

· 高等教育 ·

新工科背景下项目式教学提升翻转课堂教学研究



□张 蕾 李 平 柴俊武

[电子科技大学 成都 611731]

[摘 要] 【目的/意义】翻转课堂已经成为高校教学的普遍选择,而新工科对学生培养和教学提出了新要求,因此以新工科所需学生能力培养为目标对翻转课堂进行改进有重要意义。【设计/方法】通过培养学生的全面知识结构、快速获取所需知识和创新创造等新工科所需的7项能力为目标,将项目式教学用于翻转课堂,把课程所包含的核心知识点设计为1个大项目并分解为7个子项目。以电子科技大学核心通识课“营销管理”某班级为样本进行教学实践,通过学生评教和文字评价对教学设计进行检验。【结论/发现】研究发现,项目式教学结合翻转课堂是培养学生新工科所需能力的理想教学方式,该教学方式有助于学生从被动吸收到主动学习的转变,提高了学生的个性化培养。

[关键词] 新工科;项目式教学;翻转课堂

[中图分类号] G64

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2020)-6019

Research on Improving Flipped Classroom by Project-based Teaching Under the New Engineering Background

ZHANG Lei LI Ping CHAI Jun-wu

(University of Electronic Science and Technology of China Chengdu 611731)

Abstract [Purpose/Significance] Given that flipped classroom has become a popular choice for college teaching, and new engineering poses new requirements for student training and teaching, therefore, it is of great significance to improve the flipped classroom with the goal of cultivating students' ability required by the new engineering. [Design/Methodology] For the purpose of grooming seven abilities of students such as comprehensive knowledge structure, rapid acquisition of required knowledge, innovation and creation, among others, this paper applies the project-based teaching into flipped classroom by classifying seven sub-projects under one umbrella project that correspond with the core knowledge. Taking some class of the core curriculum "Marketing Management" of the University of Electronic Science and Technology of China as a sample, the teaching design is tested through student evaluation of teaching and text evaluation. [Findings/Conclusions] Research has found that project-based teaching combined with flipped classroom presents an ideal teaching method for cultivating students' abilities required by new engineering. This teaching method may help students transform from passive absorption to active learning, thereby improving personalized training.

Key words new engineering; project-based teaching; flipped classroom

[收稿日期] 2020-06-19

[基金项目] 教育部产学研合作协同育人项目(201801221018, 201802028015, 201802112017)。

[作者简介] 张蕾(1980-)男,博士,电子科技大学经济与管理学院讲师;李平(1977-)男,博士,电子科技大学经济与管理学院副院长,教授;柴俊武(1977-)男,博士,电子科技大学经济与管理学院教授。

引言

随着大规模MOOC建设和课堂信息化建设的不断推进,翻转课堂已经成为许多课程教学的主要实现形式。然而,翻转课堂在新工科背景下面临着如何提升教学质量的新挑战。自2016年新工科概念提出后,教育部高教司经过反复的研讨、调研和论证,在2017年正式推出“新工科”^[1]。作为新兴事物,新工科虽然在具体含义上还需进一步凝练,然而其建设的目标是明确的:培养具备工程实践能力,创新能力,全球视野的领军人才,即同时具备“软实力”和“硬实力”。其中“软实力”主要包括知识结构、思维与表达、批判性思维、团队合作、领导力和全球视野;“硬实力”包括知识快速获取能力、创新创造能力、知识综合与集成能力^[2]。

新工科对学生能力的新要求必然要求教学模式创新。项目式教学虽被广泛运用于工程教学,然而以往工程教学更多强调通过实现工程来传授既定的知识,而非面向未来、面向不确定性能力的培养。本研究在核心通识课中,通过以新工科注重实践工程能力以及“软实力+硬实力”的能力培养为目标,通过将项目式教学融入翻转课堂的教学,探讨了新工科能力培养的教学方式,提高了教学效果。

一、新工科对项目式教学的要求

(一) 新工科的内涵

新工科的提出来源于实业界对工科的新要求。2005年,美国劳工部就业培训局(Employment and Training Administration, ETA)针对未来提出了通用的能力模型。该模型提出的通用能力框架一共9层,类似金字塔结构。位于底层的能力为通用性的能力,分别为个人效能、学术能力和职场能力;中间层为4~5层,分别为整个行业的技术能力和具体行业的技术能力;6~9层为高层能力,主要包括职业技能、职业知识和管理能力^[3]。

