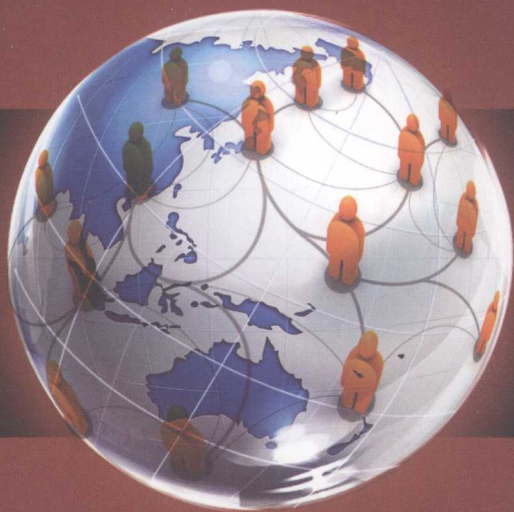


浙江省科协青年科技人才培养工程专著基金
浙江工业大学专著和研究生教材基金

在线协作学习中的互动分析

——基于社会网络分析的视角

王永固 著



科学出版社

014036142

G434
205

浙江省科协青年科技人才培养工程专著基金

浙江工业大学专著和研究生教材基金

在线协作学习中的互动分析

——基于社会网络分析的视角

王永固 著



科学出版社

北京



北航

C1715601

G434
205

内 容 简 介

本书从社会网络分析的视角,以互动网络结构为切入点,系统、深入地研究了在线协作学习中的互动分析,从分析、设计和实现三个层次介绍了互动网络结构分析的理论基础,提出了一个完整的在线协作学习中互动网络结构分析的理论框架。本书以一套在线协作学习支持平台研发和应用为实证,系统介绍了互动网络结构分析的关键技术和实现过程,并以两个教学实验为例总结了在线协作学习中参与度和互动水平分析的方法、过程和注意事项。

本书可供政府舆情管理部门、企业 e-Learning 部门、从事网络学习环境建构和数字化学习资源管理的研究部门使用,也可供高等院校教育技术专业 and 计算机科学技术专业的研究生和本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

在线协作学习中的互动分析:基于社会网络分析的视角 / 王永固著.
—北京:科学出版社,2013

ISBN 978-7-03-037191-1

I. ①在… II. ①王… III. ①网络教学-教学设计 IV. ①G434

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 054185 号

责任编辑:刘宝莉 孙伯元 / 责任校对:朱光兰

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

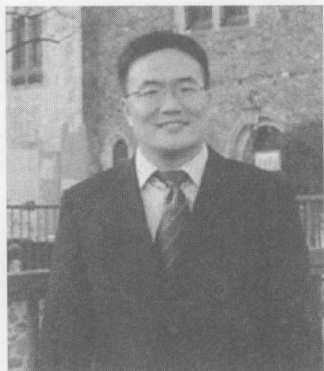
2014 年 1 月第一次印刷 印张:15 1/2

字数:304 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简历



王永固,男,汉族,1976年12月出生,山东省日照市人,教育技术学博士、副教授、硕士生导师。现任浙江工业大学教育科学与技术学院副院长,入选浙江省高等学校中青年学科带头人、浙江省151人才培养工程、浙江工业大学青年英才支持计划和青年学术骨干支持计划等人才工程。

主要研究方向有:在线协作学习、特殊儿童康复教育训练、职业教育信息化等。主持国家社科基金重大招标课题子课题1项,教育部人文社会科学研究项目、浙江省自然科学基金、浙江省公益技术项目、浙江省教育厅科研项目、浙江省教育科学规划课题和浙江省社科联课题等10余项。在《电化教育研究》、《中国电化教育》、《开放教育研究》、《现代教育技术》、《远程教育杂志》和国际会议上发表论文20余篇。曾获浙江省科技进步奖二等奖、浙江省高校科研成果二等奖和浙江工业大学教学成果奖二等奖等。

