

# 基于约束聚类的学习共同体 智能构建与应用研究\*

孔维梁, 韩淑云

(河南师范大学 教育技术系, 河南 新乡 453007)

**摘要:** 在线学习共同体改变了传统在线学习中的“孤岛式”学习结构, 为智慧共享与知识协同构建提供了有效的支撑环境。构建良好的在线学习共同体, 已成为目前在线学习研究领域中的核心问题。研究将在线学习共同体的构建抽象为带约束聚类问题, 并结合Kolb学习风格分类模型, 提出了基于约束聚类的在线学习共同体智能构建方法, 通过学习者在认知加工维度和感知维度的偏好进行学习风格建模, 然后结合均值漂移算法和改进层次聚类算法对学习风格进行带约束聚类, 实现学习共同体在学习风格层面的“组内异质性”和“组间同质性”。最后, 将研究成果应用于教学实践中, 结果表明: 相对于随机构建方法, 智能构建方法更有利于高层知识的协同建构和学习成绩的提高。

**关键词:** 学习共同体; 学习风格; 异质原则; 智能构建; 知识建构; 学习成绩

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、问题提出

随着教育信息化的推进以及《教育信息化2.0行动计划》<sup>[1]</sup>等政策的出台, MOOC等在线开放课程呈现井喷状的发展态势, 师生对在线学习模式的呼吁愈加强烈。然而, 在线学习飞速发展的同时, 学习者交互少、孤独感强、智慧共享度低等问题也日渐突出, 严重影响了在线学习质量的提升<sup>[2]</sup>。在线学习共同体的诞生改变了传统网络学习空间的“孤岛式”学习结构, 强调学习者间多元化交互, 实现了人际心理相容与沟通, 为在线学习构建了智慧协作学习环境<sup>[3][4]</sup>。

学习同伴是协作学习活动中的重要参与者, 合适的学习共同体构建方法是在线协作学习顺利开展的前提, 对提高在线学习投入、学习质量具有重要影响。但目前该领域的研究大多停留在随机构建、人工手动构建等层面, 研究在智能化实现方面仍有所欠缺, 在线学习共同体的智能构建研究已成为在线学习领域中的亟待解决的核心问题<sup>[5][6]</sup>。研究在异质构建原则和Kolb学习风格分类模型的基础上, 提出了基于约束聚类的在线学习共同体智能构建方

法, 以学习风格为依据对学习进行带约束聚类, 实现基于学习风格的异质化均衡分组, 并对研究成果进行了实际验证与应用, 分析了智能构建方法对学习知识建构水平和学习成绩方面的影响。

## 二、相关研究基础

### (一)在线学习共同体构建方法

在线学习共同体是学习共同体的网络化延伸, 是在网络环境下, 为了完成共同的学习目标而形成的学习团体<sup>[7]</sup>。唐燕儿、于莎等指出在线学习共同体有利于知识的建构、情感的交流, 共同学习愿景能够激发学习的主动性与创造性, 增强归属感<sup>[8][9]</sup>。Wu等指出在线学习共同体解决了传统学习共同体的时空局限性、异步交互缺乏等问题, 为信息交流、团队协作、智慧共享提供了有效支持<sup>[10]</sup>。

目前, 在线学习共同体构建方法主要分为两大类: 随机或自由构建、人工手动构建。其中, 随机或自由构建方法是最常见的构建方法, 由教师(或计算机)按照小组规模进行随机分组或由学习者根据自身意愿进行自由组合, 形成学习共同体。Park

\* 本文系教育部人文社会科学研究青年基金项目“网络学习共同体意见领袖的形成机制及优化策略研究”(项目编号: 19YJC880049)、河南省高等学校重点科研项目“河南省高校优质资源共享模式研究”(项目编号: 15A880011)的阶段性成果。

在学习者的问题—答案等生成性资源的基础上,使用Humbub社会网络软件建构了自由学习共同体<sup>[11]</sup>。孙娟提出了基于IM(实时通讯服务)的在线学习共同体构建过程模式,并以QQ群构建了随机学习共同体<sup>[12]</sup>。随机或自由构建方法实现简单,但没有充分利用学习者的个性特征,所形成的学习共同体结构复杂,无明显特征规律,基于该共同体的教学组织也较困难。