随后,美国国家科学院在2012年发布了针对深度学习和21世纪技能的研究报告。该报告认为21世纪的技能包含认知、内省和人际等三类能力。其中,内省能力是指为实现目标而管控自己的行为和情感的能力;认知能力是指批判性思维、推理、定量分析、记忆的能力;人际交往能力是指表达思想、解释和回应他人信息的能力。值得注意的是,这三类能力相互之间是有重叠的^[4]。

2015年,有学者以德国和美国的企业为研究对象,研究工业4.0时代未来工厂对工人资格和技能

(Qualifications and Skills, Q&S)的要求。研究采用派生任务分析方法,应用“MuShCo”优化技术,提出了未来熟练劳动力所需的资格和技能集,具体包括技术技能和个人技能两部分,而每个部分又分为必须具备、应该具备和最好能具备三个类别。其中,社会技能、沟通技能以及自我和时间管理等是必须具备的个人技能;数据和信息处理、统计技术、组织管理以及人机交流是必须具备的技术技能^[5]。

一个普遍的认识是,新工科提出的初衷是因为时代对工科人在能力上提出了新要求。这个新要求对于毕业生而言意味着他们不仅要具备解决自己分内工作的能力,做好一名优秀的工作者,还必须是一名自我管理者和良好的管理者,具备良好的科学、工程、商业素养和能力,从而能面对不确定性、面向未来并引领未来。

(二) 新工科对教学的要求

在实业界对工科人提出新要求的背景下,20世纪90年代初,以美国为代表的发达国家陆续有人提出“工程教育要回归工程”,即工程教育需要“工程范式”。1994年,麻省理工学院的时任校长率先提出“工程教育必须更密切地回到工程实践的根本上来”,开启了工程教育“回归工程”的先河。进入21世纪,德国的《2020高科技战略》、美国的《国家先进制造战略计划》、工业4.0以及“中国制造2025”战略等一系列计划让新工科再次成为关注的热点和教育改革的焦点^[6-7]。

事实上,联合国教科文组织在2015年的研究报告中认为:世界高等教育正在发生以“信息化、国际化、多样化、大众化、终身化”为趋势的变化。高等教育作为其中重要的组成部分,从注重技术应用的“技术范式”转换为注重科学研究的“科学范式”,又转换成为注重实践的“工程范式”^[4]。美国的工程教育范式也经历了从最初的技术范式到科学范式再到现在工程范式的转换^[5]。

虽然对新工科的认知有一个过程,然而建设新工科的目的是明确的,那就是坚持“立足当下、瞄准未来、主动变革”的建设理念,提高学生培养质量,从而让学生具备面对未来不确定性,引领未来的能力。例如,成电方案就以“好奇心与学习力”“全球视野与领导力”为核心;重点培养学生的“知识结构”与“创新思维”,从“价值塑造、启迪思想、唤起好奇、探究知识、激发潜能、个性发展”六方面培养堪当民族复兴大任的创新引领人才^[8]。

综上,新工科从教育范式上是注重实践的“工程范式”,从学生培养上是侧重学生面向未来、引领未来能力的培养,而非简单的工程师,在学生能

力上则可以具体体现为“软实力+硬实力”的组合。

(三) 项目式教学综述

项目式教学是指“通过具有真实应用背景的模拟或真实的项目, 这些项目可以是生产型的、设计型的或综合型的, 让学生了解项目对象设备、产品、商业活动、管理系统, 提出技术路线和解决方案, 再进行实质性工作, 最后形成物化的或非物化产品的教学活动”^[9]。项目式教学以“做中学”为学习方式, 通过实施具体项目获取知识、技能和解决问题的能力。

国内对于项目式教学的研究主要集中在项目式教学模式的构建、项目式教学模式在某一个课程中的运用和影响项目式教学效果的因素三个方面。其中, 教学模式的构建主要研究如何结合网络技术对项目式教学进行改善、如何构建任务驱动教学模式以及课前、课中和课后的检验等。由于项目式教学较适合医学、计算机网页设计与制作、数据库设计以及英语等专业, 因此许多研究探索了这些课程的教学实践。此外, 相关研究发现, 教师角色、视频设计、学习环境设计和课堂活动设计等因素会影响项目式教学的效果^[10]。