前言

在协作学习的过程中,互动是激发和产生知识共享的基本活动单元,也是产生协作的基础。互动分析是保证协作学习质量的关键,是研发在线协作学习支持系统的出发点。国内外相关研究已证实,成员间的互动结构包含人际关系、互动内容、互动强度、社会网络结构、以及个体成员的结构位置等因素,这些因素会对成员信任、情感支持、资源取得、信息与知识传播、以及人际影响等诸多中介变量产生影响。进一步地,这些中介变量会影响协作学习的绩效。研究者也发现,通过互动结构的特征,可以考察成员间互动状况和协作组的形成与发展过程。鉴于此,本书从社会网络的视角构建一个在线协作学习中互动结构分析的理论框架,研发一套能支持用户有效分析互动结构特征的在线协作学习系统,并通过教学实验获得多项对互动分析的理论探索、技术开发和教学实践有指导意义的实验结论。

首先,本书从分析、设计和实现三个层次介绍了互动结构分析的理论基础。在分析层次,XOY 实验操作模型、协作学习的活动模型和基于活动的协作学习过程分析模型以层层递进的方式,描述了在线协作学习的构成要素及其相互关系,使分析、评价协作学习过程的思路跃然纸上。在设计层次,主题式在线协作学习模型、协作组形成与发展模型和在线协作学习的空间模型科学地解释了如何设计在线协作学习环境以有效促成互动结构的生成。在实现层次,社会网络分析、图论和数据挖掘是获取、描述和分析互动结构所必需的网络数据分析技术。

其次,在介绍互动结构分析的理论基础上,本书提出了一个完整的在线协作学习中互动结构分析的理论框架。该理论框架借鉴了国内外相关研究的成果,以六个理论模型和三种数据分析技术为基础,吸纳了在线协作学习中互动过程的五个构成要素,归纳抽象出网络协作学习中互动结构的五个特征——连通性、密集性、中心性、内聚力和角色空间,解释了每个特征的分析方法、步骤和注意事项,最后导出了在线协作学习中互动结构分析的模型。参照这一理论框架,研究者可以有效地分析多种在线协作学习活动中成员间互动结构的特征。

在线协作学习中互动结构分析的理论框架描述了互动结构的存在方式及其分析方法,其最终目的是分析在线协作学习实践中的互动结构,以促进协作学习和知识建构的有效发生。因此,研发能有效分析互动结构的在线协作学习支持平台成

为本研究的目的。在线协作学习支持平台由在线协作学习系统和在线协作学习分析系统组成。前者不但能支持研究者管理协作学习研究项目与设计协作学习实验,支持学生开展多种在线协作学习活动,而且能全面地跟踪学生的互动与协作行为,准确地记录学生间的互动关系,为后者提供原始的分析数据。在前者收集的分析数据基础上,在线协作学习分析系统有效地分析学生在协作学习活动中的参与度和互动结构特征,并通过信息可视化技术将学习分析结果以图表形式呈现给系统的用户,为学生的学习、教师的教学和研究者的科研提供较好的软件支持。在线协作学习支持平台的研发过程说明,要开发能分析互动结构特征的软件工具,研发人员必须要克服多项技术难关。

最后,本书介绍了两次准教学实验研究。其中,第一次教学实验主要关注协作组或成员在在线协作学习活动中的参与度及其变化;第二次教学实验重点考察成员间互动结构的特征及其与协作学习绩效的关系。两次教学实验都获得了成功,并从中得出多项有意义的实验结论。这些实验结论虽然不能涵盖互动分析中的参与度和互动结构的所有特征,但却能有效地指导互动分析研究领域中的理论探索、技术开发和教学实践。

本书是教育部人文社会科学研究项目“虚拟社区中基于社会网络的知识共享机理及实证研究”(项目编号:09YJC630207)、教育部人文社会科学研究项目“网络环境下集群行为的演化机制及其介入策略研究(项目编号:10YJCZH077)”、浙江省自然科学基金项目“面向中小企业集群的知识网络结构分析模型及测评工具研究”(项目编号:Y6090560)的成果。

