



面向多维关联的社会认知网络分析*

——协作学习交互研究的新进展

马志强¹ 管秀²

(1.江南大学 江苏“互联网+教育”研究基地,江苏无锡 214122;

2.华东师范大学 教育信息技术学系,上海 200241)

[摘要] 协作学习交互研究的核心是从“横向的关系构成”与“纵向的关系演化”两个维度,对小组成员的“生产性”相互作用关系进行分析。将社会认知网络分析引入协作交互研究中,并重点探讨社会认知网络的内涵、分析框架、要素及分析思路,得到如下结论:首先,社会认知网络分析作为协作学习交互研究的新视角,能够从社会认知网络结构与演化的角度,对协作交互过程进行多维、关联、动态化的表征和分析;其次,社会认知网络分析框架融入了社会网络和认知网络的关键指标,包含节点层、关系层和网络层三个层级;最后,社会认知网络分析的基本思路包含目标与编码框架确定、数据整理与编码、网络模型构建以及网络模型分析等过程。进一步进行的案例分析发现,社会认知网络分析方法能够揭示协作学习小组的社会认知网络结构特征与关键指标,并描述小组网络结构演化的基本过程。基于此,未来相关研究的发展方向在于:扩展社会认知网络分析框架与指标,实现对社会认知网络节点与关系的精准描述;采用智能语音识别与深度神经网络结合的方式分析与编码,减轻数据处理和分析的负担;探索将社会认知网络分析整合到论坛、WIKI等协作学习平台中,以实现社会认知网络的动态可视化呈现。

[关键词] 社会认知网络分析;社会网络分析;认知网络分析;学习分析;CSCL

[中图分类号] G420 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-0008(2020)06-0096-08

DOI:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.06.010

一、引言

在计算机支持的协作学习(CSCL)研究中,一个重要的研究目标是理解计算机网络支持下小组内部的交互过程^[1]。CSCL交互并非简单的人际通信交流,而是一种“生产性”的相互作用关系^[2]。约翰逊兄弟(Johnson D. W. 和 Johnson R. T.)将其理解为小组成员为实现小组目标,个体间相互鼓励、互相促进的过程^[3]。目前,研究者往往从横向的构成维度与纵向的演化过程两个角度来分析交互关系。从横向构成来讲,参与者之间的社会性交互、协同知识建构的认知交互等维度是研究者关注的焦点^[4-6];从纵向演化来讲,“生产性”的互动关系不是稳定不变的,研究者关注在协作学习过程中,参与者间交互位置、互动关系的发展变化过程。鉴于上述理解,协作学习交互研究的核心是从横向与纵向两个角度,剖析小组内部成员的相互作用关系,开展面向多维关联的协作交互分析。一方面,研究者们从横向分解多重交互关系的

构成维度,为协作学习的认知、社交等多维度的交互分析提供基础;另一方面,又从纵向演化的角度来追踪交互关系关联发展的过程,为协作关系演化机制提供合理的解释。

然而,多维关联的协作交互分析尚面临诸多挑战。从交互维度分析来看,现有研究往往将交互关系简化为交互行为的关联,从行为类别、行为路径与模式等角度拆解交互关系,难以理解特定的交互行为与交互事件的关联是什么^[7-9]。从纵向的交互演化过程来看,研究者往往采用方便抽样的方式,选取静态的、片段的交互数据开展分析,难以反映交互随时间动态变化的过程,也难以确定影响交互过程的关键事件^[9-10]。鉴于上述挑战,有研究者开始探索采用认知网络与社会网络融合的社会认知网络分析法,以参与者之间社会性互动和认知互动融合形成的网络为横向分析维度,以群体交互关系网络的动态演化过程为纵向分析维度,着重考察协作学习交互的网

* 基金项目:本文系2018年度国家社科基金教育学青年项目“在线协作学习投入分析与评价研究”(项目编号:CCA180257)的研究成果。

络结构与随时间变化的规律^[11-14]。

尽管社会认知网络在协作交互过程分析方面具备广阔的发展前景,但研究者尚需要厘清社会认知网络的分析框架、分析要素以及分析思路等重要问题。因此,本研究将社会认知网络分析引入协作学习交互研究中,重点探讨社会认知网络交互分析的三个基本问题:(1)社会认知网络分析的基本内涵是什么?(2)社会认知网络分析的基本框架与要素是什么?(3)社会认知网络分析的基本思路是什么?并在此基础上,以协同论证交互过程分析为例,探讨社会认知网络分析在实践应用中需要关注的具体问题。