基于新工科项目式教学的研究主要探讨了项目式教学法在专业课程体系教学过程中应用的普适性模式^[11]、项目式教学在具体课程中的运用(例如物流与交通类课程、焊接冶金学、电子电力技术等)^[12]和基于新工科的项目式毕业设计三个方面^[13]。一般认为, 项目式教学有利于培养学生的工作责任感和团队合作能力, 培养学生对知识进行自主深化与拓展的能力^[14], 通过项目实践锻炼学生的实践能力、团队合作能力以及分析和解决问题的能力^[15]。

新工科要求项目式教学从传授知识为目标的教學设计, 转变为培养创新领导人才为目标的教學设计, 具体实施方法为注重学生科学、工程、商业、艺术和人文等综合能力的培养。

二、项目式教学用于翻转课堂的设计及教学效果

(一) 教学设计

信息技术的快速发展给翻转课堂提供了良好的便利, 通过课前设计、课中实践和课后互动实现了翻转课堂。笔者借助在2019年给电子科技大学本科生上校级核心通识课程“营销管理”的机会, 探索项目式教学如何融入翻转课堂从而培养新工科所需的人才。

课程围绕“选择和营销一个产品”这一项目开展, 将培养学生的新工科能力作为核心培养目标, 包括全面的知识结构、知识的快速获取能力、创新能力、领导力和全球视野、知识综合与集成能力、沟通与表达能力和批判思维能力。围绕能力培养, 将其分解到7个子项目中。每个子项目以重点培养一项能力, 重复和训练其他能力为目标。例如, 在产品和定位子项目中, 需要学生从无到有地系统规划产品并设计具有差异性和竞争力的卖点, 重点培养学生创新创造的能力, 也重复和训练知识快速获取、知识融合和批判思维等能力。7个子项目又分别对应《营销管理》的一项核心工作, 因此它们共同构成“选择和营销一个产品”这一项目, 完成课程知识传授的要求(课程设计的框架如图1所示)。

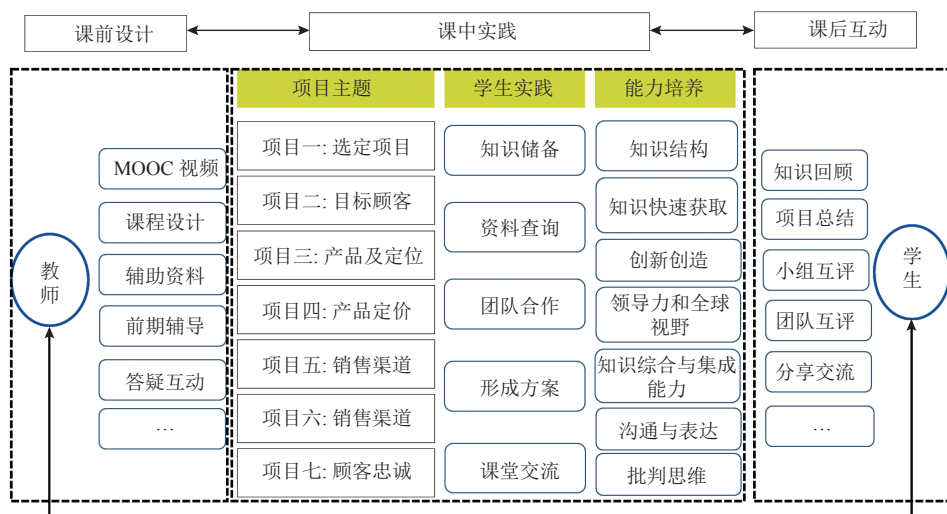


图1 基于项目式教学的翻转课堂实现思路

在课堂中,以项目交流、汇报和知识补充为主线;课堂之外以翻转课堂的形式获取项目所需的相关知识。

课前,学生在QQ群、微信群下载关于本次课程的说明,阅读相关资料,就教师安排的本次教学内容在MOOC平台上观看任课教师拍摄的视频,完成相关内容的学习。之后,学生在MOOC反馈区提出自己的问题,在交流区与其他同学交流互动,教师参与解答。为了让每位学生在项目式教学中得到良好的锻炼,我们对学生进行了分组,每个小组6~8名学生。分组充分考虑到学生的专业配搭和男女比例的配搭,以便每个小组在知识结构上较为均衡。

