

联通主义学习群体协同知识创生过程中的概念网络演化规律*

A Study on Evolutionary Law of Conceptual Networks in the Collaborative Knowledge

Creation Process of Connectivist Learning Communities

王志军^{1*}, 余新宇¹, 吴芝健¹

¹ 江南大学江苏“互联网+教育”研究基地

*jnuwzj@jiangnan.edu.cn

【摘要】 联通主义学习理论的提出回应了面向智能时代的学习规律和人才培养规律。基于大规模交互的群体协同知识创生是联通主义学习持续开展的关键，而概念网络是个体与群体认知最直接的表现形式。本研究旨在依托 cMOOC 中学习者交互数据，探究联通主义学习中概念网络的发展演化规律，从而深化对联通主义学习规律及其智能教育场景应用的理解。研究发现，“概念-人-技术”网络协同形成了知识创生“生态”，其中技术网络搭建了学习环境；社会网络作为“桥梁”为知识创生提供了情境。知识创生以问题与观点的非共识为起点，知识创生成果既是终点又是起点。

【关键词】 联通主义；cMOOCs；知识创生；概念网络；社会网络分析

Abstract: The proposal of Connectivism learning theory responds to the learning patterns and talent cultivation principles in the intelligent era. Collaborative knowledge creation through large-scale interaction among groups constitutes the key to sustaining Connectivist learning, with conceptual networks serving as the most direct manifestation of individual and collective cognition. This study aims to explore the evolutionary patterns of conceptual networks in Connectivist learning by analyzing learner interaction data from cMOOCs, thereby deepening our understanding of Connectivist learning principles and their applications in intelligent educational scenarios. The research reveals that the synergistic interaction of "concept-person-technology" networks forms an knowledge creation ecosystem, where technological networks establish the learning environment while social networks act as a "bridge" providing contextual support for knowledge creation. Knowledge creation initiates from non-consensus perspectives and problem awareness, with its outcomes paradoxically serving both as the culmination and genesis of new learning cycles.

Keywords: connectivism, cMOOCs, knowledge creation, conceptual network, social network analysis

1. 引言

在智能时代，技术赋能知识深度建构与共享的前提在于准确把握知识生长与创新的本质规律。联通主义作为数字时代的学习理论（Siemens, 2005），突破了传统学习理论以简单、线性化的知识传递和知识建构为核心的局限，强调在开放复杂信息网络环境下的群体协同知识创新。联通主义学习认为知识存在于网络中，是内部认知神经网络、概念网络和社会网络

* 基金项目：国家社会科学基金全国教育科学“十三五”规划 2020 年度国家级一般课题“联通主义学习中群体协同知识创新研究”（课题编号：BCA200092）。

之间建立连接的过程 (Wang & Chen, 2014), 其中, 知识创生是群体和个体的认知及其表征出来的概念网络不断丰富和发展的过程, 对概念建立过程的分析实质上是对知识创生的过程分析 (王志军等, 2019), 揭示联通主义学习中概念网络的发展演化过程与规律将有助于加深对这一理论的认识、加快联通主义学习在智能教育场景中的实践落地。cMOOC 作为最具代表性的联通主义实践形式, 学习者在平台中生成的大量交互数据, 为我们分析挖掘联通主义学习情境下的学习过程与知识创生机制提供支持。

因此, 本研究围绕“联通主义学习群体协同知识创生过程中, 概念网络呈现怎样的发展演化过程?”展开, 并将该核心问题分解为以下两个子问题: (1) 联通主义学习群体协同知识创生中, 概念网络如何表征? (2) 概念网络的演化发展过程如何? 具有怎样的特点?