人工手动构建是指由教师依据学习者特征(例如,学习风格)进行同质或异质组合,使得学习共同体内和共同体间达到某种规律特性。马玉慧等将学习者分为建议者趋向、质疑者趋向和学习者趋向三类,然后从三类学习者中手工抽取成员组成异质学习共同体<sup>[13]</sup>。Chang等利用移动计算设备支持协作学习成员共同进行英语阅读理解中陌生单词注解以及短文翻译,教师根据学习者的英语阅读能力对学习者的进行手动分组<sup>[14]</sup>。潘洪建指出,相对于同质分组,异质分组除了能有效缓解学习者交互少、孤独性强等问题,其内部差异化有助于共同体内学习者间的互帮互助以及优势互补,而外部均衡化有利于保证各共同体的均衡发展,为有效调动学习积极性提供了有效方法<sup>[15]</sup>。虽然人工构建方式已经考虑到学习者个性特征,但缺乏有效的智能处理方式,对于大规模的在线学习不具有推广性。

### (二)Kolb学习风格分类模型

研究表明,学习风格能够直接影响学习者的行为表现、情绪状态,对协作学习活动、知识建构、学习绩效等有直接影响<sup>[16]</sup>。李文昊等从观点产生、观点组织和知识融合三个方面探讨了学习风格对在线协作学习的影响<sup>[17]</sup>。Johnson等从学习者满意度和学习绩效两个方面证实了学习风格对学习分组的影响<sup>[18]</sup>。目前,基于学习风格的异质构建已经成为被广大学者所认可的在线学习共同体构建方式<sup>[19-21]</sup>,该方式强调将不同学习风格的学习者组织在一起,使得学习共同体内部呈现风格异质化,而各共同体之间保持整体风格均衡化,即“组内异质、组间同质”。

研究以Kolb学习风格分类模型对学习者的进行风格建模,并以此为依据进行异质学习共同体构建。Kolb学习风格分类模型是20世纪80年代由David Kolb提出,他认为学习风格是学习者偏好的感知与加工信息的方法<sup>[22]</sup>。该模型从“信息加工”和“感知”两个维度对学习风格进行描述,其中,信息加工维度描述个体偏好的信息加工或转换方式的差异,又可分为“主动实践(AE)”和“反思观察(RO)”两个对立面;感知维度描述个体偏好的感知环境或经验习得方式的不同,又可分为“具体经验(CE)”和“抽象概念(AC)”两个对立面<sup>[23]</sup>。两个

维度的不同组合构成了4种不同的学习风格模型:发散型(具体经验、反思观察)、同化型(抽象概念、反思观察)、聚敛型(抽象经验、主动实践)及顺应型(具体经验、主动实践)<sup>[24]</sup>。沈博等指出在这个两极四端的风格分类模型中,学习者对两极的偏好程度不同,导致了个人独特的风格类型,即便在同种风格类型的学习者之间,也可能存在较大的差异<sup>[25]</sup>。Manolis等指出Kolb学习风格分类模型从学习过程的角度对学习者的进行剖析,能够指出学习者在学习过程中的行为表现,有助于理解学习的实质,有助于学习共同体课程的设计与组织,从而引导学习,掌握学习规律<sup>[26]</sup>,为此,本研究选择Kolb学习风格模型作为研究基础。

## 三、基于约束聚类的学习共同体智能构建

### (一)问题描述

根据Kolb学习风格分类模型,学习者的学习风格可用学习风格向量 $s$ 表示,如公式1所示,其中 $s_i, s_p$ 分别表示学习者在信息加工维度和感知维度的偏好程度,其值越接近0表示学习者越倾向于主动实践/具体经验,反之,越接近1表示越倾向于反思观察/抽象概念。

$$s = \{(s_i, s_p) | s_i, s_p \in [0, 1]\} \quad (1)$$

学习风格向量可以映射到二维坐标中,如图1所示,学习者对应图中节点,节点间的距离表示两学习者(或两学习风格向量)的相似程度,距离越短表示相似程度越大。基于学习风格的异质共同体构建从本质上来说可以抽象为带约束聚类问题:给定聚类数 $K$ (即学习共同体个数)的前提下,将学习风格不相似的学习者聚为一类,实现每个聚类内学习者的学习风格异质,而聚类间整体学习风格一致、聚类规模(即学习共同体人数)相当。