二、社会认知网络分析的内涵与特征

社会网络分析与认知网络分析,均是剖析协作学习交互关系的重要方法。社会网络分析的对象是协作交互关系中的人际关系与社交网络特征,缺乏对交互内容的足够关注^[15-16]。认知网络分析依据交互中涉及的知识、技能、价值、决策过程等要素,建立个人或群体的认知框架模式,缺乏对交互角色、子社群等社交网络特征的足够关注^[17]。因此,有研究者提出将两者融合,兼顾社会网络分析与认知网络分析的优势,建立新的协作交互分析视角——社会认知网络分析^[18]。社会认知网络的内涵是将社会网络分析中学习者之间的社会关系网络,与认知网络分析中的群体认知网络进行叠加^[19],以参与者和认知要素(交互内容中体现出的认知加工的关键环节)为节点,以“人—认知要素”“认知要素—认知要素”等节点间的连线表征互动关系,并作为不同网络间相互关联匹配的通道和桥梁^[20]。社会认知网络能够以指标数据与图形化表征结合的方式,直观地呈现社会网络与认知网络的相互关联^[21-22],并借助多轮次模型,对比分析群体协作交互关系发展的过程与规律^[23-25]。

社会认知网络具备三个基本特征,即多维性、关联性以及动态性。(1)多维性是指社会认知网络可以从认知与社会性交互维度,表征协作交互的基本特征。具体来讲,社会认知网络能兼顾协作交互中的社会性互动关系和认知互动关系,即关注“人—人”“人—认知要素”以及“认知要素—认知要素”间的相互关系^[26]。(2)关联性是指社会认知网络能够反映社会性互动与认知互动之间的相互关联^[27],主要涵义包括三个方面:参与者间的互动关系可以表征参与者节点间的相互关联,借此表现协作交互过程中个体的角色及其在群体中的位置;认知要素间的互动

关系,即对协作交互过程中认知要素间的共现关系进行表征;参与者与认知要素的关系,即反映参与者与认知要素的共现共变关系。(3)动态性则从空间与时间两个维度来理解,在空间维度上是指社会认知网络能够反映协作交互过程中参与者和认知要素在角色和网络空间位置上的相对变化;在时间维度上是指社会认知网络随时间的推移而发生的节点、关系与网络结构的变化。

三、社会认知网络分析的基本框架

在充分理解社会认知网络的内涵及其对协作交互分析价值的基础上,研究者需要掌握社会认知网络分析框架与具体指标^[28-31]。一般而言,社会认知网络可以从节点层、关系层以及网络层三个层面来分解表征(如图1所示)。

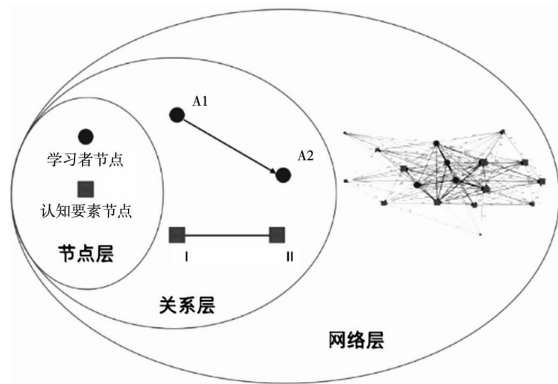


图1 社会认知网络分析框架

节点层分析对象为学习者节点和认知要素节点,主要分析其基本分布情况、节点大小等。节点层指标包括节点类型、出入度和度数中心性。节点类型是指社会认知网络中协作交互的参与者节点和认知要素节点。选择这两种节点来构成网络是因为协作交互过程的两个核心就是社会交互和认知交互。认知交互以认知要素节点为基础,反映交互内容中多维认知要素间的相互关联;社会交互则以参与者为节点,反映参与者的角色、互动关系^[32]。因此,为了兼顾分析两种交互,我们选择以参与者和认知要素为社会认知网络中的节点。出入度则是指在协作交互过程中节点发出和接受交互的频次,频次越高代表节点与其他节点间的关联度越高,能够反映节点在网络中的活跃程度^[33]。度数中心性指标用来描述社会网络向某个点集中的趋势,但不能表征出节点对其他节点是否有控制作用。

关系层分析节点间的互动关系,从参与者的互

动关系、认知要素的互动关系以及两种互动关系间的关联这三个角度出发,分析指标包括交互强度、交互方向以及平均度。交互强度运用节点间连线的粗细进行表征^[34],代表着不同节点间连接的强弱,表征了不同节点间的关联强度,即节点之间的共现关系。交互方向是指在两两相互关联的节点之间的连线末端,会用箭头标注出交互的方向,由交互的发出者指向接收者。需要注意的是,认知要素节点间的连线指向无意义,这是由于认知要素之间主要是共现关系,不能根据认知要素节点的先后顺序来断定相互之间的因果关系。平均度主要表明社会网络中的整体交互频繁程度,是指网络中所有交互强度的平均值,能够代表网络的平均交互水平^[35-36]。

网络层一方面可以反映整体网络结构的稳定性、节点的分布情况以及网络的动态变化趋势;另一方面可以识别网络中占据重要地位的节点,如,占据重要信息资源和人脉资源的结构洞,或是在三方关系中起到调节作用的中间人。网络层的指标,主要包括质心、特征向量、密度以及中心性:

(1)质心是指用“边权重”算法获得算数平均值,表示所有节点及节点间关系所形成的网络在空间中的位置,是描述网络结构的标志性特征值。质心可与物体的重心类比,在物理空间中可以将物体看作一个具有一定质量的点^[37]。该指标从整体上代表不同小组网络结构的中心。

(2)特征向量主要是用来识别网络中最为核心的成员,根据网络中不同维度上的特征值整合而成,表征网络中最为核心的成员的中心度以及整体网络的中心势,能够作为网络的一种特征值^[38],便于对不同社会认知网络进行差异和影响作用的检验。

(3)密度是指社会认知网络中节点间的紧密程度,其取值范围是0到1,0代表两个节点之间没有连线,没有联系;1则代表网络中所有节点之间都有连线^[39-40]。

(4)中心性是指在社会网络中地位和权利的集中发展趋势,包括度数中心性、中介中心性以及接近中心性^[41-42]。由于中介中心性对社会网络和认知网络同时具有较大的意义和价值,在此,将中介中心性指标数值来作为整体网络的中心性数值。中介中心性主要用来描述网络中是否会形成核心领导者对其他成员进行控制,代表着网络中介节点的数量和效果。即中介中心性越强,代表整体网络中能够促进节点间相互联系的中介节点越多,且连接作用强。该指标

有助于识别需要重点关注的节点,结合重要节点与其他节点之间的连接关系,可以在一定程度上反映协作交互过程中的社会交互水平或认知交互水平^[43]。因此,运用中介中心性能够很好地反映社会认知网络的结构中心性,从而反映协作交互过程中社会性认知交互的紧密性。

综合从认知网络指标以及社会网络指标中所筛选出的指标,从节点层、关系层和网络层三个角度出发,我们对相关指标进行归类和汇总,最终形成了社会认知网络的分析指标框架,如表1所示。

表1 社会认知网络的分析指标框架

分析层面	指标	涵义
节点层	类型	参与者与认知要素
	出入度	节点发出和接受交互的频次
	度数中心性—出度	有直接关联的节点数量
	度数中心性—入度	
关系层	交互强度	两节点之间的共现(互动关系出现的)频次
	交互方向	互动关系的指向
	平均度	节点之间交互的(互动关系出现的)平均次数
网络层	质心	认知网络的特征值
	特征向量	整体网络的凝聚力
	密度	网络结构的稳定性
	中心性	整体向某节点集中的趋势

四、社会认知网络分析的基本思路

基于社会认知网络的协作交互分析,可分为四个基本步骤(如图2所示):首先,分析并确定研究目标及相应理论框架,主要包括确定研究的主要分析对象、甄别认知要素、确定编码框架;其次,对收集到的协作交互过程数据进行整理和编码;再次,构建社会认知网络模型,对认知网络与社会网络进行编码并建立各要素之间的关联;最后,进行模型分析,从描述性、差异性以及网络动态变化趋势等角度进行分析。

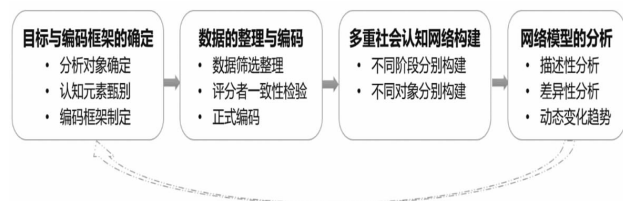


图2 基于社会认知网络的协作交互分析思路

(一)分析目标及编码框架的确定

在分析目标及编码框架的确定中,最重要的步骤是选择理论框架作为数据编码的依据,识别研究

问题或主题中涉及的关键认知要素,形成编码方案。我们可以采用内容分析法来凝炼关键词,并形成编码方案,确定内容中的重要认知要素^[44]。需要注意的是,编码的涵义和解释要明确清晰,避免产生歧义,而影响编码质量。

(二)数据的整理与编码

在数据整理的过程中,需要将协作学习过程形成的文本、音频、视频等过程性数据转换成数据流,便于进一步处理和分析。首先,需要对收集到的原始数据进行筛选、预处理等操作,减轻编码人员的工作负荷,保证能够最大程度地获取有效数据。在编码过程中,需注意按时间顺序对数据进行筛选、处理与分阶段编码,这样便于对社会性认知交互过程进行基本描述并获得在时间上的动态变化趋势^[45]。其次,在正式编码前,需要进行评分者一致性检验,即两位以上的编码人员对部分数据进行编码,之后测算评分者一致性信度,且需对不一致的编码进行协商并最终达成一致,从而降低编码人员主观因素的影响,保证编码质量。

