的困惑问题到最后仍未得到解决,影响了部分知识的有效掌握,这在一定程度上影响了其最终的考试成绩。因此,本研究认为,SPOC论坛中的师生交互水平和质量需要得到提升,高水平的师生交互不仅能解答学习者的困惑,而且还能提高学习者探究问题的主动性和积极性。

#### 3.实现个性化学习

研究表明,积极情绪有助于促使学习者高阶认知活动的开展和主动学习意识的培养<sup>[38]</sup>,困惑情绪能在教师实施适当干预的情况下促使学习者深度学习<sup>[39]</sup>,而消极情绪则与学习成绩具有显著负相关性,这也印证了不良学业情绪会对学习效果起阻碍作用<sup>[40]</sup>。因此,在特定的课程和教学情境下,探究学习者个体和群体的在线情绪状态可帮助教师及时发现每位学习者个性化的情绪演化模式,同时也能帮助学习者及时了解自身的学习状态以形成自我情绪调节意识。教师可在了解学习者基本知识能力的掌握、学习兴趣和认知风格的基础上,考虑引入个体的情绪量化特征以制定个性化教学方案。因此在后续应用中,SPOC学习平台可根据学习者个体的情绪状态进行适应性干预、自动推送合适的学习活动或资源以满足不同个体的学习需求,从而提高学习者的积极情绪体验,使其学习兴趣及主观能动性得到充分发挥。

## 参考文献:

- [1] Fox, A. From MOOCs to SPOCs[J]. Communications of the ACM, 2013, 56(12): 38-40.
- [2] Jordan K. Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses[J]. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2014, 15(1): 133-160.
- [3] 刘智, 王亚妮等. 高校SPOC环境下学习者行为序列的差异性分析研究[J]. 中国电化教育, 2017, (7): 88-94.
- [4] 朱祖林. 在线学习心理测评研究[M]. 北京: 中央广播电视大学出版社, 2015.
- [5] 王济军. 基于表情识别技术的情感计算在现代远程教育中的应用研究[D]. 天津: 天津师范大学, 2005.
- [6][9] 董妍, 俞国良. 青少年学业情绪对学业成就的影响[J]. 心理科学, 2010, 33(4): 934-937.
- [7] Yang D, Wen M, Howley I, et al. Exploring the effect of confusion in discussion forums of massive open online courses[A]. Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@ Scale[C]. New York: ACM, 2015. 121-130.
- [8][40] Pekrun R, Goetz T, Titz W, et al. Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research[J]. Educational psychologist, 2002, 37(2): 91-105.
- [10] Shen L, Wang M, Shen R. Affective e-learning: Using "emotional" data to improve learning in pervasive learning environment[J]. Journal of Educational Technology & Society, 2009, 12(2): 176-189.
- [11] D'Mello S, Lehman B, Pekrun R, et al. Confusion can be beneficial for learning[J]. Learning and Instruction, 2014, 29(2): 153-170.
- [12][31] Ramesh A, Goldwasser D, Huang B, et al. Understanding MOOC discussion forums using seeded LDA[A]. Proceedings of the Ninth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications[C]. Baltimore, Maryland: ACL, 2014. 28-33.
- [13] Romero C, López M I, Luna J M, et al. Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums[J]. Computers & Education, 2013, 68(10): 458-472.
- [14][18] Wen M, Yang D, Rose C. Sentiment Analysis in MOOC Discussion Forums: What does it tell us?[A]. Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining[C]. London: EDM, 2014. 130-137.
- [15] 贺斌, 曹阳. SPOC: 基于MOOC的教学流程创新[J]. 中国电化教育, 2015, (3): 22-29.
- [16] Picard R W, Vyzas E, Healey J. Toward machine emotional intelligence: Analysis of affective physiological state[J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2001, 23(10): 1175-1191.
- [17] D'Mello S, Jackson T, Craig S, et al. AutoTutor detects and responds to learners affective and cognitive states[A]. Workshop on emotional and cognitive issues at the international conference on intelligent tutoring systems[C]. Montreal: Springer, 2008. 306-308.
- [19] Ortigosa A, Martín J M, Carro R M. Sentiment analysis in Facebook and its application to e-learning[J]. Computers in Human Behavior, 2014, 31(2): 527-541.
- [20] 傅小兰. 电子学习中的情感计算[J]. 计算机教育, 2004, (12): 27-30.
- [21] 朱祖林, 黄彩虹等. 成人在线学业情绪倾向的测度方法研究[J]. 中国电化教育, 2011, (6): 55-60.
- [22] 刘清堂, 武鹏等. 教师工作坊中的用户参与行为研究[J]. 中国电化教育, 2016, (1): 103-108.
- [23][39] Pardos Z A, Baker R S J D, San Pedro M O C Z, et al. Affective states and state tests: Investigating how affect throughout the school year predicts end of year learning outcomes[A]. Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge[C]. Leuven, Belgium: ACM, 2013. 117-124.
- [24] 刘智, 张文静等. 云课堂论坛中的学习者互动话语行为分析研究[J]. 电化教育研究, 2016, 37(9): 95-102.
- [25] Dong Z, Dong Q. HowNet[EB/OL]. HowNet's HomePage. <http://www.keenage.com>, 20013-10-23.
- [26] Ku L W, Liang Y T, Chen H H. Opinion extraction, summarization and tracking in news and blog corpora[A]. Proceedings of the 21st American Association for Artificial Intelligence[C]. Boston: AAAI, 2006. 100-107.
- [27] 李军. 中文褒贬义词典v1.0[DB/OL]. <http://nlp.csai.tsinghua.edu.cn/site2/index.php/zh/resources/13~v10>, 2011-01-22.
- [28][29] Altrabsheh N, Cocea M, Fallahkhair S. Predicting students' emotions using machine learning techniques[A]. Proceedings of the 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education[C]. Madrid, Spain: Springer, 2015. 537-540.
- [30] Kelley T L. The selection of upper and lower groups for the validation of test items[J]. Journal of educational psychology, 1939, 30(1): 17-24.
- [32] Lehman B, D'Mello S K, Graesser A C. Interventions to Regulate Confusion during Learning[A]. Proceedings of the 11th International Conference on Intelligent Tutoring Systems[C]. Crete, Greece: LNCS, 2012. 576-578.
- [33] Craig S, Graesser A, Sullins J, et al. Affect and learning: an exploratory look into the role of affect in learning with AutoTutor[J]. Journal of educational media, 2004, 29(3): 241-250.
- [34] 陈珊, 陈妙姬. 网络环境下协作探究式学习模式的研究[J]. 电化教育研究, 2003, (12): 73-78.
- [35] Chen C H, Ge X. The design of a web-based cognitive modeling system to support ill-structured problem solving[J]. British Journal of Educational Technology, 2006, 37(2): 299-302.
- [36] 徐恩芹. 师生交互影响网络学习绩效的实证分析[J]. 电化教育研究, 2016, 37(9): 61-68.
- [37] 李娟, 段金菊. 师生交互对大学生的影响研究——基于Moodle平台的个案调查[J]. 中国电化教育, 2011, (5): 102-105.
- [38] 俞国良, 董妍. 学业情绪研究及其对学生发展的意义[J]. 教育研究, 2005, (10): 39-43.