但是,经典聚类算法会将风格相似的学习者的聚为一类,而且不能控制聚类的规模,造成学习共同体规模不均衡,无法保证组内异质性和组间同质性,如图1中圆圈所示为经典聚类算法将学习风格相似的学习者聚类集合。

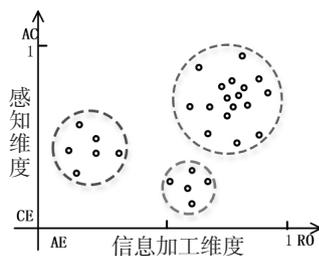


图1 学习风格向量映射

(二)基于约束聚类的学习共同体智能构建算法

为了进行异质聚类,并控制聚类规模,研究在结合均值漂移算法和改进经典层次聚类算法的基础上,提出了基于约束聚类的学习共同体智能构建算法,算法的核心工作包括:初步相似聚类、创建初始学习共同体、层次聚合。算法的基本思想是:首先使用经典均值漂移算法对学习者的进行初步相似聚类;然后,从最大相似聚类中选出K个最相似的学习者,创建K个初始学习共同体(这K个学习者风格相似,不会也不应分到同一共同体内);其次,按照学习风格间的相似度,采用改进的层次聚类法依次为每个共同体合并一个异质成员;重复步骤3直至所有学习者合并,完成学习共同体的智能构建。具体步骤如下:

(1)初步相似聚类。研究使用均值漂移算法<sup>[27]</sup>将风格相似的学习者进行聚类,均值漂移算法是一种基于密度梯度上升的非参数方法,通过迭代运算找到目标位置,实现聚类,其优点是算法计算量小、实时性好,适合聚类数目不确定的情况。算法的基本思想如图2左图所示:给定阈值r(研究中取所有节点间距离的均值),随机选择一个点作为初始质心(即类簇中心)cent;找出离质心cent小于r的所有点集N,根据这些点计算新的质心;重复上一步直到质心不再变化,记住该中心点(图中“最终质心”);重复以上三步,直到所有的点都被归类;最后,根据每个类对每个点的访问频率,访问频率最大类作为节点的所属类。

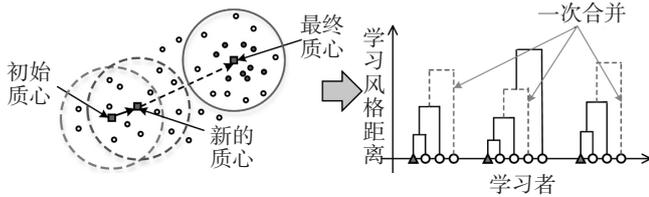


图2 异质学习共同体构建算法

算法中,节点间距离使用马氏距离,新的质心计算采用均值法,其计算公式分别如公式2和公式3所示。其中,  $dist^1(u,v)$ 表示节点u,v间的马氏距离, cent表示当前质心,  $s_{ui}$ 、 $s_{up}$ 分别表示用户u在信息加工维度和感知维度的学习风格偏好, N表示以cent为中心点,距离cent小于r的节点集合,  $\|N\|$ 表示N的规模。

$$dist^1(u,v) = \sqrt{(s_{ui} - s_{vi})^2 + (s_{up} - s_{vp})^2} \quad (2)$$

$$cent_{new} = \frac{1}{\|N\|} \sum_{n_i \in N} (cent - n_i) \quad (3)$$

(2)创建初始学习共同体。初步聚类会将学习风格相似的学习者聚为一类,给定待建学习共同体个数K,在初步聚类结果中选择规模最大(节点密度也最大)的聚类 $c_{max}$ ,并选择距其质心最近的K个节点创建K个初始共同体(如图2左图中实线圆中实心节点所示)。异质分组将学习风格相似的学习者划分为不同的共同体,即初步相似聚类结果中的学习者应尽可能划分到不同共同体中,因此,以初步相似聚类结果中最大规模的聚类创建初始共同体是可行的。

