

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.04.001

欢迎按以下格式引用:王璐,沈扬,刘云,等.“新工科”视角下土木类大学生学习共同体构建[J].高等建筑教育,2020,29(4):01-07.

# “新工科”视角下土木类大学生学习共同体构建

王璐,沈扬,刘云,张洁,丁小庆

(河海大学土木与交通学院,江苏南京 210098)

**摘要:**以互联网、人工智能、云计算等为新兴技术的新经济形态蓬勃发展,新型工科建设给工程教育带来了机遇和挑战。土木类专业作为传统专业,面临着专业知识跟不上社会发展和产业需求、跨学科跨专业融合不够等问题,亟需改造和升级。河海大学土木与交通学院以学生为中心,以第二课堂为落脚点,实现教育教学横纵向深度融合,系统设计并构建线上虚拟空间、线下共享空间并行,实践情境体验空间付诸实际行动的“两并行一实践”的学生学习共同体,在要求土木类工程科技人才行业专精的基础上,培养学生创新实践能力、跨界整合能力和多元发展能力,助力新工科从理念到行动的全新转变。

**关键词:**新工科;跨界整合;创新实践;学习共同体

**中图分类号:**G642.0;TU-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)04-0001-07

2017年2月以来,教育部先后在复旦大学、天津大学召开新工科研讨会,分别形成了“复旦共识”和“天大行动”。2017年6月9日,教育部在北京召开“新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议”,形成“北京指南”,标志着以新工科建设为主题的高等工程教育改革进入到了一个新的阶段,培养学科基础厚、工程能力强、综合素质高的工程科技人才,才能够真正服务于新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济发展<sup>[1]</sup>。

基于动态发展的视角,以互联网、人工智能、云计算、基因工程、脑科学等为主要技术特征的新经济形态,使得高等工程教育处于一个全新的发展状态,按照学科专业产生、形成基础和构成要素划分,林健提出新工科的学科专业可分为新型学科专业、新生学科专业和新兴学科专业三种类型。其中,“新型”指的是对传统的、现有的(旧)学科进行转型、改造和升级,包括对内涵的拓展、培养目标 and 标准的转变、培养模式的改革和创新等<sup>[2]</sup>。土木类专业是传统专业,土木工程中所涉及产业链的上游包含工程机械、材料、劳务供应商,下游包含房地产、市政、公用设施、港口、城市地下空间;交

修回日期:2020-02-10

基金项目:江苏省教育科学“十三五”规划课题(C-a/2016/01/25);河海大学中央高校基本科研业务费项目(2017B44914);江苏省教育信息化研究重点课题(20172070);江苏省高等教育教改研究立项课题(2019JSJG544);江苏省教育科学“十三五”规划课题(C-a/2020/01/19)

作者简介:王璐(1987—),女,河海大学土木与交通学院讲师,硕士,主要从事高等教育管理研究,(E-mail)449743957@qq.com。

通工程所涉及的上游行业包含智能交通信息采集与处理、先进轨道交通体系、技术咨询、各类支持系统运行的应用软件和网络通讯服务等,下游包含交通建设运营、管理、维护等,这些领域在新经济形态发展下,需要融合电气、计算机、传感、通讯、控制等众多学科内容。目前发展的智能建筑、智能交通、智慧城市、BIM技术,正是产业跨界完善、整合升级的体现,因此探索培养符合新工科背景下的土木工程人才培养路径意义重大。

## 一、新工科视角下工程人才能力要求

新工科建设和发展应落脚于新工科专业建设及其人才培养,因此工程教育理念、人才培养模式和教育教学过程都将发生明显的变化。张吉军<sup>[3]</sup>认为工程教育理念需由被动适应转向主动引领,人才培养模式由专业相对分割转向跨界融合,教育教学由注重知识讲授转向工程能力传授。对于新工科背景下工程人才的具体要求,学者们也有深入研究,天津大学校长钟登华院士认为,新工科的内涵是以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才,为未来提供智力和人才支撑<sup>[4]</sup>;陆国栋、吴爱华<sup>[5-6]</sup>指出,人才培养的新模式应该着重培养新工科人才工程创新能力、适应变化能力和跨界整合能力;林健<sup>[2]</sup>提出,新产业和新经济社会需要工程实践能力和创新能力强、具备国际竞争力、具有“学科交叉融合”特征的高素质复合型新工科人才;徐晓飞<sup>[7]</sup>等人提出,人才培养的关键在于“专”与“通”两方面的能力;浙江大学党委副书记叶民<sup>[8]</sup>提出应从个人能力、团队能力和全局意识三个维度重构面向未来的新工科人才能力框架。由此得出新工科背景下人才需具备“一专多能、跨界整合、创新实践、国际视野、多元发展”等综合能力。