在本书的撰写过程中,得到我的博士导师华南师范大学李克东教授的悉心指导,得到张剑平教授、赵建华教授、陈品德教授、柯清超教授、邓文新教授等的帮助和支持,得到浙江工业大学的邱飞岳教授、刘迎春副教授和浙江经济职业技术学院杨斌老师的协作。本书出版得到浙江省科协青年科技人才培养工程专著基金和浙江工业大学专著和研究生教材基金的资助,在此一并表示衷心感谢。由于时间仓促,难免存在不足之处,敬请广大读者指正。

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究问题的提出	4
1.3 研究目标	8
1.4 研究意义	8
1.5 相关概念界定	9
1.6 研究方法	9
1.7 章节结构	11
第2章 国内外研究现状分析	12
2.1 国外相关研究综述	12
2.2 国内相关研究概述	18
2.3 国内外相关研究的启示	20
2.4 小结	21
第3章 理论基础	22
3.1 XOY 实验操作模型	22
3.2 协作学习的活动模型	24
3.3 基于活动的协作学习过程分析模型	25
3.4 主题式在线协作学习模型	27
3.5 在线协作学习的空间模型	30
3.6 协作组形成与发展模型	32
3.7 社会网络分析	36
3.8 图论	43
3.9 社群图的可视化布局算法	48
3.10 数据挖掘	50
3.11 小结	52

第4章 在线协作学习中互动网络结构分析的理论框架	54
4.1 互动网络结构	54
4.2 研究互动网络结构的意义	57
4.3 在线协作学习中的互动网络结构	59
4.4 在线协作学习中互动网络结构的特征及其分析方法	70
4.5 在线协作学习中互动网络结构的分析模型	94
4.6 小结	101
第5章 在线协作学习支持系统的设计与开发	102
5.1 系统的开发目标	102
5.2 系统的开发流程	103
5.3 系统的需求分析	104
5.4 系统分析	114
5.5 系统设计	126
5.6 系统实现	133
5.7 系统评估	138
5.8 小结	140
第6章 在线协作学习互动分析系统的设计与开发	141
6.1 在线协作学习互动分析的任务	141
6.2 在线协作学习互动分析的流程	142
6.3 在线协作学习的参与度分析	143
6.4 在线协作学习的互动网络结构分析	153
6.5 互动网络结构分析中的测度指标	155
6.6 互动网络结构分析中的关键算法设计	157
6.7 互动网络结构分析子系统的开发流程	164
6.8 互动网络结构分析子系统的设计	165
6.9 互动网络结构分析子系统的实现	173
6.10 互动网络结构分析子系统的评估	184
6.11 小结	185
第7章 教学实验应用	187
7.1 教学实验应用案例一:参与度分析	187
7.2 教学实验应用案例二:互动网络结构分析	194
7.3 小结	225

第 8 章 结论、创新及未来研究展望	226
8.1 研究的结论	226
8.2 研究的创新之处	226
8.3 存在的问题与将来的工作	227
参考文献	230

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

“两股细绳拧在一起,不易折断。一对一你会失败,但两人齐心协力就能战胜别人。”这句至理名言说明,协作是一种古而有之的思想,协作能力是人类生存的主要保证。在经济全球化、知识经济占主导地位的今天,一切创新研究都将是集体性的工作,需要团队协作、共同创新,要求每个创新型人才都具备卓越的团队协作能力^[1]。

令人鼓舞的是,教育科学领域越来越重视协作学习。联合国教科文组织已把学会协作作为现代教育的四大支柱之一。《国务院关于基础教育改革与发展的决定》也明确指出:“鼓励合作学习,促进学生之间的相互交流、共同发展、促进师生教学相长”。