相较其他学习理论, 联通主义学习关注来自不同背景的学习者在开放、分布式学习环境中经历的网络化和经验共享, 因此, 概念之间连接的建立及新概念的生成过程是本研究的分析重点, 即使用节点表示交互内容, 连线表示节点之间的语义关系, 概念网络具体表现为学习者的观点认知地图, 呈现出知识非结构化、集体知识贡献、动态生成的特征。

2. 文献综述

联通主义学习以网络的建构和知识的持续创新为学习目标, 提出网络中的知识具有分布式的特点, 学习即连接的建立和网络的形成 (Downes, 2007)。学习者不仅需要与已有节点之间建立连接, 还需在学习过程中创造新的节点, 并与新的节点建立连接, 连接建立的过程也是学习的过程, 因此, 连接的建立并非是对已有知识的重复, 而是在理解的基础上进行创造, 生成新的人工制品。因此, 结合联通主义创始人之一 Stephen Downes 所提出的生长类知识生模式, 可将知识创生定义为在对碎片化知识形成连贯理解的基础上, 为进一步促进联通而创造新的学习制品的知识生产过程。

cMOOCs 是指联通主义学习理论指导下的大规模在线开放式课程, 最早源于联通主义的创始人乔治·西蒙斯和斯蒂芬·唐斯从在 2008 年开设的《联通主义和连接化知识》。之后, 各类大规模开放在线课程 (cMOOCs) 陆续出现, 引发了国际上的 MOOCs (中文翻译为“慕课”) 海啸。cMOOCs 中大规模的用户参与, 生成了大量的学习参与和互动数据, 为探究学习过程认识联通主义学习的本质与规律提供了机会。当前国内外研究主要从以下五个方面展开: 1) 从教学交互视角出发, 探究 cMOOC 学习中教学交互开展情况, 了解联通主义学习中教学交互的影响因素、作用过程与机制 (谢雷等, 2020; Wang et al., 2018); 2) 从社区形成视角出发, 探究影响 cMOOC 课程中信息流发展和社区形成的影响因素, 以及教师在 cMOOC 课程中扮演的角色 (Bozkurt et al., 2018); 3) 从复杂网络的视角出发, 探究 cMOOC 学习中的社会网络规律与特征 (郭玉娟等, 2020)、社会网络对学习者内部认知发展的影响 (王慧敏等, 2019)、学习者个体社会网络地位与概念网络特征的关系 (徐亚倩等, 2019); 4) 从话语分析视角出发, 结合社会网络分析法, 探究学习者的话语模式对其社会资本 (中心地位) 的影响 (Joksimović et al., 2018)、不同平台中学习者讨论主题的区别以及课程促进者的推荐对内容创建和讨论主题的影响 (Joksimović et al., 2015); 5) 从学习者的视角出发, 探究 cMOOC 的参与模式与学习过程 (吴澜等, 2019), 了解学习者的 cMOOC 学习体验, 揭示学习者参与课程学习的动机及其兴趣所在 (Mackness et al., 2015; Bali et al., 2015)。

综上所述, cMOOCs 为本研究提供了合适的研究情境, 虽然国内外相关研究者基于 cMOOC 课程数据从多维度对联通主义学习的过程、规律展开探究, 但当前研究大都偏重社

会网络，侧重于社会网络发展规律与特征的研究，对学习者话语分析的研究也主要关注与讨论主题的提取及主题下交互数量的统计分析。对联通主义学习中概念网络发展演化过程、知识创生过程及其影响因素的探究相对较少，亟需进一步的分析探究。

3. 研究设计与实施

3.1. 研究对象

Change MOOC 是联通主义创始人开设的课程，是一门充分体现联通主义的典型的 cMOOC 课程。课程自 2011 年 9 月开始，持续了 36 周，吸引了众多专家与来自全世界 11 个国家的学习者参与。每一周都有一个与现在、未来学习相关的学习主题，学习者可以根据自己的需要，在网络中选择不同的社交媒体或工具参与课程学习，与其他学习者展开深入的交流互动，带有 #change 11 标签的交互内容会被汇聚到每天的课程日报中。本研究对 Change MOOC 导学周中的交互数据进行了分析。