(3)层次聚合。经典层次聚类算法<sup>[28]</sup>按节点与聚类的相似度由高到低排序,逐步从下往上不断合并类簇,其优点是可随时停止合并,易于控制合并次序,但却不能控制最终聚类结果的规模(即学习共同体的大小)。为此,研究改进了经典层次聚类算法以适合学习共同体的异质构建,其基本思想如图2右图所示:使用第(2)步创建的K个初始共同体(图2右图中三角形节点所示),计算剩余各节点到每个共同体的距离,按距离从小到大的顺序,依次为每个共同体合并一个剩余节点,完成一次合并(如图中虚线所示为第3次合并);迭代执行合并过程,直至无剩余节点为止,所形成聚类即为最终学习共同体。

算法中,节点间的距离使用逆向马氏距离,即取最大可能距离与马氏距离的差值,学习风格越相似则节点间距离越大,后期被聚为一类的机率越小,反之机率越大,其计算方法如公式4所示。节点与共同体的距离使用平均距离法,即节点与共同体内所有已知节点间距离的平均值,其计算方法如公式5所示。

$$dist^2(u,v) = \max(dist^1) - dist^1(u,v) = \sqrt{2} - dist^1(u,v) \quad (4)$$

$$dist^3(u,C) = \frac{1}{\|C\|} \sum_{v \in C} dist^2(u,v) \quad (5)$$

其中,  $dist^2(u,v)$ 表示节点u和v的逆向马氏距离,  $dist^3(u,C)$ 表示节点u与聚类C间的距离,  $dist^1(u,v)$ 表示节点u和v的马氏距离,  $\max(dist^1)$ 表示最大可能的节点间距离(从图1映射图中可知其等于 $\sqrt{2}$ ),  $\|C\|$ 为聚类C的规模。

另外,由于学习者总体数量与指定共同体个数并非完全成比例,因此,部分学习共同体(即聚类)中学习者个数可能会多一个,如图2中第2个学习共同体由5个学习者构成,其它几个学习共同体则由4个学习者构成。

(三)学习共同体智能构建结果验证

研究选择10名已知学习风格倾向的学生进行共同体构建,以验证本文智能构建方法的有效性,10名学生依次编码s1-s10,其学习风格偏好如表1所示。

表1 学习者学习风格倾向

编号	信息加工 维度	感知 维度	编号	信息加工 维度	感知 维度
s1	0.62	0.28	s6	0.80	0.62
s2	0.38	0.34	s7	0.36	0.36
s3	0.58	0.30	s8	0.76	0.66
s4	0.60	0.28	s9	0.82	0.76
s5	0.32	0.34	s10	0.78	0.72

给定学习共同体个数 $K=3$ ,分别使用本文的智能构建方法与随机构建方法进行学习共同体构建,结果如表2所示,表2中的平均风格向量是所有共同体成员在两个维度上偏好取值的平均值,即学习共同体的整体学习风格倾向。从表2中可以看出,智能构建方法构建的所有共同体人数大致相等,平均风格向量的两个维度都比较接近,这表明所建学习共同体在共同体规模和组间同质性等方面的控制较好(G1共同体的学习风格向量产生差异是因为它比其他共同体多了一个相似成员所致)。同时,查验共同体内成员的学习风格向量,会发现每个共同体内部学习风格相差较大,较好地实现组内异质性。反观随机构建方法,3个共同体虽然也保证了共同体的规模大小,但在整体学习风格上却有较大的差异,无法保证组间同质性,同时,其组内异质也较差,例如,随机构建方法G1共同体中s1和s4学习风格非常相似,G2共同体中s2和s7学习风格也非常相似。由此可见,研究提出的智能构建方法能够较好地实现组内异质、组间同质等方面的控制。

表2 学习共同体构建结果比较

共同体	智能构建		随机构建	
	成员	平均风格向量	成员	平均风格向量
G1	s4, s6, s7, s9	{0.645, 0.645}	s1, s4, s6	{0.673, 0.393}
G2	s2, s3, s8	{0.573, 0.433}	s2, s7, s9	{0.520, 0.487}
G3	s1, s5, s10	{0.573, 0.447}	s3, s5, s8, s10	{0.610, 0.505}

#### 四、实证研究设计

##### (一)研究对象

本研究选取某师范院校选修“Java语言程序设计”的62名二年级学生,该课程采用混合式教学模式,该模式包括课前准备、课上指导、课后加强三个阶段。其中,课前准备是学生课下进行在线学习、测试;课上指导教师根据课前学习情况的反馈,对出现的共性问题进行讲解或指导学生进行真实任务实施,使学生理论知识与实际操作相结合;