目前江苏省有近60所院校开设有土木类专业,仅统计土木工程、交通工程两个专业,从普通高校到高职高专,在校生规模超7万人。传统的土木类专业主要培养掌握行业基本原理和知识、解决工程实际问题、能够胜任行业相关领域工作的专业技术人才。在新经济形态快速发展的大环境下,传统的人才培养显然与未来行业发展的全新需求不完全匹配,无法支撑服务产业转型升级。孙峻<sup>[9]</sup>认为多学科交叉融合的创新能力是“新工科”土木工程人才培养的核心目标,鲁正<sup>[10]</sup>等人认为创新能力和跨界整合能力是新时代卓越土木工程师和优秀新工科人才具备的能力。新工科对人才培养有了新的要求,作为新工科背景下的土木类工程科技人才在行业专精的基础上,笔者认为还要进一步拥有跨行业、跨学科的知识 and 能力储备,具备创新实践能力、跨界整合能力、多元发展能力和国际视野。

近期学者们已从新工科的概念内涵、实践意义、平台建设、人才培养模式等多个方面进行了多视角讨论,也从专业设置、教育教学方式、课程体系和教学内容改革等方面展开了新工科实现路径研讨<sup>[11-12]</sup>。第一课堂学习和第二课堂学习是人才培养生态环境中互为补充的两个部分,在提高第一课堂作用发挥的同时,更要不断发展第二课堂。笔者从第二课堂出发,在新工科背景下,结合行业升级改造大环境和学院现有基础,研究如何构建学习共同体,助力新工科从理念到行动的转变,为土木类专业工程教育改革提供有效策略。

## 二、学习共同体内涵及特征探索

“学习共同体”是在维果斯基心理发展理论、社会建构主义理论基础之上提出的新教学模式。维果斯基心理发展理论认为,知识的获取是通过社会性的相互作用,是人的高级心理机能的发展过程。他运用活动与心理、活动与意识统一的原则解释活动与人的心理发展的关系,指出“人所特有

的心理技能不是从内部自发产生的,他们只能产生于人们的协同活动和人与人的交往之中,人所特有的新的心理过程必须在人的外部活动中形成,随后才可能转移到内部,成为人的内部心理过程的结构”<sup>[13]</sup>。这一理论表明学习是人与人之间的协同活动,学生与教师、专家、工程师、学工人员、高年级学生、同年级学生、低年级学生相互作用,协同参与活动,从而形成对所学知识的理解、吸收和内化,最终将其转为自己的创新知识。

教育要遵循人的发展规律和学生的学习规律,兴趣是最好的老师<sup>[14]</sup>。建构主义学习理论认为,“情境”“协作”“会话”和“意义建构”是学习环境中的四大要素<sup>[15]</sup>。学习共同体就是要构建在一定的情境中学习者与助学者们共同学习、共享各种学习资源,相互交流和沟通,彼此分享情感体验和观念,最终实现共同目标的这样的一个群体。因此,通过构建学生学习共同体,让学生在在学习专业知识的同时,充分挖掘、利用线上线下资源,不断促进教育教学协作融合,让学生组成相互学习、协同合作、共享进步、共同成长的学习共同体,从而最终提高学生协作学习、跨界整合、创新实践的重要能力。

### 三、基于第二课堂的学生学习共同体构建思路

#### (一) 学习共同体构建依据

为了提高学习共同体构建效率,准确度量学习者学习兴趣、习惯、方式和情境喜好等,针对土木类学生学习行为情况设计调查问卷,通过问卷分析发现,有7.3%的学生非常喜欢自学;93%认为同伴、朋辈、项目团队等形式的学习更为有效,学生期待互动多、深度学习机会多、线上线下双向结合的学习情境,也期待跨学科协同合作。由此可见,学习共同体的构建符合学生的需求,能够激发学生自主学习的动力;学习共同体的构建能够提供自下而上的学习方式,助力学科交叉融合。