随着计算机教育应用研究的深入,在计算机支持的协同工作(computer supported cooperative work, CSCW)研究领域的影响下,计算机支持的协作学习(computer supported collaborative learning, CSCL)逐渐成为教育技术学的一个新的研究领域,而且国内外关注和研究 CSCL 的人也越来越多^[2-4]。经过十几年的研究历程,CSCL 研究者逐渐认识到,CSCL 的研究不应泛泛地研究协作,不应把学习者的互动与协作过程看作一个黑盒子,而应关注 CSCL 的微观问题,深入地研究交互和协作的类型及其内部的发生机制^[5,6]。

1.1.1 协作学习

虽然协作学习的理论与实践研究已普遍受到重视,但是对于什么是协作学习,各种说法莫衷一是。李克东在概括国内外相关研究的基础上提出:“协作学习是指学生以小组为基本学习形式,为完成共同的学习任务,小组成员通过合作、互动,进行知识的探索和知识的建构,并通过对团体成果和组员绩效做出评价,以达到促进学生主动、积极学习,获得全面发展的一种教学活动。”从这个概念的表述可以看出,协作学习有正反两个目标——通过协作促进学习和通过学习学会协作。但是,

协作学习是如何发生的?对此,必须从发生学习的角度来分析协作学习的本质。对于协作学习的发生,有两种解释^[7]。

第一,按照皮亚杰的发生认识论,学习的发生过程可以描述如下:以活动为基础,以图式为起点,以同化和顺应两种机制为途径,以自我调节为内驱力,通过内化、外化、社会化和综合化等心理过程不断打破和重建知识结构的过程。可见,认知发展的根本动力存在于个体自身中,但社会互动能引发认知发展中的认知冲突,从而促进认知发展和学习发生。

第二,从维果茨基发展起来的社会建构论认为,儿童高级心理机能的形成是在与同伴、成人之间的社会性活动中,通过以语言、文化制品为中介的对话促使个体心理的不断发展变化。因此,学习首先是进入某一实践共同体的文化过程,学习者最近发展区(zone of proximal development, ZPD)内的社会性交互是认知发展至关重要的因素。

尽管二者存在分歧,但对学习的发生达成了一个共识——学习即知识建构,社会性互动可促进学习的发生^[8]。由此可见,协作学习的本质是协同知识建构的过程,是个体内部认知和社会互动相互转化和推动的过程^[7]。在协作学习过程中,整个学习群体通过各类形式的交互活动共同完成对所学知识的意义建构,而不是其中某一位或少许学生完成的意义建构^[7, 9, 10]。

1.1.2 在线协作学习

顾名思义,CSCL是指利用计算机技术来辅助和支持协作学习,是计算机技术与协作学习方式的汇合。CSCL是一个多学科(计算机科学、教育学、心理学)交叉的研究领域,重点探索如何通过技术支持协作学习增强学习伙伴之间的交互和协作,以及协作和技术是如何促进成员知识的共享、传播和共创^[7, 11]。

随着互联网的普及,在线协作学习(Web-based collaborative learning, WebCL)逐渐成为CSCL的一种主要应用方式,主要指由多个学习者针对同一学习主题,利用互联网络的功能特性和资源,建立有意义的学习环境,支持和促进学生的交流、协作活动,以达到对教学内容比较深刻理解与掌握的过程。将来,在线协作学习将成为远程教育中弥补个别化学习的有效学习方式^[1]。

计算机技术怎样支持协作学习才能取得更好的成效呢?从协作学习发生的本质看,知识是在不同观点的交流过程中产生、在共同讨论中得到加热、在协商中得到升华、在文化的或者科学的成果中得到整理和保持^[10]。因此,有效的计算机支持不是体现在信息的自动化传递和事实信息的机械测试中,而是体现在各种协作