课后,通过课程作业、探究任务等环节强化核心技能,促进知识迁移。

参与课程的62名学生,根据随机分配原则分为实验组和对照组,每组31人,实验组使用智能构建方法创建学习共同体,而对照组使用随机方法创建学习共同体。整个课程持续时间为17周,数据收集包括三个方面:一是学生学习风格数据,研究使用王改花等人的Kolb学习风格量表<sup>[29]</sup>进行测量;二是学生交互内容数据,主要是学生发帖数、发帖内容,主要从平台的数据库中读取;三是学习成绩数据,主要通过在线测试进行收集。

##### (二)研究目的与假设

研究在Kolb学习风格分类模型的基础上,提出了基于约束聚类的学习共同体智能构建方法,为了探索该智能构建方法对于学习成效的影响,本研究的研究假设如下:研究假设1:相较于随机构建方法,智能构建方法能更有效地提高学习者的知识建构水平;研究假设2:相较于随机构建方法,智能构建方法能更有效地提高学习者成绩水平。

##### (三)学习成效测量方法

研究从学习者的知识建构水平和学习成绩两个维度描述学习成效。其中,知识建构水平以古纳瓦德纳的知识建构过程模型(Interaction Analysis Model, IAM)为依据<sup>[30]</sup>,对学习者在在线帖子进行编码并统计每个学习者在知识建构各层次的帖子数量与高水平帖所占比例;学习成绩主要以期末在线测试成绩来分析。

#### 五、学习成效影响分析

##### (一)知识建构影响分析

对62名学生涉及的发/回帖进行半自动筛选,使用自然语言处理程序过滤掉灌水等无效帖,然后对剩余的2566个帖子进行手工分类编码(KC1:分享与澄清、KC2:认知冲突、KC3:意义协商、KC4:检验与修正、KC5:达成与应用),统计每个学生知识建构各个层次的发/回帖数及所占的比例,结果如下页表3所示。从表3中可以看出,两组学生的帖子数均随知识建构层次的升高而降低,且KC5层次都为0。两组学生低水平帖(KC1、KC2)的所占比较高(分别是78.03%和74.77%),说明学习共同体中的学生进行了大量的知识共享,并对其进行了一定程度的讨论与比较;两组学生高水平帖的所占比例都非常少(分别是21.97%和25.23%),但是实验组学生在高层次(KC3、KC4)帖子数明显高于对照组学生,说明实验组学生进行了较好的交流讨论,在一些问题上达成了意义协商与检验。

表3 发/回帖分类编码统计

	对照组			实验组		
	有效帖子数	帖子占比(%)	高/低水平帖占比(%)	有效帖子数	帖子占比(%)	高/低水平帖占比(%)
KC1	699	55.04	78.03	681	52.55	74.77
KC2	292	22.99		288	22.22	
KC3	254	20.00	21.97	281	21.68	25.23
KC4	25	1.97		46	3.55	
KC5	0	0		0	0	

为了进一步探究两组学生在前4个知识建构层次上是否存在显著差异,研究以两共同体分组作为分组变量,以KC1-KC4作为检验变量,进行独立样本t检验,并对显著差异的检验变量,计算显著性效果值(即 $\eta^2$ ),结果如表4所示。从表4中可以看出,在低水平层次(KC1、KC2)上两组学习共同体未呈显著性差异,而在KC3层次( $t=2.512$ ,  $df=60$ ,  $p=0.014<0.05$ )、KC4层次( $t=3.882$ ,  $df=60$ ,  $p=0.000<0.01$ )上分别达到了0.05与0.01显著水平,表明实验组的学生在KC3、KC4层次的知识建构显著高于对照组学生,并且重要性变量分别可以解释KC3、KC4层次变量总方差中的65.3%与58.7%( $\eta^2$ 值)的变异性。

表4 独立样本t检验结果

检验变量	分组	个数	平均数	标准差	t值	$\eta^2$
KC1	对照组	31	22.85	3.294	-1.734	
	实验组	31	21.73	3.058		
KC2	对照组	31	9.52	1.414	-1.231	
	实验组	31	9.17	1.404		
KC3	对照组	31	8.27	1.180	2.512*	65.3
	实验组	31	8.92	1.334		
KC4	对照组	31	1.00	0.000	5.310**	58.7
	实验组	31	1.38	0.489		