3.2. 数据来源与样本选择

Change MOOC 课程充分体现联通主义学习开放联通的思想，允许学习者使用自己熟悉的工具和技术来建构个人学习空间、参与学习过程。因此，一共有四个主要的数据来源：1) 课程学习周报；2) 学习者和课程促进者的个人站点；3) 分布在 Facebook 上的学习小组或群组；4) X（原 Twitter）数据。

课程日报中包含了绝大多数交互数据，在课程进行过程中，每天的周报都会发布在课程网站和学习者的邮箱中，学习者通过课程日报了解课程动态，所以本研究的数据收集以课程日报数据为主。同时，日报只是对当日课程发生交互的集合概括，具体的交互数据还需要基于课程日报、对平台中的具体交互做进一步追踪。故以课程日报为起点，对学习者在博客、课程交互核心群组 Facebook 以及社会平台 Twitter 的交互数据进行收集，并进行了转录与关联处理。

3.3. 概念网络建模与分析

本研究的概念网络分析是结合内容分析与网络分析，将文本类型的学习制品转化为概念节点（可能具有不同类型）的网络文本分析（Hoppe, 2017）。具体而言，以达成知识创生的博客为数据追踪源节点，定位博客发布者在整体社会网络中的位置，提取与博客发布者关联的学习者，从而进一步提取学习者及其关联学习者发布的交互数据，向前、向后追踪概念的生成与演化发展过程，构建概念网络，如图 1 所示。

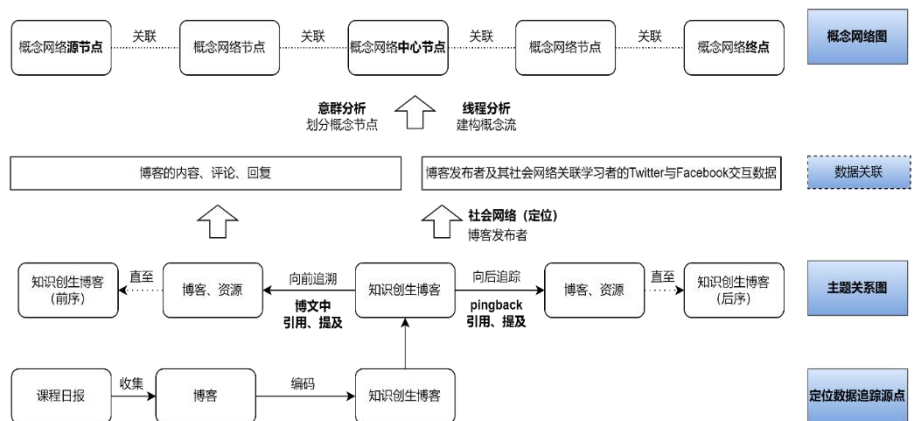


图 6 概念网络追踪规则

在概念网络中，节点之间建立联系的判断依据如下：1) 若 A 节点为 B 博客中的子观点，则建立 B 指向 A 的链接；2) 若 A 节点表述内容为 B 节点表述内容的延续，两节点正在讨论同一个共享问题，则建立 B 指向 A 的连接，常见于博客下针对博客子观点的评论和回复中；3) 若 A 节点表述的内容中引用了 C 节点中表述的内容，则建立 C 指向 A 的链接，其中 C 节点可能为博客中的某一观点；4) 若 A 节点表述的内容中推荐了 D 节点中的表述内容，则建立 A 指向 D 的链接，其中 D 节点可能为某一博客或资源。

为更清晰的表征概念网络及其发展过程，本研究中使用多模异质类网络来表征概念网络，概念网络中的节点与连线表征规则如下：1) 形状：球形代表知识分享型博客；菱形代表经验分享型博客；空心圆形代表提问类型的观点；方形代表主题讨论节点；三角形代表资源，其中实心三角形代表文档资源，如论文、PPT，空心三角形代表网站资源。2) 连线：箭头代表两节点之间的关系，A 节点指向 B 节点有三种情况，其中，“线点型”线段为 A 节点在交互内容中推荐 B 节点；“点型”线段为 A 节点的交互内容中引用了 B 节点；“实线型”代表了 B 节点为 A 节点的子节点或 A 节点导致了 B 节点的生成。3) 颜色：从属于同一博客的节点为同一颜色。4) 大小：节点的大小被分为四级，用以表示观点的从属关系。