活动形式的支持、知识建构过程的支持中^[3, 12]。

Reeves 强调,交互媒体不能保证学习的发生,就像学校的图书馆不能保证学习一定会发生一样。为协作学习提供了有效的支持工具,并不意味着学生就一定能达到协作学习的目标^[13]。所以,CSCL 还要解决以下两个应用层面的研究课题:①如何让学生理解协作学习的作用和意义,具备较强的学习动机,从情感上乐于参与协作学习活动;②学生应掌握哪些有效的协作学习的方法、原则、策略和技巧,才能自如地在协作学习中建构知识、培养协作的意识和技能。

无论是支持工具的研发还是应用策略的设计,都需要以理解交互与协作的内部发生机理为基础。但是,诚如多届 CSCL 国际会议的组织和主席 Koschmann 所讲:“现在还不清楚小组学生是通过什么样的交互实现知识的共同建构的”。Dillenbourg 和 Baker 也强调,现在不应该泛泛研究协作,而应关注 CSCL 的微观问题,深入地研究交互和协作的类型及其内部的发生机制^[5]。所以,为了实现 CSCL 利用技术促进协作学习这一目标,研究者急需针对交互与协作的内部机理构建合理的理论、选择正确的方法和采用先进的技术,以便有效地分析 CSCL 中互动与协作的内部过程。

1.1.3 在线协作学习中的互动分析

刘黄玲子分析了近十年的 CSCL 国际会议上发表的论文,结果发现,在 CSCL 研究的最初阶段,人们研究的焦点集中在协作学习的有效性上^[14];后来,研究者意识到只有打开互动这个黑盒子,才能找到 CSCL 情境中各变量在协作学习过程中所扮演的角色,逐渐把研究的焦点转移到协作学习的过程。

Damon 认为,决定协作学习的关键因素是学生之间围绕适宜任务所展开的交互^[15]。那么,什么是互动呢?在 CSCL 的研究范畴中,互动主要存在两种——人机互动和人际互动。人机互动是指影响系统或系统组成部件状态的行为;人际互动是指是影响协作过程的行为,而且行为本身或效果应当被执行交互成员之外的其他成员感知到。

在 CSCL 学习环境中,互动是非常复杂的。希腊爱琴海大学在 2004 年进行的一项支持教师和学生自动调节的互动与协作分析(interaction & collaboration analysis supporting teachers & students self-regulation ICASTS)研究项目,是迄今为止 CSCL 研究领域对互动分析进行的最系统的研究。这个项目确定了 45 种互动分析的指标,并根据互动分析的目标和层次将其分为七个类别^[16]。在国内,北京师范大学黄荣怀提出了一个分析协同知识建构过程的 TSP 模型,主张从话题空间、社会

关系和过程模式三个维度分析 CSCL 中的互动^[17]。

另外,根据互动干预的种类,Jermann 和 Soller 把 CSCL 领域中的互动分析系统分为三类——反映式系统、监控式系统和指导式系统^[18]。

反应式系统主要完成原始数据的基本计算。一般说来,这类系统仅统计成员发布文档或帖子的数量,很少考察成员发布的帖子被学习伙伴阅读或回复的情况。所以,反应式系统隐藏了成员参与行为之后的互动关系,只能反映成员参与学习活动的积极程度,不能分析成员间的互动状况^[18]。目前,大多数 BBS 和学习管理系统中的分析协作学习过程的功能都属于这一类。

指导式系统虽能处理各种较高水平的结构化数据,能根据分析结果自动向系统用户提供互动分析的结论或者决策性的指导。但人工智能 (artificial intelligence, AI) 或学习者模型的研究经验表明,系统如果能在具体学习任务中制定决策并给学生提供指导,就必须具备领域依赖型知识和详细的学习任务描述^[19,20]。可见,指导式系统只能在少数领域(医学)中得到小范围的应用,很难为 CSCL 中的不同课程内容、多种学习活动提供通用的解决方案。

监控式系统介于反应式系统与指导式系统之间,聚合互动数据为一组较高水平的测量指标,然后计算这些测量指标值,以合适的形式(数字、图表)呈现给系统用户。用户根据测量指标的值,结合互动发生的情境,自己解释协作学习过程中成员间互动的特征。