分析调查问卷数据,打造科学化、精细化的学习共同体,在构建过程中注重理论知识和实践活动相匹配,专业技术、智能技术与跨专业知识相融合;注重培养学生的国际视野;注重成员共享协作,新旧知识的多重刺激;注重学习者自身学习效果的转化和建构,在帮助学生掌握自主探索、自主建构和协同创新学习方式的同时,提高其实践能力、创新意识和跨界整合能力,开阔其国际视野。

#### (二) 学习共同体构建思路

淮海大学土木与交通学院依托教育部重点实验室、国家级和江苏省级教学实验示范中心、国家级卓越工程师实践基地,以及其他社会实践基地,打造了基于第二课堂的土木类学生学习共同体。通过线上虚拟空间、线下共享空间并行,实践情境体验空间付诸实际行动的“两并行一实践”的学习共同体,实现了学生与教师、专家、工程师、学工人员、学生之间的有效互动,增强了学生的学习体验,最终用实践情境检验知识转化情况,形成良性发展的生态学习圈,全过程全方位培养了学生的系统思维、协同合作、问题解决、决策管理、跨界整合、创新实践和自我管理等能力,具体构建思路如图1所示。线上教师与学生、学生与学生之间互动、合作、共享、引领;线下专家与学生、工程师与学生、教师与学生、学生与学生之间开展启发、共享、引导、探究等多维互动式的交流和体验。如图2所示,实践情境体验社区提供体验、思辨、实践氛围,强调主动体验和探究,最终培养出的学生能够应对新经济形态下所面临的挑战和行业转型升级所带来的新要求。

通过学习共同体的构建,就培养学生能力方面而言:(1)与高中、高级工程师、高企、高校形成“四高联盟”,促成开放、融合、同卓、共享的生态圈,一方面强化了课堂外的专业渗透和相互交叉,激发了学生跨专业学习的兴趣,提高了自主学习、自主探究的积极性,培养了学生跨界整合的能力,另一方面与社会衔接紧密,学生可快速将理论知识转化为解决实际问题的能力;(2)与不同年级学生

结为共同体,以启发、引导为主,充分发挥了学生的主观能动性,调动了高年级优秀学生力量,倡导浸润式、协作式、引导式教学方法,激发了学生自主学习的积极性和主动性。

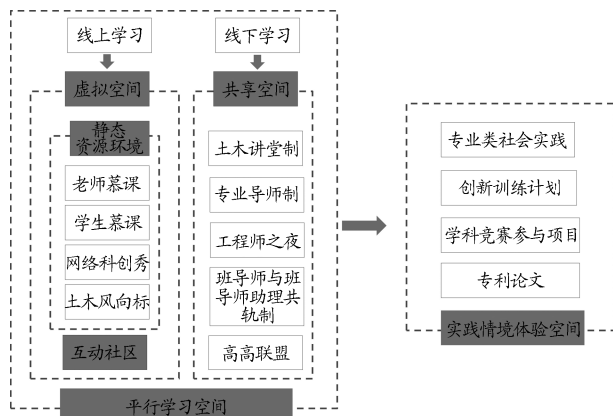


图1 创新型学习共同体构建思路

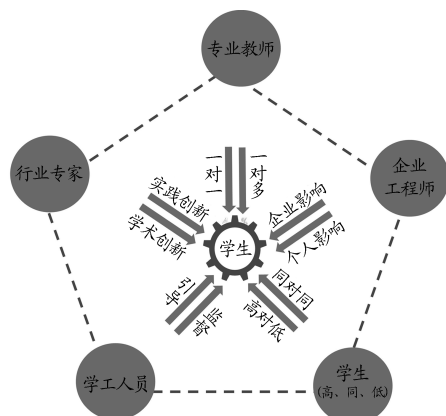


图2 多方参与的学习共同体

从宏观层面,学习共同体的构建遵循了高等教育教学的客观规律和创新人才的成长规律,以学生为主体,教育教学深度融合,做到全员、全过程、全方位育人;顺应了新经济形态发展规律,符合新工科背景下人才培养目标,注重传承与创新、交叉与融合、协调与共享,线上虚拟空间实现了工程教育由阶段性学习向终身学习延伸,拓宽了工程教育可持续发展的途径。

#### 四、学生学习共同体实现路径探索

基于第二课堂的实现路径,通过线上线下相结合的方式,利用线上虚拟空间和线下共享社区,充分发挥学生的主导地位,激发学生动力,形成互动、合作、共享的良性学习生态圈,最终实现学生学习共同体。