在学生学完基础知识后,每个小组就各子项目进行课下实践。各子项目需要综合小组同学的专业特长,消化吸收已掌握知识后确定本次任务所需的新知识。在召集人的带领下,分解项目并形成本部分需要完成的任务,然后将各任务分配到小组成员,设定各个阶段性任务完成的时间节点。在各时间节点召集小组成员通过线下、线上会议等形式沟通,把握项目进度,推进项目进展。教师深度参与每个小组各项的进行,一方面引导学生寻找所需的知识,提供行业经验和最新动态,另一方面了解同学们的能力边界和困难,并在恰当的时候给予指引。教师参与过程始终以项目高质量完成为切入点,以学生的能力培养为核心目标。例如,教师通过考核的设计和项目过程的引导,让小组中不同专业同学积极地参与到各个环节,贡献自己的专业知识,完善小组同学的知识结构。此外,让小组同学轮流担任子项目的召集人,使得每位同学都有机会

担任领导者职位,学习和锻炼管理能力。

课堂中,各小组汇报自己小组的工作,并接受教师和其他小组的质疑和提问。在教师点评、各小组的交流和讨论中,同学们开阔了视野,训练了沟通与表达能力、批判思维能力。各小组的项目交流提高了学生对商业、工程、科技、艺术和人文结合的鉴赏力及洞察工程和商业规律的能力。

课后,同学们一方面就其他小组的汇报进行投票或者选择,选择出本环节表现好的小组;另一方面,各小组根据汇报和反馈的情况,充分发挥翻转课堂的优势,修改甚至重做本部分内容,教师及时跟进每个小组进行指导。

从教学设计可以发现,基础知识的学习主要通过翻转课堂来实现,而学生的知识结构完善、知识融合、创新创造、团队合作、全球视野和批判思维等能力的培养在项目开展和汇报交流中完成,这正是将项目教学融入翻转课堂的目的。

(二) 教学效果

教学效果的评估通常包括课程结束后的学生评教和文字评价。

1. 学生评教

学生评教主要包含了以下一级指标:教学态度、教学内容、教学方法和学习获得感,其中一级指标分别包含了若干个二级指标。学生评教通过在二级指标上进行多项选择来进行。某二级指标上学生选择人数越高,代表在该二级指标上的得分越高。学生的评教结果如表1所示,其中评教结果下的数字代表选择该项的学生比例。例如,在“认真讲解、耐心指导、富有激情”上的0.84代表有84%的同学选择了该选项。

表1 学生评教结果

考察维度	二级指标	得分
教学态度	认真讲解、耐心指导、富有激情	0.84
	认真投入、备课充分、内容娴熟	0.73
教学内容	内容充实、有思想性和深度、课堂教学信息量大	0.71
	教学设计由浅入深、循序渐进、学生实际操作机会多	0.71
教学方法	条理清晰、讲解生动、重点突出、深入浅出	0.71
	理论与应用相结合,学以致用	0.69
学习获得感	激发了学习兴趣,掌握了基本理论和方法,增强了理论联系实际能力	0.73
	老师的教学使学生有明显学习获得感	0.67
	对人文思想与批判性思维、表达、创新意识与能力、责任感的形成有帮助	0.53

2. 文字评价

文字评价具有开放性特点,更适合用于发掘学生对课程的感受和学习所得,通过文字评价能获取许多教学评价不能获取的信息。

在获取学生文字评价后,我们首先使用R语言的jieba包对学生文字评价进行分词。为了提高分词的准确率,在对学生文字评价进行初步分词后结合学生原始文字评价的特点,我们编写了分词词典以

提高准确性。分词后，通过使用正则表达式去除“的”“啊”“了”等无用的停用词等操作对数据进行预处理，在此基础上形成了文档-词矩阵。最后，我们对文档-词矩阵进行了词频分析。文字评价中词频排序靠前的词如表2所示。在本文中，由于班级有50名同学，且每个同学都提供了文字评价，因此这里总数 $n=50$ 。