(三)多重社会认知网络的构建

在社会认知网络构建阶段,根据研究目标,可以从个体、小组、群体三个层次,对特定时间节点的网络进行建模。个体、小组以及群体之间的网络是相互支撑的关系,个体网络和小组网络不断叠加形成群体的社会认知网络^[46]。个体的社会认知网络,主要体现了个人的社会性认知交互情况,能够表现出学习者个体的认知结构;而小组的社会认知网络则是在前者的基础上,融入了小组成员的社会交互属性,这正是本文中所指的社会认知网络图;群体层次的社会认知网络的构建,则是整体反映群体学习者在协作交互过程中形成的社会认知网络结构。对于时间阶段的划分则是为了能够了解社会性认知网络的动态演化过程,在具体的实践当中可以按照任务、单元、活动主题等协作事件来划分时间节点。

(四)社会认知网络的结构分析

在社会认知网络的结构分析阶段,可以从描述性、解释性与预测性三个角度探索协作交互过程,完成个体、小组及群体网络结构间的对比,进而为交互结果的预测和干预提供依据^[47]。具体来讲,描述型研究主要是对协作交互过程以及网络结构特征进行分析和研究,旨在描述协作交互过程中形成的社会认知网络结构特征;解释型研究主要是对协作交互过程以及相关影响因素进行研究和分析,以探索影响

交互过程的核心因素;预测型研究则是预测交互效果,为后续的干预以及教学决策提供辅助信息,实现对协作交互过程的预测与干预。

五、基于社会认知网络的协作交互分析案例

运用社会认知网络,可以对协同观点论证的协作交互过程进行分析,从而探索完善社会认知网络分析的思路与方法。我们选择2020年春季线上完成的“教育技术研究方法”课程作为案例,参与者为华东地区一所高校教育技术专业的59名学生。课程共开展三轮为期6周的线上协同观点论证活动。学习者被划分为4-5人的小组,参与线上协同观点讨论。协同观点论证的基本过程是学习者围绕问题而进行的观点分享、质疑和辩驳,进而最终获得小组论证方案的过程。协同观点论证的具体阶段,可以分为析出观点、添加新观点、辨析观点以及反馈和梳理观点四个子阶段。

案例分析重点探讨两个问题:(1)在协同观点论证中,小组内部的社会认知网络结构特征及差异是什么?(2)在协同观点论证中,小组内部的社会认知网络演化的基本过程是什么?围绕研究问题,我们在为期6周的时间段内,共收集到6个线上讨论小组的数据,包括协作交互过程产生的文本、录音以及出声思维访谈等;对数据进行认知网络编码和社会网络编码,将其作为排序分类的基础,再融合形成社会认知网络编码矩阵进行正式分析,其中认知编码过程共计产生9184行数据。数据分析的基本过程如下:

(一)分析目标及编码框架的确定

首先,研究目的是对协同观点论证的交互过程进行分析,借以探索小组的社会认知网络结构特征及演化过程。在认知交互方面,以论证话语类型、论证过程的基本要素为基础形成认知网络编码(如表2所示);社会交互则对交互的发出者和接收者进行社会网络编码;社会认知网络分析则需要将前两者的编码表融合,形成社会认知网络分析编码框架。

(二)数据的整理与编码

在数据收集完成后,需对协同观点论证活动中形成的讨论文本、录音进行筛选、整理和编码。按照在线学习单上的顺序,对讨论文本以及讨论过程的录音进行穿插匹配,并运用Adobe Audition对音频进行处理。在正式编码之前,我们选取20%的内容,在两位编码者之间做评分者一致性信度检验,评分一致性为88.4%,并经过讨论协商,最终全部达成一致。最后在正式编码时,先同时进行社会网络编码和

表2 协同观点论证分析的认知编码框架

话语类型		样例
无(0/NULL)		与学习活动无关、无法分类或是无法理解的对话内容
渐增式话语 (I)	重复(RE)	之前我们形成的方案是……
	信息寻求(IS)	xx同学,关于研究问题制定标准,你知道些什么吗?
	表示认同(AG)	你的观点是正确的
	表明观点(RV)	我的观点是应当考虑研究问题之间的逻辑关系
	理由(AR)	之所以这样说是因为……
争论式话语 (II)	质疑(QU)	这个题目的研究范围是否太大了?
	提出竞争性观点(CV)	我认为问卷调查法更适合于本研究问题……
	反驳(CT)	我不认同你的观点,首先……,其次……,因此……并不合理
探究式话语 (III)	妥协(CP)	是的,运用这种表述方式更合适
	辩护(DE)	你的观点我不否认,但是从……来看……
	追加信息(AI)	解释一下,教育技术研究中,教育与技术的关系是……
	比较或评估(CE)	我们的观点是……,与教师提供的反馈间的差距是……
	改变或修正观点(CR)	哦,明白了,其实我们应当重点关注于……