注:\*\*表示 $p<0.01$ , \*表示 $p<0.05$ 。

整体来说,根据两组学习共同体在低层次知识建构上没有显著性差异,原因可能是学生的学习积极性都较高;而在高层次知识建构上呈现显著性差异,原因是根据学生的学习风格进行异质学习共同体构建能积极发挥不同风格的学生优势,促进知识建构高层次发展,例如,发散型学生比较活跃、善于发现问题,有利于引导讨论;同化型学生善于逻辑整理,有利于知识冲突的有效梳理;顺应型学生偏爱具体经验及主动验证,适应多变的情况。因此,我们认为,智能构建共同体更有助于知识的建构,研究假设1成立。

### (二)学习成绩影响分析

为探究智能构建方法对学生学习成绩的影响,研究首先采用t检验方法对两组学生的前测成绩进行分析,如表5所示。从表5中可知,两组学生成绩的均值及标准差都接近,显著性值Sig.为0.11(大于

0.05),未达到了显著水平,说明两组学生的前测成绩一致。

表5 前测成绩t检验

	均值	N	标准差	Sig.值
对照组	61.11	31	8.097	0.11
实验组	60.89	31	8.104	

为了检验两组学生的后测成绩差异,使用配对t检验方法对两组学生的前测—后测成绩进行分析,如表6所示。由表6中可看出,差异显著性值Sig.均小于0.05,说明前测与后测成绩差异显著,两组学生通过协作学习之后,成绩都有显著变化。从表6中还可看出,对照组前测与后测的平均分值差值为-5.038,而实验组差值为-11.230,该结果表明两组学生的成绩有显著性提高,而且实验组学生在智能构建学习共同体的支持下学习成绩提升更为明显。

表6 配对t检验

类别	成对差分			t	df	Sig.(双测)
	均值	标准差	均值的标准误差			
对照组 前测—后测	-5.038	6.234	0.864	-5.828	29	0.003
实验组 前测—后测	-11.230	6.388	0.885	-12.678	29	0.001

## 六、总结与思考

在线学习共同体是以学习者为中心,强调真实情境与协作交流对知识建构的重要性,强调协作学习的最终目的是协调一致、达成共识。相关研究表明,在线学习共同体通过学习者间的交流与协作,能够促使学习者对自身知识的反思,有利于知识的共建与情感的交流,因此,建构良好的在线学习共同体对于进行在线协作学习、知识协同构建、教学管理与干预、教学设计与实施等均有重要价值<sup>[31]</sup>。研究在Kolb学习风格分类模型及异质构建原则的基础上,提出了在线学习共同体智能构建方法,并通过实证研究证明:相对于随机构建方法,智能构建方法对高层知识建构以及学习成绩提升均有显著影响。本研究对在线教育实践有以下启示:

(1)准确测量学习者的学习风格,充分发挥不同风格学习者在知识建构中优势。仇丽君认为学习风格具有高度的渗透性作用,对学习者信息加工方式、情绪状态、技能发挥都有一定程度的影响<sup>[32]</sup>。不同风格类型的学习者擅长不同,有的善于知识分享与讨论,有的善于逻辑梳理,有的偏爱主动验证,根据学习风格进行异质化分组能积极发挥不同风格的学生优势,有利于提升学习者的

高层知识构建,从而促进其自身对知识的深度思考与内化迁移。

(2)创设良好的在线学习环境,提高学习者参与交互协作的积极性。武法提等<sup>[33]</sup>认为在线学习环境是在线教育的重要支撑环境,良好的在线学习环境有助于促进学习者参与的积极性,促进学习者对学习共同体产生归属感,提升学习者的学习动机与学习的效果。因此,通过制定共同遵守的交互规则、构建真实情景的协作学习任务等方式营造良好的协作式学习环境是有十分有必要的。另外,交互工具的支持也是在线学习环境的重要组成部分,Liu<sup>[34]</sup>等指出同时使用同步与异步交互有助于满足学习者多样化交互需求,便于学习过程中问题的交流与协商。