在厘清概念网络节点与概念发展线程之后，使用 NodeXL 软件进行主题关系图与概念网络的绘制与可视化呈现。

4. 概念网络分析结果

4.1. 概念网络的发展与演化特征

在联通主义学习共同体中，概念网络的发展是协作知识创生最直接的表现形式。基于主题分析构建的 Change MOOC 导论周和主题学习周的概念网络如图 2 所示。

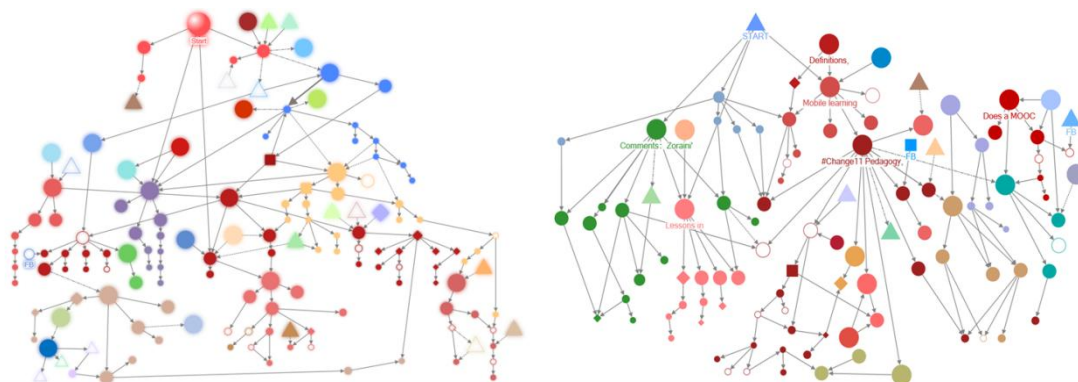


图 7 Change MOOC 第 1 周和第 2 周的概念网络

通过概念网络分析，归纳出节点之间的 10 种关系类型，包括引用、推荐、补充、扩展、引申、提问、反对、支持、汇聚和激发。学习者通过这 10 种方式参与概念网络的发展，推动知识创生过程。概念网络分析发现了四种主要的知识创生路径，即原创性成果产出类、主题讨论衍生类、开放问题讨论类和多样资源关联类。同时，知识创生过程体现出分布式、持续性、递归性、开放性和复杂性等特征。

4.2. 社会网络发展的演化特征

基于社会网络分析构建的 Change MOOC 导论周和主题学习周的整体社会网络如图 3 所示。社会网络中的节点越大，表示中心性指数越高，并采用层次聚类算法对社会网络中的不同群体进行分类。从基本属性、结构特征和关键个体三个层面分析社会网络的发展演化过程，研究发现社会网络的发展具有跨平台、多结构、去中心化、自组织以及群体协同的特征。