认知网络编码,得到对应编码矩阵之后,需对两种编码矩阵进行处理,形成社会认知网络编码矩阵,如图3所示。

(三) 社会认知网络的构建

首先,运用ENA Webkit以及UCINET 6.0软件,对从讨论文本以及录音编码获得的认知网络编码和社会网络编码进行处理,能够对小组的认知交互水平和社会交互水平进行排序,进而将小组分为不同类别,有助于后续分析。之后,将两种编码融合形成的社会认知网络编码矩阵表放入UCINET 6.0中,可以获得社会认知网络图以及对应的相关指标数值,

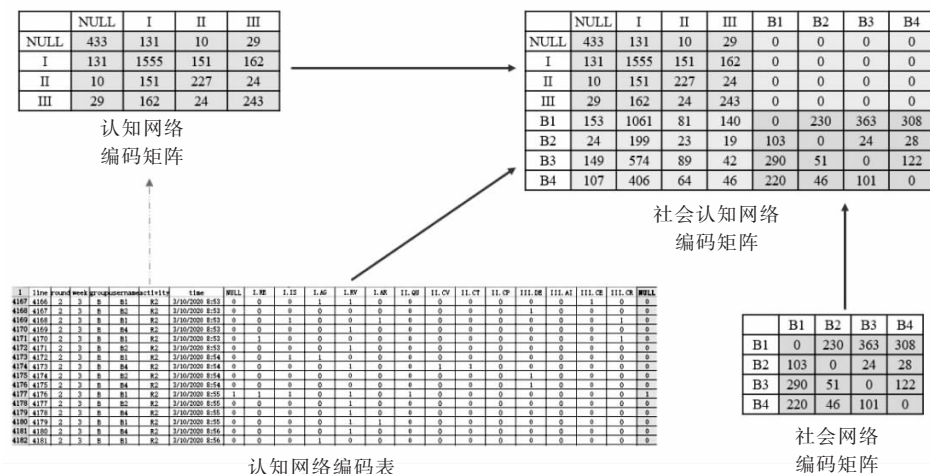


图3 社会认知网络编码矩阵的构成及转换过程

而对于不同阶段以及整体分别构建的社会认知网络图,有助于研究者从时间(借助不同阶段来分析演化过程)和空间(借助整体社会认知网络来分析小组的互动结构)两个维度进行分析。同时,在构建的过程中需要注意时间顺序和组别,要构建不同小组在各个阶段的网络图,保证能够获得不同小组在各个阶段的演化过程情况,实现动态化的差异分析。

(四) 社会认知网络的结构分析

为了深入分析小组协同观点论证的社会认知网络结构,整体分析思路为:先根据节点层的社会性网络与认知网络数据,对各小组进行分类,进而从空间维度(结构特征)和时间维度(演化过程)对不同类型小组进行分析。

首先,按照节点层认知要素在网络中的位置分布,与各小组的质心位置、认知要素频率曲面图数值,来对小组的认知水平排序;依据节点层的密度、度数中心性、平均度以及特征向量的数值,对小组的社会交互水平排序。结合两种排序,可将协同观点论证的社会性认知网络分为以下四类(如图4所示)。

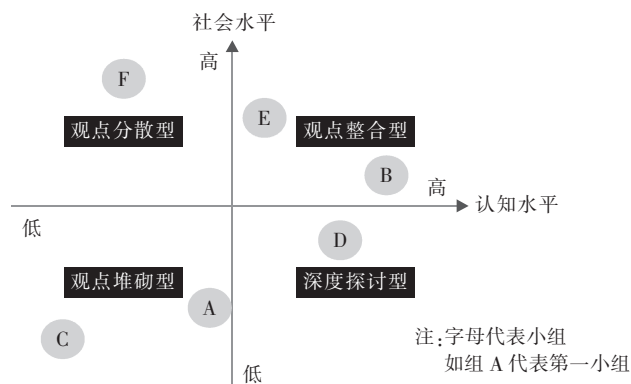


图4 各小组在社会认知网络二维框架中的分布

其次,对关系层和网络层进行描述性分析,四种交互网络结构的具体特征差异可以概述为:观点分散型特征为认知交互类型丰富度低,社会交互水平高,但低水平交互占比较大;观点整合型特征为社会交互水平同样较高,但无意义交互相对较少,中介节点相对较少,因此观点较为分散;观点堆砌型特征为社会交互水平和认知交互水平均低,是四种类型

中网络结构最不稳定的；深度探讨型特征为社会交互水平相对较低,但认知交互水平高,且中介节点相对较多,能够对观点进行深入论证,交互类型丰富。

以观点堆砌型小组网络为例(如图5所示), NULL 无关认知要素节点, I 级认知要素节点中 RE、RV、AR、AG, II 级认知要素节点中 QU, III 级认知要素节点中 DE、CE, 占据社会认知网络中较为核心的位置, 并且节点较大。该组交互类型与层次较为丰富, 但无意义的交互较多。观点堆砌型小组的三种关系层指标均处于较低水平(如表3所示), 其中, 度数中心度(入度)与其他小组差距较大。也就是说, 该组社会交互强度一般, 认知交互强度较小, 有意义的认知交互水平也相对较低。观点堆砌型小组的三种网络层指标(如表3所示)也均处于较低水平, 即组内缺少关联和交互的中介节点, 向核心参与者集中的趋势较小, 网络结构稳定性较差。总体来讲, 该组的交互水平较低。