显然,监控式的互动分析系统是目前最有效、可行的互动分析的方案。虽然说 CSCL 环境中的互动是非常复杂的,分析互动的方法和实现方案也很多,但是,互动分析的结果必须满足两个基本条件:①以合适的方式显示,如图形、数字或者文本;②系统用户(研究者、教师和学生)能够解释它们。只有这样,互动分析的最初目标才能达成。

1.2 研究问题的提出

黄荣怀认为,互动分析技术主要集中探讨 CSCL 中的四个方面的问题:①成员个体和协作组整体的知识结构变化;②协作组内社交关系网络的形成;③协同知识建构过程的互动结构;④互动过程中的情感水平和认知加工水平^[21]。可见,CSCL 中互动关系和互动结构的分析是互动分析中的重要研究课题之一。

社会网络分析(social network analysis, SNA)是多学科领域发展起来的一种比较成熟的社会科学的研究范式^[22],也是知识发现(knowledge discovery in database,

KDD)领域中一种对网络和图进行数据挖掘的方法与技术集合^[23,24]。已有的理论和实践研究表明,SNA 可用来有效地分析 CSCL 中的互动关系,挖掘出互动关系模式隐藏的互动结构,描述、分析和测量互动结构的特征和变化规律^[25~27]。因此,通过社会网络分析的方法和技术,研究者能清晰地观察到成员间信息与资源的流动情况、协作组的知识分布情况、协作组互动网络的形态与演变、以及协同知识建构过程中的互动结构^[25, 28, 29]。

然而,分析 CSCL 中互动结构研究的文献发现,目前这类研究课题还存在不少问题。概括说来,主要有以下五个方面:

1) 缺少一个与 CSCL 中协作学习活动对应的互动结构分析的理论框架

黄荣怀认为 CSCL 中存在小组的协作交互结构,并通过文献分析提出几种典型的交互结构的形态^[30]。Haythornthwaite、Aviv 和 Li 等学者通过教学实验已证实,成员间的互动结构影响协作组的协同知识建构的绩效^[26,29,31]。

CSCL 环境支持成员建立多种互动关系,使成员在互动与协作中分享与建构知识,所以,CSCL 环境中成员间的互动结构存在多种类型^[32,33]。目前,多数研究者利用社会网络分析以个案研究的方式探索 CSCL 环境中常见的互动关系的分析方法,如讨论区中异步协商讨论、Email 交流、QQ 实时聊天等,但却没有针对 CSCL 环境中的学习活动流程全面考察成员间的互动结构^[34,35]。而且,在协作学习实践中,互动结构的形态是动态不断发展变化的^[36]。

因此,仅利用社会网络分析对 CSCL 中的互动作个案研究是不够的,需要从 CSCL 中互动结构的客观存在出发,抽象出互动结构的本质特征,提出行之有效的测量和分析方法,构建一个完整的 CSCL 中互动结构的理论模型。目前,这一研究课题已出现在 CSCL 的研究者面前,亟待我们去从事这项理论的探索。

2) 缺少一套有效分析互动结构的方法与技术

研究者已发现社会网络分析是分析 CSCL 中互动结构的不二法门,尝试利用 SNA 的测量指标分析互动结构的特征,获得了一些富有启发意义的研究成果^[37~40]。诚然,社会网络分析是一种研究社会关系和社会网络的有效方法和技术,但是,协作组是一种有自身特点的小型社会网络组织。因此,社会网络分析的测量指标、分析方法和计算模型未必都直接适合于分析协作组成员的互动结构。