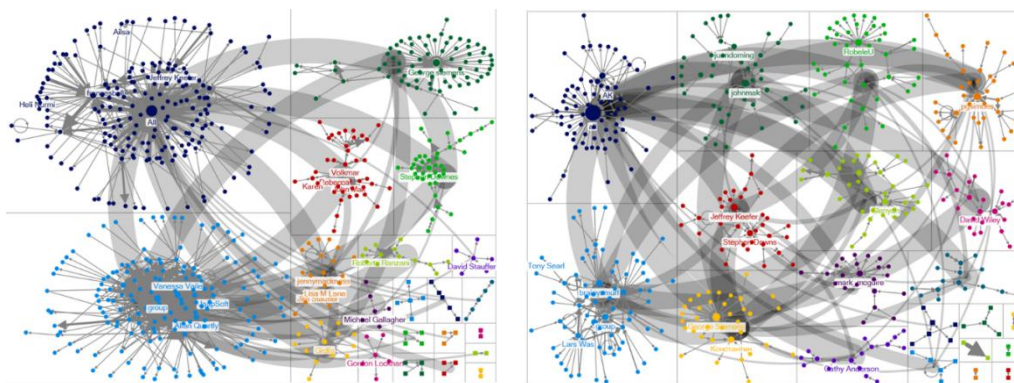


图 8 Change MOOC 第 1 周和第 2 周的社会网络

通过提取概念网络背后的社会网络（如图 4 所示），并与整体社会网络进行对比分析，同时基于概念网络发展的关键时间点对社会网络进行切片分析（如图 5 所示），研究发现社会网络与概念网络之间存在相互促进作用，具体表现如下：1)社会网络促进信息流动和多元知识汇聚；2)关键资源随着社会网络中心的变化而扩散；3)社会网络关系的形成持续作用于后续的知识创生过程；4)高质量内容的共享推动网络的扩展和优化。