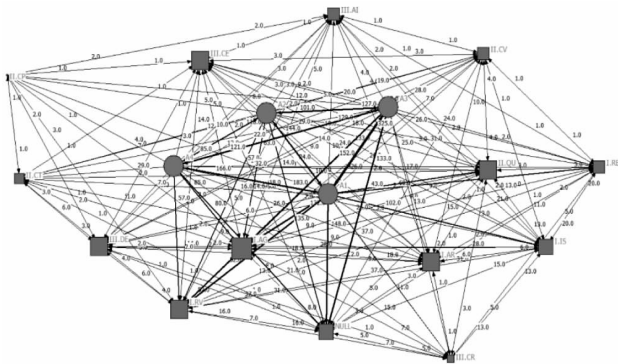


图5 观点堆砌型小组的整体社会认知网络图

表3 四类社会认知网络的关系层与网络层指标

	关系层			网络层		
	平均度	度数中心度(出度)	度数中心度(入度)	中介中心性	特征向量	密度
深度探讨型	309.500	28.537%	16.901%	3.44%	74.77%	18.2059
观点分散型	457.389	32.233%	17.186%	1.82%	70.63%	26.9052
观点堆砌型	288.944	23.348%	6.612%	1.44%	56.64%	16.9967
观点整合型	355.833	29.227%	16.513%	1.69%	72.42%	20.9314

再次, 社会认知网络分析可以运用结构洞以及中间人的相应指标和数值, 对网络中的重要互动关系和节点进行识别, 通过分析对比占据重要资源、影响观点形成的节点, 来反映不同类型小组间互动关系的深层次差异。其中, 结构洞节点是对不同类型小组在交互过程中占据重要信息资源和人脉资源的认知要素节点和学习者节点的识别。根据分析结果(如表4所示), 各小组的学习者节点中的结构洞节点均

为组长(D1、F1、A1、B1为组长节点标识), 这代表在各小组中, 组长会在协同观点论证过程中起到重要连接作用。而认知要素结构洞节点则各不相同, 这可能体现出各小组在论证深度上的差异。

中间人则是指在协作交互中出现的三方关系中, 起到重要调节作用的中间认知要素节点。各类别社会认知网络的中间人节点不尽相同(如表4所示), 如在观点整合型社会认知网络中, 通过QU、CT等认知要素节点成为论证过程观点协调的中间人节点, 能够有效激发对观点的回应和辩护, 进而进行深度探讨和交互, 从而达到较高的协同论证水平。综上所述, 结构洞和中间人的识别可能有助于对社会认知网络的结构差异进行深度分析, 即识别对协同观点论证过程具有重要影响作用的互动节点。

表4 各类别社会认知网络的结构洞及中间人指标数值

	认知要素节点			学习者节点			中间人	次数
	结构洞	有效规模	总限制度	结构洞	有效规模	总限制度		
深度探讨型	IS	10.682	0.628	D1	11.454	0.674	I.RE	8
							I.AR	2
							III.DE	8
							III.CE	4
观点分散型	IS	10.482	0.638	F1	11.447	0.673	I.RE	2
							I.AG	4
观点堆砌型	AR	10.028	0.627	A1	10.023	0.590	II.CT	2
							III.CE	2
观点整合型	RV	11.062	0.651	B1	11.361	0.668	NULL	6
							I.IS	2
							II.QU	6
							II.CV	2
							II.CT	6
							III.CR	2

最后, 对不同类型小组的认知网络、社会网络以及社会认知网络的演化过程进行分析, 并对共性情况进行总结和解释(由于网络图数据较多, 仅选择观点堆砌型小组演化为例, 如图6所示, 其中, 圆点为参与者节点、方点为认知要素节点、圆角矩形内的节点为 NULL 节点)。其一, 社会认知网络的交互丰富度随时间推移先增强后减弱, 整体呈上升趋势, 且 NULL 无关认知要素节点不断边缘化, 表明组内认知交互水平不断提升; 其二, 演化过程中参与者节点不断聚拢, 所形成的社会网络成为整体社会认知网络的核心, 同时参与者之间有朝向组长集中的趋势; 其三, 社会认知网络连通性增强, 节点分布和连接不断紧密, 网络结构稳定性有所提升, 其中, 网络结构

http://dej.zjtvu.edu.cn



图6 观点堆砌型小组的社会认知网络演化过程图

的稳定性主要是指网络的密度,即网络密度越大,网络结构稳定性越强;其四,高阶认知要素普遍处于边缘位置,且高阶认知要素节点的度数中心性和出入度相对较小,即高阶认知要素节点的出现频率较低,且与其他节点之间的关联较弱。