##### (一) 线上虚拟空间构建

线上虚拟空间的建设依托网络环境,包括静态的资源环境和动态的交互环境。静态的资源环境利用视频、图片、声音、文字等信息,促进师生、生生间多重感官交流,培养学习者立体化、非线性和发散性的网络思维<sup>[16]</sup>。静态的资源环境包含教师慕课、学生慕课、网络科创秀、土木风向标四种形式。教师慕课主要针对创新实践性要求较高的专业核心课程,包含土木、交通、水利、环境、管理、法律等相关课程,一部分选用国家精品在线开放课程、国家精品资源共享课等平台课程资源,另一部分由计算机与信息学院、力学与材料学院、外国语学院、理学院等相关教师组成的校内“土木+”“交通+”交叉学科团队,从实际技术发展现状以及存在的问题出发,以启发和探索的形式,帮助学生融会贯通,完成创新知识的建构。学生慕课由高年级优秀学生代表,从学生的视角,以代表性创新活动为主题,如创新训练项目、专业类竞赛、论文专利成果等内容,将个人在创新实践活动中积累的经验 and 知识系统地传授给其他学生,以同辈引领、分享交流的形式激发学生创新实践意识,自觉完善其知识储备体系。网络科创秀则是将具有科技创新价值的人工智能、云计算、智能建筑、人文、环境、科技知识,以及现实中土木类热点问题上上传到虚拟空间,通过新媒介平台等形式推送,帮助学生开阔眼界,了解和学习有关大数据、人工智能相关知识,锻炼其整合跨界知识的技能。土木风向标是指通过学院选拔和学生自荐的形式,以故事汇的形式,用生动并贴近学生的语言形式,推出在学习研究、实践实训、科技创新等方面表现突出的学生奋斗事迹,发掘学生的创新潜能。学习者根据自己的兴趣爱好、学习能力、认知构成和认知能力进行选择学习,通过静态资源环境中各类形式的知识传递,既直接学习到了融合“人工智能、云计算、传感通讯”的土木、人文、环境、科技和法律等

方面的知识,又提高了学生跨界整合、多元发展的能力。

互动社区是线上互助答疑、交流学习和公共开放的平台,是动态交互的环境氛围,具体运行如图3所示。学习者根据静态资源环境学习的情况,与助学者、同伴在互动社区交流,智慧的供给侧和新知识不断汇集、撞击和转化,学习资源不断丰富,知识深度和广度经过加工得到延伸。一方面,学习者共同建构知识、分享资源,实现了有效学习;另一方面,在交流过程中,学习者与助学者相互监督、相互激励、答疑解惑,增强了对共同体的归属感、认同感和凝聚力。同伴之间因为拥有不同的经历,因此与他人交流能够拓宽视野,每个人所掌握的分散性专业知识可以使他们在面对特定困难、技巧时彼此协助,相互支持,并且在共同活动中实现目标。学员群体的认知能力会在知识共享中不断提高<sup>[17]</sup>。学习者和助学者在智力水平、知识结构、思维方法、学习风格等方面取长补短,形成合力,可以促进个人的社会化,保证组织的合理性,提升资源互换的效率。互动社区满足了90后学生的学习特点,生生、师生之间的有效互动能够提高学生沟通交流和协作互动的能力。

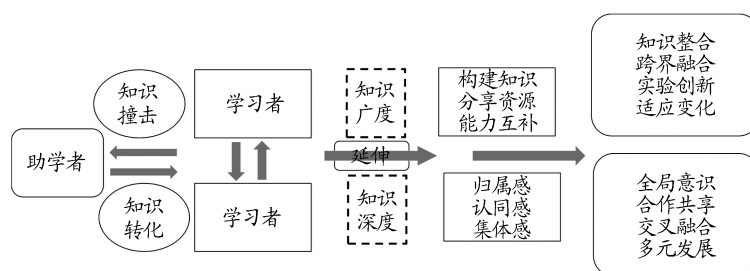


图3 互动社区工作运行图

## (二) 线下共享社区构建

线下共享社区包含“土木讲堂制”“高高联盟”“工程师之夜”三个板块。“土木讲堂制”贯穿大学四年,分为“土木大讲堂”与“土木微讲堂”,不仅面向全体学生,帮助他们了解行业发展趋势、开阔视野、激发创新意识,培养创新思维,而且构建了教师与学生的交互平台。邀请土木、交通学科校外知名专家学者,针对重点领域和关键技术为学生讲授融知识性、启发性、趣味性、前沿性于一体的学科前沿、专业发展与工程实践报告。每学期举行5~6期,已开讲74次,在提供交流平台的同时,更加深了学生对专业发展前景的了解,提高了学生学习积极性,拓宽了知识面,激发了学生投入科技创新的热情。