#### 参考文献:

- [1] 教育部《教育信息化2.0行动计划》[EB/OL].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html),2018-04-18.
- [2] 杨现民,赵鑫硕等.网络学习空间的发展:内涵、阶段与建议[J].中国电化教育,2016,(4):30-36.
- [3] YUAN J.,KIM C.Guidelines for facilitating the development of learning communities in online courses[J].Journal of Computer Assisted Learning,2014,30(3):220-232.
- [4] 葛楠,孟召坤等.非正式网络学习共同体中社会存在感影响因素研究[J].中国远程教育,综合版,2017,(1):37-44.
- [5] 徐婷婷,杨成.学习共同体研究现状与未来趋势[J].现代远程教育,2015,(4):37-42.
- [6] 李海峰,王伟.社会系统理论视域下的在线学习共同体构建[J].中国电化教育,2018,(6):82-90.
- [7] Liu I F,Chen M C,et al.Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community[J].Computers & Education,2010,54(2):600-610.
- [8] 唐燕儿,王思民.新生代农民工继续教育需求与虚拟学习社区构建[J].现代远程教育研究,2017,(3):88-95.
- [9] 于莎,刘奉越.成人参与在线学习共同体意愿的内在影响机制——基于目标导向行为理论和自我决定理论微视角[J].现代远程教育研究,2018,155(5):88-96.
- [10] Wu W C V,Hsieh J S C,et al.Creating an Online Learning Community in a Flipped Classroom to Enhance EFL Learners' Oral Proficiency[J].Journal of Educational Technology & Society,2017,20(2):142-157.
- [11] Park,Jongdae.Development of online learning community using Humhub social network software Humhub[J].Jornal of The Korean Association of information Education,2018,22(1):159-167.
- [12] 孙娟,熊才平等.基于IM的网络学习共同体构建及应用研究[J].现代教育技术,2011,21(4):130-135.
- [13] 马玉慧,孙双等.基于贝叶斯分类的CSCL自动异质分组策略研究[J].现代远程教育,2008,(5):38-40.
- [14] Chang C.K,Hsu C.K.A mobile-assisted synchronously collaborative translation-annotation system for English as a foreign language (EFL)reading comprehension[J].Computer Assisted Language Learning,2011,(2):155-180.
- [15] 潘洪建.学习共同体构建的基本理念[J].江苏教育研究,2013,(16):3-7.
- [16] 丁玉洁.小学生学习风格对其知识建构的影响研究[D].南京:南京师范大学,2016.
- [17] 李文昊,张银艳.学习风格对学习者在在线协作学习过程影响的实证研究[J].现代教育技术,2016,26(6):94-100.
- [18] Johnson G,Johnson J.Learning Style and Preference for Online Learning Support: Individual Quizzes versus Study Groups[J].Online Submission,2006,(1):1861-1868.
- [19] Haddioui I E,Khaldi M.Learning Style and Behavior Analysis A Study on the Learning Management System Manhali[J].International Journal of Computer Applications,2012,56(4):9-15.
- [20] 李浩君,项静等.基于KNN算法的mCSCL学习伙伴分组策略研究[J].现代教育技术,2014,24(3):86-93.
- [21] 张立新,李茂林.群体动力学视域下虚拟班级管理策略的研究[J].远程教育杂志,2011,29(6):39-43.
- [22] Kolb D A.Experimental learning[M].Englewood Cliffs,NJ:Prentice-Hall,1984.
- [23][24] Smith, Kasee L, Rayfield, et al. Student Teaching Changed Me: A Look at Kolb's Learning Style Inventory Scores before and after the Student Teaching Experience[J].Journal of Agricultural Education,2017,58(1):102-117.
- [25] 沈博.基于Kolb学习风格模型的调查和分析[J].中国地质大学学报(社会科学版),2006,6(3):66-69.
- [26] Manolis C, Burns D J, et al. Assessing experiential learning styles: A methodological reconstruction and validation of the Kolb Learning Style Inventory[J].Learning & Individual Differences,2013,23(1):44-52.
- [27] Talebi M, Groote J F, et al. The Mean Drift: Tailoring the Mean Field Theory of Markov Processes for Real-World Applications[A]. Thomas N, Forshaw M. Analytical and Stochastic Modeling Techniques and Applications[C]. Newcastle upon Tyne: Springer, 2017. 196-211.
- [28] Emamjomeh-Zadeh E, Kempe D. Adaptive hierarchical clustering using ordinal queries[A]. Czumaj A. Twenty-Ninth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms[C]. New Orleans: Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia, 2018. 415-429.
- [29] 王改花,傅钢善.网络环境下学习者特征模型的构建及量表的研制[J].远程教育杂志,2018,(3):66-76.
- [30] Gunawardena, Charlotte N. Lowe, et al. Analysis of a Global Online Debate and the Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing[J]. Journal of Educational Computing Research, 1997, 17(4): 261-269.
- [31] Lai K W. Knowledge Construction in Online Learning Communities: A Case Study of a Doctoral Course[J]. Studies in Higher Education, 2015, 40(4): 561-579.
- [32] 仇丽君.基于学习风格的学习共同体构建[D].扬州:扬州大学,2012.
- [33] 武法提,李彤彤.生成性目标导向的网络学习环境设计研究[J].电化教育研究,2014,35(3):58-64.
- [34] Liu X, Magjuka R J, et al. Does Sense of Community Matter? An Examination of Participants' Perceptions of Building Learning Communities in Online Courses[J]. Quarterly Review of Distance Education, 2007, 8(1): 9-26.