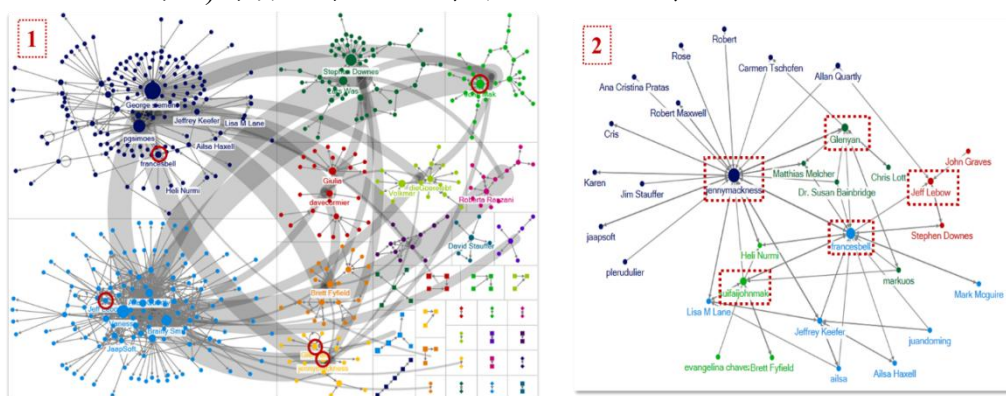


图 9 第一周概念网络（左）背后的社会网络（右）

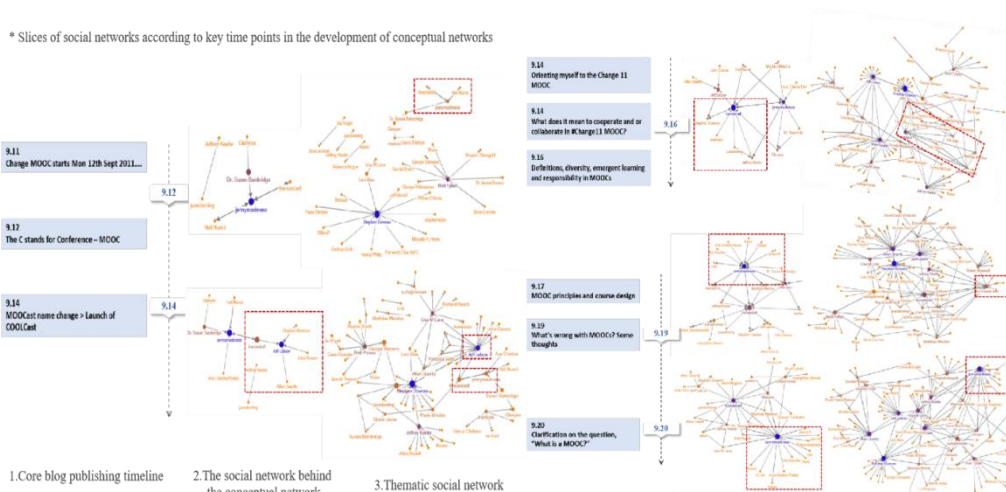


图 10 基于概念网络中关键节点的社会网络切片分析

4.3. 技术在支持社交网络和概念网络发展中的作用

通过提取概念网络背后的支持技术，发现工具在概念网络的发展和知识创生过程中发挥着重要作用。例如：智能抓取工具是技术网络的核心，它能够整合学习者在分布式平台上留

下的交互数据，是学习者进行路径探索互动和利用群体智慧的关键；资源聚合工具负责课程中相似学习资源的汇总，是信息筛选、处理和组织的重要工具；社交媒体工具有助于建立学习者的个人社会网络和群体社会网络，是课程中互动信息流动的关键媒介。

在学习者的互动过程中，不同的学习站点逐渐建立联系，形成一个开放、多元的技术网络。与此同时，技术网络、社会网络和概念网络相互作用：1) 技术网络是社会网络发展的基础，社会网络的不断扩展以及多元化学习者的加入也反过来丰富了技术网络；2) 课程中多样化技术工具的使用支持了不同类型的学习者互动和概念网络的发展，学习者在探索过程中不断发现有效的技术工具，进而拓展技术网络，以更好地呈现和表达深度学习成果。

4.4. 联通主义学习群体协同知识创生过程模型

基于上述数据分析结果，构建了联通主义学习中的群体协同知识创生过程模型，如图 6 所示。

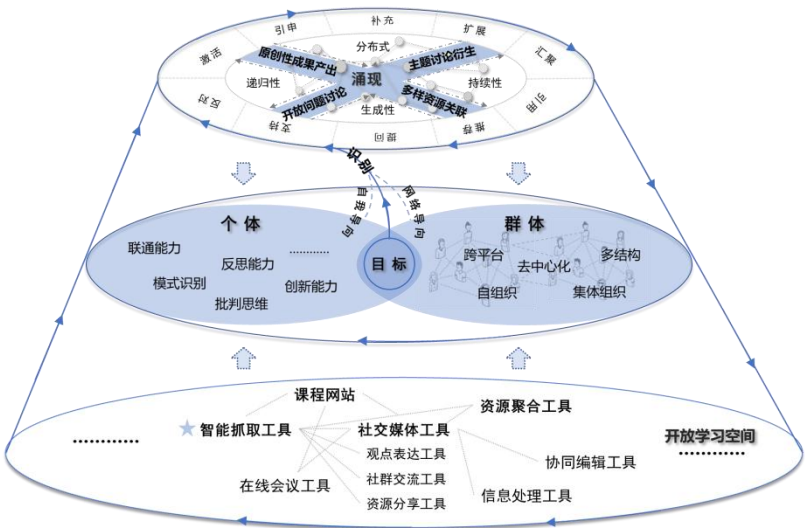


图 11 联通主义学习群体协同知识创生过程模型

联通主义学习群体协同知识创生过程本质上是一个多层网络，是技术、社会、概念三类网络相互作用、协同发展的过程。其中，开放、多样、持续扩展的技术网络构成学习者的学习空间；在这个开放学习空间中，学习者在个体与群体目标导向下，参与课程交互，形成个人独特的社会网络，多个个体及基于群体目标形成群体社会网络，并在持续的交互中增强社会网络的联通性；学习者在开放复杂的信息网络环境中，基于自身目标与群体目标，通过自我导向和网络导向学习，识别感兴趣学习主题与学习资源，并以多样化的方式参与群体互动交流过程与群体协同知识创生过程，推进概念网络发展与新知识的涌现。产出的高质量学习制品会吸引更多学习者参与课程交互、与学习制品发布者建立连接，扩展学习者个人社会网络和群体社会网络；知识创生过程中出现的新的、多样化技术工具，也进一步扩展了技术网络。因此，联通主义学习群体协同知识创生过程中，技术、社会、概念三层网络之间呈现出下层网络为上层网络的发展奠定基础，上层网络的发展能进一步作用于下层网络的扩展与优化，三网络的相互影响与协同发展的特征。同时，由于知识创生的生成性特征，知识创生成果既是本阶段知识创生的终点，又是新一段知识创生路径的起点，因此，三网络协作作用下的联通主义学习群体协同知识创生过程总体呈现螺旋发展、循环迭代的特征。