“微讲堂”为学生与学生搭建了交互平台,邀请学院高年级或已毕业优秀学生作为主讲人,针对课程学习、创新实验、学科竞赛等为低年级学生分享学习方法和经验教训。每学期8~9期,目前已开讲70次,从学生角度出发,以学生口吻更有利于学生接受和理解知识;同辈的示范引领、传承创新能力,有利于学生自觉、由内而外地开展自主学习;对于主讲学生,与受众交流、分享的过程,是不断分析与检验自己所拥有的经验的过程,也是自我知识与他人融合与碰撞的过程,有利于双方创新思维的交互。

“高高联盟”是指与高中、高校、高级工程师、高企衔接融合,主体均为学生本人。与高中融合是指土木类学生走进高中,结合自己的专业知识,通过专业概论授课、BIM技术演示、现场模型观摩、模型动手制作等环节,科普式地向高中生普及土木相关学科知识,在培养学生分享、交流、传承意识的同时,注重学生个人土木知识的内化、运用与创新。与高校融合是指走进不同的高校,去体验其他专业的开放日。不仅拓宽了个人在人文、环境、法律、计算机、控制、传感等方面的知识面,而且增强了在专业交叉、综合以及跨专业、跨学科知识和能力储备。与高企融合是指促成学生进高企、进项目,帮助他们了解行业发展现状和趋势、项目的技术方案与施工难点。与高级工程师深入交流是

指将所学知识具化,激发学生根据行业现状及时调整个人学习目标,有利于学生将工程实际问题与专业知识相结合,同时根据行业、企业现状激发解决技术困难以及新问题的动力,从而加深对专业新技术的学习。

“工程师之夜”是指邀请已经工作的校友、工程师参与包含参观实习、座谈会、学术交流、冷餐会等在内的活动。工程师分享土木行业专业知识与技术、发展现状、趋势、困境、机遇与挑战,并结合个人经历,用朋辈的力量感染学生,一方面促进学生创新知识建构,提高其协同创新意识、专业技能、创新思维、就业竞争实力;另一方面,通过分享人生经历,交换思想、探讨各自的境遇、目标和理想,帮助学生建立对未来发展的信心。

### (三) 实践情境体验

学习共同体是一个多方互动的过程,通过多方交流反馈,在两个“平行”空间深度浸染,不断完善和构建创新知识。进入实践情境体验空间,学生不仅获取了知识和信息,同时也在自然而然地进行筛选、内化、积累、建构,并通过实践的形式呈现。这既是对学习成果的检验,也是将理论与实践结合的过程,如图4所示。实践情境体验社区(立体体验空间)以包含“结构、岩土工程大学生创训中心”和“交通科技大学生创训平台”在内的土木类创新实训平台为载体,具体形式有专业社会实践项目、创新训练计划预报项目、学科竞赛参与项目等,为学习者提供了一个生活化的、可实践操作的支撑项目,助力学习者在原生知识基础上赋予新内涵,进而构建新知识。

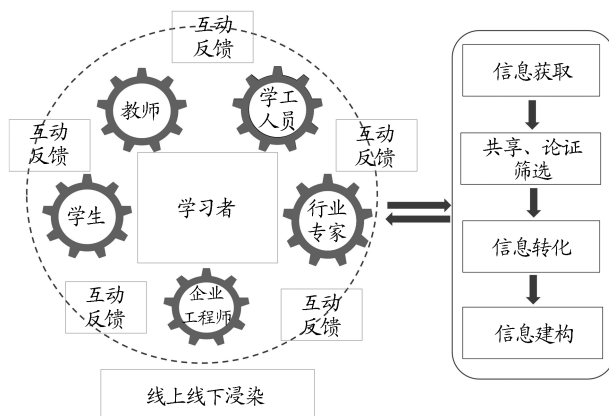


图4 知识建构过程图

在实践情境体验社区,充分发挥学生主体作用,主要检验学生学习知识内化的结果,理论联系实际,学生根据自身个性特点,自行提出并设计问题,选择自己感兴趣的体验社区,选择适合自己的竞赛主题(专业、数学、力学等)和项目平台(国家级、省级、校级),找到适合自己的团队角色(管理协调、演讲答疑、技术攻坚、调研分析等),将“理论知识”与“现实生活”牵引整合,让学生真实体悟到专业的发展前景。实践情境体验将并行空间习得的零碎知识、观点和信息自由组合,激发学生的发散性思维,从不同的多元视角内化为个人知识并付诸实践,真正检验了学生创新实践、跨界整合的能力。