(下转第46页)

王继新：教授，博士生导师，研究方向为数字化学习理论与实践(wjxin@mail.ccnu.edu.cn)。

王萱：在读博士，研究方向为教育传播、数字化学习(wangxuan9@mails.ccnu.edu.cn)。

## “Internet + Localization”: a Practical Study on the Improvement of Teaching Quality in Rural Schools

Tian Jun<sup>1</sup>, Wang Jixin<sup>1</sup>, Wang Xuan<sup>2</sup>

(1. College of Educational Information Technology, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079; 2. Collaborative Innovation Center of Education Technology, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

**Abstract:** The application of “Internet +” in the field of education has brought about innovation and transformation in the form of teaching and learning, and has also brought new opportunities for the development of rural education. Through in-depth analysis of the problems in the development of rural basic education, including the reduction of the number of rural schools, the low quality of education, the cultural identity of teachers and students in rural schools, rural education and local communities, cultural structural breaks. etc., the “Internet + Localization” strategy and its implementation path was designed from the perspective of the new ecological construction of rural education. The “Internet + Localization”, that is, the construction of a two-track mixed rural digital school with  $N*(1+M)$  localized teaching community as the main body. At the same time, the practical process of this strategy was introduced from six aspects, including the construction of localized teaching community; the synchronization of interactive classroom teaching model innovation; institutional mechanism innovation; digital teacher training system innovation; environmental and resource innovation, and data-driven evaluation system innovation for student’s development. The implementation effect of the strategy was verified by questionnaires, semi-structured interviews and field observations.

**Keywords:** Place-based Education; "Internet + Education"; Dual-track Mixed Rural Digital School; Teaching Community

收稿日期：2019年6月20日

责任编辑：邢西深

（上接第37页）

识服务(windy@htu.edu.cn)。

作者简介：

孔维梁：讲师，博士，研究方向为教育数据挖掘、知

韩淑云：讲师，硕士，研究方向学习分析、信息化教学设计(rosefinch@htu.cn)。

## Intelligent Construction and Application of Learning Community Based on Constraint Clustering

Kong Weiliang, Han Shuyun

(Department of Information Technology, Henan Normal University, Xinxiang Henan 453007)

**Abstract:** The online learning community has changed the “isolated” learning structure of the traditional e-learning, and provides an effective environment for sharing intelligence and constructing knowledge collaboratively. Building a good online learning community has become the core problem in the field of online learning research. In this paper, the construction of online learning community is abstracted as a constrained clustering problem and an intelligent construction method of online learning community based on constrained clustering is proposed, which introduces Kolb learning style classification model. The intelligent method uses learners’ preferences on cognitive processing dimension and perceptual dimension to model learning style, and then combines mean shift algorithm and improves hierarchical clustering algorithm to cluster learners’ styles with constraints, so as to realize “intra-group heterogeneity” and “inter-group homogeneity” of learning community at the level of learning style. Finally, the research are applied to the teaching practice and the results show that, compared with the random construction method, the intelligent construction method is more conducive to the collaborative construction of high-level knowledge and the improvement of learning performance.

**Keywords:** Learning Community; Learning Style; Heterogeneity Principle; Intelligence Construction; Knowledge Construction; Achievement

收稿日期：2019年6月13日

责任编辑：李雅瑄