5. 研究结论

(1) 开放的技术支持：构建开放、多样、自主、交互的学习环境

联通主义学习中，学习者可以自主选择熟悉或感兴趣的技术搭建个人学习空间，学习者所使用的技术并非课程促进者开发的、相对封闭的技术空间，大都是开放网络中的社交媒体工具，例如 Twitter、Facebook 以及学习者的个人博客（少部分学习者的博客进行了隐私设置）。在开放的技术平台中，学习者可以自由的与网络内外的人交流，不受限制的分享、讨论。随着不同的技术平台中学习者的加入，学习者围绕技术平台形成不同社区，不同平台中汇聚着对课程感兴趣的学习者，大量的学习者社区带来多样化的知识。而课程网站、学习日程、学习日报、学习活动的设计，保障课程处于自主而非“失控”状态，让其在高度组织的结构化课程与更加混乱的开放网络之间的中间地带，建构了一种开放的、不断变化的、分布式复杂学习环境来模拟新时代对人的学习的新要求。

（2）联通化的社会网络：知识连接的“桥梁”与知识创生的情境

在个人目标和群体目标的导向下，学习者主动探索资源并与其他学习者建立连接，学习者之间多样化连接的建立构建了课程社会网络。随着课程的进行，在自组织与群体组织的协同作用下，社会网络中的节点不断增多、联通性逐渐增强，呈现出多结构、多中心化的特点。跨平台社会网络连接的建立，联通了不同平台中的不同学习者和不同知识，此时，连接建立的过程不仅是学习者之间连接的建立，也是与学习者背后的信息与资源建立联系、不仅是与人的联通，也是与相关信息和资源的联通。社会网络的连接构成了信息流通的“管道”，随着课程进行，社会网络中学习者的中心化特点不断削弱、社会网络联通性的不断增强，使得信息流通效率增强、信息的传播范围扩大，整体社会网络中流通的信息与资源更加丰富、多样。

（3）持续发展的概念网络：知识创生以问题与观点的非共识为起点，知识创生成果既是终点又是起点

概念网络是联通主义学习群体协同知识创生最直接的表现形式，在联通主义学习中，学习者通过识别感兴趣的内容进入知识创生过程，参与讨论交流，提出个人见解，通过引用、推荐、补充、扩展、提问、引用、表示反对或支持、总结、激活等方式参与并推动概念网络的发展，随着越来越多的学习者参与，群智汇聚过程加快了知识更新速度与知识内涵的扩展，不断生成、变化、发展的新观点使得概念网络发展呈现出涌现性的特征。与此同时，对某一问题和观点的非共识是知识创生的“触发器”。而知识创生的成果作为课程的新资源与高质量学习内容，在其发布后将继续作用于课程的概念网络发展与后续的知识创生，知识创生的成果在此既是上一阶段知识创生的终点，又是新一段知识创生路径的起点。

（4）“技术-人-概念”三者联动的知识创生“生态”