六、研究展望

社会认知网络分析融合了社会网络和认知网络分析方法的优点,能同时呈现协作交互过程中的社会性交互和认知交互的关系,有助于实现对协作交互过程多维、关联和动态化的分析。社会认知网络分析框架融合了社会网络和认知网络的关键指标,包含节点层、关系层和网络层三个层次;社会认知网络分析的基本思路和过程,包括目标与编码框架确定、数据整理与编码、网络模型构建以及网络模型分析。本研究的案例分析,则将社会认知网络分析运用于协同观点论证交互分析中,证明了社会认知网络分析方法有助于揭示协作学习小组的社会认知网络结构特征与关键指标,并描述小组网络结构演化的基本过程。

在未来的研究中,首先,可以对社会认知网络分析框架的分析指标进行扩展,从而实现对协作交互网络更为深入的描述和分析^[48]。其次,可考虑将智能语音识别系统和深度神经网络等新型的数据网络算法相结合,实现快速大规模编码,降低工作负荷^[49]。最后,可探索将社会认知网络分析整合到论坛、WIKI等协作学习平台中,实现社会认知网络的动态可视化呈现。

[参考文献]

- [1]马志强.从相互依赖到协同认知——信息化环境下的协作学习研究[M].北京:中国社会科学出版社,2019:7-8.
- [2]Dillenbourg P, Baker M, Blaye A, O'Malley C. The evolution of research on collaborative learning[M]// Peter Relmann, Hans Spada. Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science. Oxford: Pergamon Press, 1995: 189-211.
- [3]Johnson D W, Johnson R T. Learning together and alone: Coopera-

tive, competitive, and individualistic learning (5th Edition)[M]. Boston: Allyn & Bacon, 1999: 82.

- [4]Kreijns K, Kirschner P, Jochems W. The sociability of computer-supported collaborative learning environments[J]. Educational Technology & Society, 2002, 5(1): 8-22.
- [5]段金菊,余胜泉,吴鹏飞.社会化学学习的研究视角及其演化趋势——基于开放知识社区的分析[J].远程教育杂志,2016(3):51-62.
- [6]郑兰琴.协作学习交互分析方法之反思[J].现代远程教育研究,2013(5):91-99+112.
- [7]左明章,赵蓉,王志锋,李香勇,徐燕丽.基于论坛文本的互动话语分析模式构建与实践[J].电化教育研究,2018(9):51-58.
- [8]张婧婧,蒋琪,查聿翀.MOOC论坛中“重要的”参与者发言特征分析[J].现代远程教育,2016(5):31-37.
- [9]毛刚,刘清堂,吴林静.基于活动理论的小组协作学习分析模型与应用[J].现代远程教育研究,2016(3):93-103.
- [10]丁继红.深度学习中的学习者认知网络和动机策略分析——旨向深度学习的U型翻转教学效果研究[J].远程教育杂志,2019(6):32-40.
- [11][26][27]余胜泉,段金菊,崔京普.基于学习元的双螺旋深度学习模型[J].现代远程教育研究,2017(6):37-47+56.
- [12]江波,高明,陈志翰,王小霞.基于行为序列的学习过程分析与学习效果预测[J].现代远程教育研究,2018(2):103-112.
- [13]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.
- [14]张婧婧,杨业宏,王烨宇,陈丽.国际视野中的在线交互与网络分析:回顾与展望[J].电化教育研究,2019(10):26-34.
- [15]Wooldridge A R, Carayon P, Shaffer D W, Eagan B. Quantifying the qualitative with epistemic network analysis: A human factors case study of task-allocation communication in a primary care team [J]. IJSE Transactions on Healthcare Systems Engineering, 2018, 8(1):72-82.
- [16][21]陈向东,张蕾,陈佳雯.基于社会网络分析(SNA)的共享调节学习评价:概念框架与解释案例[J].远程教育杂志,2020(2):56-68.
- [17]Andrist S, Collier W, Gleicher M, Mutlu B, Shaffer D. Look together: Analyzing gaze coordination with epistemic network analysis[J]. Frontiers in Psychology, 2015, 6:1016.
- [18]Swiecki Z, Shaffer D W. iSENS: An integrated approach to combining epistemic and social network analyses [C]//Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK'20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020:305-313.
- [19]Duan J, Xie K, Hawk N A, Yu S, Wang M. Exploring a personal Social Knowledge Network (PSKN) to aid the observation of connectivist interaction for high-and low-performing learners in connectivist