另外,Aviv、陈向东等认为,在研究 CSCL 中的互动时,仅使用社会网络分析研究交流与协作的模式是不够的,对交互内容进行分析也是必不可少的^[41,42]。

可见,如何有针对性地改进社会网络分析中的计算模型,如何结合交互的内容全面地考察成员间的互动结构,也是研究者必须要解决的问题之一。

3) 缺乏专业的 CSCL 支持系统跟踪成员的互动行为、记录成员间的互动关系。在已有的相关研究案例中,研究者大多利用简单的或现成的协作学习工具支持学生的协作学习活动,如 BBS、虚拟学习社区、学习管理系统(Moodle、BlackBoard、Atutor)等,然后手动整理、收集成员在系统中的互动关系数据。

研究实践证明,利用这些工具或系统开展互动结构分析的研究,研究者往往会遇到两个方面的难题:首先,研究者无法保证成员的互动与协作都通过这些工具进行,导致协作学习支持工具无法记录这些交互数据,例如,学生通过 OICQ 或 MSN 的即时消息、门户网站的邮件系统进行的交互数据就无法获取;其次,虽然研究者可以采用问卷、焦点访谈或参与观察等方法弥补这一缺陷,但是这无疑会增加研究的工作量,而且收集的互动关系数据不能反映成员间的互动在整个协作学习过程中的变化。研究者如果使用一个统一的 CSCL 支持平台全面地支持学生的协作学习活动,使平台自动地跟踪、记录成员的交互与协作行为,就会使研究过程更为方便,研究数据更为准确,研究结果更为可信。

4) 缺少在线即时分析 CSCL 中互动结构的软件工具

在 CSCL 教学实践中,一次协作学习将产生数百个共享资源、数千条协商讨论的帖子、在线消息和 Email,教师手工收集和结构化这些互动数据是件不可思议的事情^[28]。可见,开发监控互动结构分析工具是非常有必要的。

目前,分析 CSCL 中互动结构的软件工具大多是社会网络分析领域中的数据软件,如 UCINET、NetVis、GRADAP、Iknow 等^[32]。这些软件主要用于支持社会计量学的研究者分析大型的社会网络,或者组织行为学的研究者考察企事业单位中的非正式关系网络。因此,它们分析网络节点数的能力对于分析 CSCL 中的互动网络来说是绰绰有余的,但是,如果直接用来分析 CSCL 中的互动结构,将会遇到一些严重的问题。概括说来,这些问题主要表现在以下三个方面:

(1) 研究者不能分析 CSCL 中互动网络结构的某些特征。CSCL 环境中成员间的互动网络是一种小型的密集型社会网络,大型互动网络的某些测量指标不能有效地描述它的结构特征,例如,一般情况下,协作组内部成员间的互动网络都是全连通网络,研究者如果用 SNA 的密度指标直接测量互动结构的密集性,就无法发现多个协作组的互动结构在密集性方面的差异。

(2) 研究者需要手动输入或导入研究数据。如前所述,研究者一般是利用现有的协作学习支持系统收集成员间互动关系数据,然后将其手动输入社会网络分析工具,或者手动建立表示互动网络的邻接矩阵的文本文件,然后将其导入社会网络分析工具。在不考虑成员间互动频次的情况下,互动网络的成员数量增长 N 倍,

行动者之间的互动关系数目将增加 $N \times N$ 倍,可见,手动收集成员间的互动关系的数据是一件非常耗时、耗力的工作。

(3) 教师和学生不能在线即时地分析互动网络的结构特征,互动结构分析成为少数研究者的专利。首先,社会网络分析的软件工具要求研究者具有较高的数学和统计学知识,教师和学生不可能花费大量时间去学习如何使用这些软件及相关知识。其次,这些软件一般在协作学习结束后才被用于分析成员间的互动结构,这就失去了利用互动结构分析结果开展形成性评价的机会。最后,这些软件工具不具备在线分析的功能,因此,学生不可能在协作学习过程中在线即时地了解互动结构特征,不能根据分析结果反思自己的协作学习过程,不能利用分析结果寻求伙伴的帮助和获取信息资源,教师也无法了解整个班级或协作组的互动状况,不能及时地调节或干预学生的协作学习过程^[26,43]。