## 五、结语

“两并行一实践”空间学习共同体,在第一课堂外开辟了以“跨界整合、创新实践提升、多元发展”为愿景和目标的灵活的学习组织模式,实现了线上与线下、分散与集中、校内与校外的“多重编织”,为学生打开了多元学习空间,培养了具备“一专多能、跨界整合、创新实践、国际视野、多元发展”等主要能力的工程科技人才。笔者从第二课堂这一视角出发,通过构建线上线下、实践情境体

验空间,推进新工科建设发展,不断丰富和完善自下而上且可落地生根的实践策略,在优化传统工科教育的基础上,让教与学无缝对接,通过学习共同体,让学生成为能够应付复杂多样、快速多变的经济发展环境的土木类工程人才。

#### 参考文献:

- [1]“新工科”建设复旦共识[J],高等工程教育,2017(1):10-11.
- [2]林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017,38(2):26-35.
- [3]张吉军.新工科背景下大学生就业能力提升路径探索[J].黑龙江高教研究,2018,36(5):130-133.
- [4]钟登华.立足新时代,培养一流“新工科”卓越人才[N].光明日报,2017-10-31(13).
- [5]陆国栋.“新工科”建设的五个突破与初步探索[J].中国大学教学,2017(5):38-41.
- [6]吴爱华,侯永峰,杨秋波,等.加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1):1-9.
- [7]徐晓飞,丁效华.面向可持续竞争力的新工科人才培养模式改革探索[J].中国大学教学,2017(6):6-10.
- [8]叶氏,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.
- [9]孙峻.“新工科”土木工程人才创新能力培养[J].高等建筑教育,2018,27(2):5-9.
- [10]鲁正,上官玉奇.基于本科生导师制的新工科人才培养探究—以同济大学土木工程学院为例[J].高等建筑教育,2018,27(2):1-4.
- [11]周开发,曾玉珍.新工科的核心能力与教学模式探索[J].重庆高教研究,2017,5(3):22-34.
- [12]胡波,冯辉,韩伟力,等.加快新工科建设,推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述[J].复旦教育论坛,2017,15(2):20-28.
- [13]余保华,杨晨.诺丁斯关怀教育思想的教学论意义[J].高等教育研究,2013,34(5):66-71.
- [14]廖旭梅.以学习共同体模式促进大学生自主学习—基于文华学院学习指导工作坊的探索[J].中国高教研究,2017,(1):91-94.
- [15]佐藤学.静悄悄的革命:创造活动、合作、反思的综合学习新课程[M].李季湄,译.长春:长春出版社,2003.
- [16]李洪修,张晓娟.基于Moodle平台的虚拟学习共同体建构[J].中国电化教育,2015(12):65-70.
- [17]刘红晶,谭良.基于知识地图的MOOC学习共同体的学习研究[J].中国远程教育,2017(3):22-29.

## The construction of learning community for undergraduate of civil engineering specialty from the perspective of emerging engineering education

WANG Lu, SHEN Yang, LIU Yun, ZHANG Jie, DING Xiaoqing

(College of Civil and Transportation, Hohai University, Nanjing 210098, P. R. China)

**Abstract:** The new economic form of new technologies such as the internet, artificial intelligence and cloud computing has flourished. The construction of new engineering brings new opportunities and challenges to engineering education and new demands for engineering and technology professional. As a traditional specialty, civil engineering is faced with problems such as incomplete knowledge of social development and industrial needs and lack of interdisciplinary and cross-disciplinary integration. Civil engineering education is urgently needed to be improved and upgraded. Carrying out student-centered education and taking the second classroom as the foothold the School of Civil and Transportation of Hohai University realized the deep integration of teaching system design and student learning community construction of two parallel one practice space containing online virtual space offline shared space and practice situational experience space. On the basis of talents training to acquire professional competence, it helped them to gain the characteristics of innovative practice, cross-border integration and diversified development ability. The strategy assists the transformation of emerging engineering education from concept to action.

**Key words:** emerging engineering education; cross boundary integration; innovation practice; learning community

(责任编辑 梁远华)