- massive open online courses[J]. British Journal of Educational Technology, 2019, 50: 199-217.
- [20]段金菊. 基于社会性知识网络的 cMOOC 学习设计[J]. 电化教育研究, 2017(11): 49-55.
- [22][43]王志军, 杨阳. 认知网络分析法及其应用案例分析[J]. 电化教育研究, 2019(6): 27-34+57.
- [23]钱璇. 知识论坛中学习共同体的社会认知网络演化机制研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [24][48]徐刘杰, 陈世灯. 学习者知识建构的社会认知网络[J]. 开放教育研究, 2017(5): 102-112.
- [25]段金菊, 余胜泉. 基于社会性知识网络的学习模型构建[J]. 现代远程教育研究, 2016(4): 91-102.
- [28]刘军. 整体网分析讲义: UCINET 软件实用指南[M]. 上海: 上海人民出版社, 2009.
- [29]马振萍. 整体网的网络结构研究[J]. 江苏科技信息: 学术研究, 2010(12): 11-12.
- [30][33][34]蒋佩, 唐竹发. 大学生创业网络结构特征及其关联社会关系网络研究[J]. 创新与创业教育, 2016(1): 7-10.
- [31][38]吴江. 社会网络的动态分析与仿真实验: 理论与应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2012.
- [32]王志军, 刘璐, 杨阳. 联通主义学习行为分析方法体系研究[J]. 开放教育研究, 2019(4): 18-30.
- [35][41]朱先永. 基于社会网络分析的 SPOC 课程论坛中的交互行为研究[D]. 南昌: 江西财经大学, 2016.
- [36][42]刘军. 整体网分析讲义[M]. 上海: 格致出版社, 2009.
- [37]Shaffer D, Collier W, Ruis A. 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.
- [39]Gašević D, Joksimović S, Eagan B R, Shaffer D W. SENS: Network analytics to combine social and cognitive perspectives of collaborative learning[J]. Computers in Human Behavior, 2019, 92: 562-577.
- [40]梁云真, 赵呈领, 阮玉娇, 刘丽丽, 刘冬梅. 网络学习空间中交互行为的实证研究——基于社会网络分析的视角[J]. 中国电化教育, 2016(7): 22-28.
- [44]Cai Z, Eagan B, Dowell N, Pennebaker J, Graesser A C, Shaffer D W. Epistemic network analysis and topic modeling for chat data from a collaborative learning environment[C]// Proceedings of the 10th International Conference on Education Data Mining, 2017: 104-111.
- [45]Csanadi A, Eagan B, Kollar I, Shaffer D W, Fischer F. When coding -and -counting is not enough: Using Epistemic Network Analysis (ENA) to analyze verbal data in CSCL research[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2018, 13(4): 419-438.
- [46]刘禹, 陈玲. 基于网络的大规模协作学习研究[J]. 远程教育杂志, 2013(2): 44-48.
- [47]戴心来, 刘聪聪. 基于学习分析的虚拟学习社区深度交互研究[J]. 现代远程教育, 2019(5): 51-58.
- [49]马志强, 汪一池, 岳芸竹, 杜鸿羽. 学习分析视阈下在线学习行为模式研究[J]. 现代远程教育, 2019(6): 35-44.

【作者简介】

马志强, 博士, 江南大学教授, 江苏“互联网+教育”研究基地副主任, 研究方向: 计算机支持的协作学习、学习分析与评价; 管秀, 华东师范大学教育信息技术学系在读硕士研究生, 研究方向: 学习分析与评价。

Social Epistemic Network Analysis of Multidimensional Association: New Development of Collaborative Learning Interaction Research

Ma Zhiqiang¹ & Guan Xiu²

(1. Jiangsu Research Center of “Internet Plus Education”, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122;
2. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200241)

【Abstract】 The core of the interactive analysis of collaborative learning is to analyze the “productive” interaction among group members from “the horizontal relationship structure” and “vertical relationship changes”. In order to use the social epistemic analysis network in collaboration research, this study focuses on introducing the basic connotation of social epistemic network, analysis framework and elements, and basic analysis paths. The basic conclusions are: Firstly, as a new perspective of collaborative learning interaction research, social epistemic network can represent and analyze the collaborative interaction process from two perspectives of network structure and evolution process in a multi-dimensional, related, dynamic manner. Secondly, the social epistemic network analysis framework combines the key indicators of social network and epistemic network, and includes node layer, relation layer and network layer. Finally, the basic process of social epistemic network analysis includes the determination of goals and coding framework, data sorting and coding, network model integration and network model analysis. The case analysis results show that the social epistemic network can reveal the structural characteristics and key indicators of the social epistemic network of collaborative learning groups, and describe the basic process of the evolution of the network structure. The directions of future research development are expanding the social epistemic network analysis framework and indicators to achieve more accurate description of the social epistemic network. Using the combination of intelligent speech recognition and deep neural network to analyze and code, which can reduce the burden of data processing and analysis. Exploring the integration of social epistemic network analysis into forums, WIKI and other collaborative learning platforms to realize the dynamic visual presentation of social epistemic network.

【Keywords】 Social Epistemic Network Analysis; Social Network Analysis; Epistemic Network Analysis; Learning Analysis; CSCL

收稿日期: 2020年9月12日

责任编辑: 吕东东