鉴于此,CSCL 研究领域亟须研发与 CSCL 支持系统配套的在线互动结构分析软件,不但使研究者高效率地获取繁杂互动关系中的结构特征,而且使学生在线即时地了解 and 利用自己的互动结构特征,使教师了解和调节学生间的互动与协作。

5) 缺少相关的教学实验研究

对症下药,教师只有掌握互动结构特征与协作学习绩效之间的因果关系,才能找到协作学习过程中的互动与协作的症结,才能采取相应的教学策略调节和干预成员之间的互动与协作。到目前为止,国内外的研究者已进行了一些相关的实验研究,并获得一些富有指导意义的结论。但是,目前只是了解了 CSCL 中互动结构的冰山一角,远不足以指导教学实践开展高质量的协作学习。另外,协作组的生命周期存在五个发展阶段,在不同阶段中成员间的互动结构具有不同的特征^[44~46]。因此,研究者应在互动结构分析理论框架的指导下,在协作学习支持系统和互动结构分析工具的支持下,广泛深入开展这方面的教学实验,以获得更多有意义的实验结论。

基于以上五个方面的原因,本研究具体的研究问题包括以下几点:

(1) CSCL 中成员间的互动结构有哪些特征,分析这些特征的方法和技术有哪些,分析的流程是怎样的?

(2) 一套有效分析互动结构的 CSCL 学习或实验支撑平台应具备哪些功能? CSCL 研究者应怎样分析、设计平台的功能,在平台的实现中应采用哪些关键技术,应怎样评估这个系统的功能、性能和可用性?

(3) 在在线协作学习实践中,成员间的互动结构有哪些显著特征,以及这些特征与协作学习绩效存在什么样的因果关系?

1.3 研究目标

为了解决本研究的问题,本研究拟完成以下三个方面的研究工作:

(1) 建立一个完整的有效分析 CSCL 中互动结构的理论框架。

依据 CSCL 中互动的构成要素,针对成员在多种在线协作学习活动中的互动过程,借鉴社会网络分析中的测量指标、分析方法和计算模型,建立一个有效分析 CSCL 中互动结构的理论框架。

(2) 研发一套专业的基于 Web 的在线协作学习支持平台,支持研究者开展 CSCL 的实验研究,支持师生开展在线协作学习。

该平台能有效地支持成员开展多种在线协作学习活动,自动地跟踪成员互动和协作行为,准确地记录成员间的互动关系,在线分析成员在协作学习活动中的参与度,以及成员间的互动结构特征,为系统用户分析 CSCL 中的互动提供较好的软件支持。

(3) 利用在线协作学习支持平台开展相关的准教学实验研究,获得一些富有指导意义的实验结论。

通过教学实验研究,测试在线协作学习支持平台的功能、性能和可用性,验证通过互动结构特征分析成员间互动状况的有效性,发现互动网络结构在多种在线协作学习中的特征及其与协作学习绩效之间的因果关系。

1.4 研究意义

互动分析是 CSCL 研究的焦点和核心问题,也是近年来众多 CSCL 研究者关注的研究热点^[7, 18]。本研究将从成员间互动网络结构的角度,从理论、方法、技术和实践等四个层面推进 CSCL 中互动分析的研究。具体说来,本研究的意义主要体现在以下五个方面:

(1) 剖析成员在 CSCL 协作学习活动中的互动关系,建立互动网络结构分析的理论框架,尝试揭开 CSCL 中互动网络结构的黑盒子,丰富 CSCL 的理论研究。

(2) 借鉴 SNA 的方法与技术,构建一个分析互动网络结构的理论模型,从方法论上丰富 CSCL 中的形成性评价理论。

(3) 研发一套统一的基于 Web 的在线协作学习支持系统,支持研究人员开展 CSCL 的实验研究,为师生提供一个具有良好学习体验的在线协作学习环境。因