在联通主义学习群体协同知识创生过程中，“技术”对应的学习环境是联通主义学习发生的重要媒介，“人”对应的社会网络是信息流通的“管道”，“概念”对应的概念网络是学习者内部的模式识别、观点形成以及知识创新的显性化表征。联通主义学习是连接建立与网络形成的过程，三者之间的协同关系表现为相互影响、动态变化、相互支持的有机协同作用。“技术”的支持是社会网络与概念网络发展的前提；社会网络的扩展在引入更多学习者的同时，也带来多样化的观点和新的技术工具，促进概念网络与技术网络的发展；概念网络发展过程中学习者在思考有效呈现学习制品的同时，引入更多技术工具，而学习者生成与呈现的高质量学习内容能吸引更多学习者加入课程学习、参与交互，帮助扩展社会网络与技术网络。同时，社会网络处于技术平台与概念网络之间的位置，联通不同平台中的学习者与不同平台中的信息资源，是概念网络节点产生与关联的前提，处于中间协调的位置，社会网络的联通性将直接影响概念网络的发展与知识创生的达成。

6. 研究局限

本研究的局限性主要体现在以下几个方面：（1）数据分析案例的局限：一方面，联通主义学习涉及多个技术平台，学习者可能同时活跃于不同平台，而逐一收集和分析这些数据在时间和技术层面上难以实现。另一方面，cMOOC课程中达成知识创生案例有限。（2）学习者课外的知识创生数据无法追踪与记录，且学习者的隐性交互数据没有在平台留下记录，如阅读了某些资源或博客，但没有留下交互痕迹（评论、转发等）。未来研究中，可以基于具体的数据追踪规则，开发相关的算法与智能分析工具，实现对课程学习者在开放网络学习环境中分布式的交互数据的追踪与整理。此外，可以结合学习风格、知识背景、参与动机等维度增强对社会网络分析结果的解释力。

参考文献

- 郭玉娟,陈丽,许玲 & 高欣峰.(2020).联通主义学习中学习者社会网络特征研究.中国远程教育,(02),32-39+67+76-77.
- 王慧敏 & 陈丽.(2019).cMOOC 微信群社会网络特征及其对学习者认知发展的影响.中国远程教育,(11),15-23+92.
- 王志军,刘璐 & 杨阳.(2019).联通主义学习行为分析方法体系研究.开放教育研究,25(04),18-30.
- 吴斓 & 陈丽.(2019).基于扎根理论的 cMOOC 学习者学习过程的研究.中国远程教育,40(12),1-11+92.
- 谢雷 & 陈丽.(2020).cMOOC 学习者交互行为自评估分析研究.现代远距离教育,(05),62-67.
- 徐亚倩 & 陈丽.(2019).联通主义学习中个体网络地位与其概念网络特征的关系探究——基于 cMOOC 第 1 期课程部分交互内容的分析.中国远程教育,(10),9-19+51+92.
- Bozkurt, A., & Keefer, J. (2018). Participatory learning culture and community formation in connectivist MOOCs. *Interactive Learning Environments*, 26(6), 776-788.
- Bali, M., Crawford, M., Jessen, R., Signorelli, P., & Zamora, M. (2015). What makes a cMOOC community endure? Multiple participant perspectives from diverse cMOOCs. *Educational Media International*, 52(2), 100-115.
- Downes, S. (2007). What connectivism is.[2007-02-03]. <https://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>.
- Hoppe H U. (2017). Computational methods for the analysis of learning and knowledge building communities. *Handbook of learning analytics*, 23-33.
- Joksimović, S., Dowell, N., Poquet, O., Kovanović, V., Gašević, D., Dawson, S., & Graesser, A. C. (2018). Exploring development of social capital in a CMOOC through language and discourse. *The Internet and Higher Education*, 36, 54-64.
- Joksimović, S., Kovanović, V., Jovanović, J., Zouaq, A., Gašević, D., & Hatala, M. (2015). What do cMOOC participants talk about in social media? A topic analysis of discourse in a cMOOC. In *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 156-165).
- Mackness, J., & Bell, F. (2015). Rhizo14: A rhizomatic learning cMOOC in sunlight and in shade. *Open Praxis*, 7(1), 25-38.

- Siemens, G. (2005).Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- 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.
- Wang, Z., Anderson, T., Chen, L. (2018). How Learners Participate in Connectivist Learning: An Analysis of the Interaction Tracels From a cMOOC.The *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), 44-67.