## 作者简介:

刘智: 讲师, 硕士生导师, 研究方向为教育数据挖掘与学习行为分析(zhiliu@mail.ccnu.edu.cn)。

杨重阳: 在读硕士, 研究方向为教育数据挖掘与话语行为分析(chongyangyang@mails.ccnu.edu.cn)。

彭晔: 在读博士, 研究方向为教育大数据与学习分析(px87374006@126.com)。

刘三妍: 教授, 博士生导师, 研究方向为教育大数据与人工智能(lsy5918@mail.ccnu.edu.cn)。





## Learners' Emotional Characteristics in SPOC Forums and Their Association with Learning Effect

Liu Zhi<sup>1,2</sup>, Yang Chongyang<sup>1</sup>, Peng Xian<sup>1</sup>, Liu Sanya<sup>1,2</sup>, Su Zhu<sup>2</sup>, Zhang Guangtao<sup>3</sup>

(1.National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;  
2.National Engineering Laboratory for Educational Big Data, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;  
3.Department of Computer Science, Humboldt University of Berlin, Berlin German, 12489)

**Abstract:** The SPOC forum data, as an important learning feedback carrier, is typically accompanied by learners' emotional information that is complicated and diverse. Related research has shown that the online academic emotion of learners has a certain effect on their learning processes and achievements. In order to get an in-depth insight into the relationship between emotion and learning effect, the confusion is incorporated into the online academic emotions category. Aiming at three-term course forums in Cloud Classroom platform of Central China Normal University, this study investigated the learners' emotional characteristics and the evolutionary trends of emotions over time by using emotion lexicon-based feature matching and emotion density calculation approaches, as well as verified the emotional differences among different-achieving groups and the correlation between different emotions and learning effect. The results indicate that learners tend to use positive emotional words to express their feelings and opinions and the positive emotion density is significantly higher than the confusion and negative emotion density. In addition, there are significant differences in the confused and negative emotions between the high- and low-achieving groups as well as the middle- and low-achieving groups, respectively. In some certain learning stage, learners' positive and confused emotions are positively correlated with learning effect. During the overall semester, learners' negative emotion is negatively correlated with learning effect. The dynamic tracking of academic emotions within SPOC forums can help teachers timely obtain learners' mental states and learning demands, thus achieve precise teaching interventions.

**Keywords:** SPOC; Emotional Density; Learning Effect; Differences Analysis; Correlation Analysis

收稿日期: 2017年12月5日

责任编辑: 宋灵青

~~~~~  
(上接第56页)

## A Study on the Teaching Practice of the Flipped Classroom of Adult Education Under the Support of Mobile Technology

Huang Hexiao<sup>1</sup>, Chen Luyao<sup>2</sup>, Zhang Shiming<sup>3</sup>

(1. Institute of Science and Technology, Shanghai Open University, Shanghai 200433; 2.Binhu Middle School, Wuxi Jiangsu 214128; 3.YuanJiao Asset Management Ltd. Co., Shanghai Open University, Shanghai 200433)

**Abstract:** With the rapid development of the informational age, the threshold of adult education has gradually declined. Except, its learning methods are solidified, the working hours are tight and the pressure is great. This causes that adult learners are careless of learning knowledge and skills, which leads to the quality of teaching is not optimistic. As the flipped classroom appears, it changes the traditional education concept of "What I say goes", and focus on sharing and exchanging of knowledge. Mobile technology can build a virtual learning space for adult learners, which successfully ease the tight time of learning; it also provides technical support for the effective development of the flipped classroom. The combination of the two brings new opportunities for adult education. Based on it, the study is based on mobile technology as the support, and uses the flipped classroom as its carrier, builds the model of the flipped classroom based on the mobile technology. The study takes this model as a guide, launching the teaching practice of the flipped classroom of adult education in the Shanghai Open University's course of Practice of Service Management, and demonstrates its effectiveness in improving the quality of Adult Education. Finally, the study puts forward related problem and thinking in view of the curriculum practice in order to perfect the flipped classroom model of adult education.

**Keywords:** Adult Education; Flipped Classroom; Mobile Technology; Teaching Activities; Evaluation

收稿日期: 2018年1月27日

责任编辑: 赵云建