表 2 文字评价的词频分析结果

词项	词频
非常好、充实、收获	38
实践、学以致用	31
备课	23
理解	18
丰富、新颖	17
指导、个性化	7
有趣	5

从学生评价来看，学生对项目式教学和翻转课堂结合的教学方式较为认同，在教学评教上成绩为优秀。进一步分析可以发现三个主要结论。

第一，学生对教师教学态度评分最高。从学生评教可以看到，学生对教学态度的评分在两个维度上分别为0.84和0.73，是4个维度中最高的。在文字评价中，与备课相关的词频达到了23次，反映出学生对教师教学态度的认可。仔细查看文字评论中可以看到，在每个小组的讨论和汇报中，教师针对每个小组给予个性化的指导让学生感受到教师对教学的投入。典型的学生评教是“老师备课十分充分，将营销学知识与实际相结合，同时融入心理学知识，让课堂丰富多彩”。

第二，学生对项目式教学在培养实践能力和学以致用用的能力上较认可。在词频分析中，“实践、学以致用”的出现频率达到了31次，即超过60%的同学在其文字评价中有实践和学以致用等相关表述。在词频分析中，与收获有关的“非常好、充实、收获”的次数也达到了38次。典型的学生评价是“激发了学习兴趣，掌握了基本理论和方法，增强了理论联系实际能力”。而在学生评价的教学方法中，认同“理论与应用相结合，学以致用”的评分为69%。结合文字评价和学生评价，可以认为项目式教学达到了综合锻炼学生能力的目的。

第三，学生对项目式教学的方式有较高的认可度。从词频分析来看，备课的词频达到23次，“丰富、新颖”的词频达到了17次。项目式教学的各个子项目之间往往具有层层递进的逻辑关系，因此学生对于教学设计由浅入深、循序渐进、学生实际操作机会多的认可度较高。典型的学生评教是“讲课

很认真，课程形式也很新颖，我在课上收获很大”。在学生评教中“条理清晰、讲解生动、重点突出，深入浅出”的评分为0.71。此外，在学生评教的“激发了学习兴趣，掌握了基本理论和方法，增强了理论联系实际能力”得分为0.73。说明学生对教学方法在激发学习积极性和提高学生实践能力上的认可。

三、研究结论

本文以新工科能力培养为主要目标，通过将项目式教学引入翻转课堂，围绕7个子项目展开教学，通过对学生评教和学生的文字评价进行文本分析，得出了以下结论。

（一）项目式教学结合翻转课堂是培养学生新工科所需能力的理想教学方式

新工科要求学生具有工科、商业、艺术、管理等综合能力，具备面向未来、引领未来的能力，具备实践能力和创新能力。从总体而言，在完成各项项目的过程中，学生充分发挥小组成员不同专业的特点，多学科知识融合和继承，对学生知识结构的完善，提高创新创造的能力有较大帮助。

随着项目开展，在“知识查询”过程中，锻炼和提升了学生快速获取知识的能力。由于要求每位同学轮流担当小组联络人，因此每位同学的领导力和交流沟通能力在团队合作的讨论和学习中都得到了锻炼和提升。此外，通过一次次的团队合作，同学们的社会技能、沟通技能、自我和时间管理等得到了良好的锻炼。此外，由于每个小组选择的项目不同，聆听别的小组的汇报、针对具体项目的提问则增加了同学们的全球视野。在交流中，汇报项目的一方锻炼了思维和表达，而聆听和提问的团队则提高了批判思维。

总之，每个小组实现项目的过程是知识结构完善、知识融合、数据和信息处理、统计技术、创新创造和组织管理的综合训练，针对性培养了学生的创新能力和实践能力。

（二）有助于学生从被动吸收到主动学习的转变

在项目式教学中，通过设计有意义的项目，让学生看到学习的目的和作用，提升了学生的学习兴趣。项目的目标引导学生设定学习目标，项目的进度约束了学生的学习内容和学习进程，学生相互交流促进了学习方法和技巧的选择，项目评估和改进客观上起到了监控学习过程和评估学习效果的作用。调动学习兴趣，设定学习目标、

内容和进度,选择合适的学习方法和技巧,评估学习过程正是主动学习的核心环节。因此,项目式学习能培养和训练学生主动式学习,帮助学生建立主动式学习的习惯。

(三) 改进了教学方式,提高了个性化培养

翻转课堂已经成为许多课程的教学方式,然而“教师角色、视频设计、学习环境设计和课堂活动设计”是使用翻转课堂进行教学的关键因素^[10]。项目式教学引入翻转课堂的转变在于:教师角色转变为设计者、辅导者和检验者;学习环境从学生个人学习转变为小组共同学习;课堂教学从学生被动听讲转变为主动交流和探讨。项目式教学让学生“干中学”,在活跃课堂的同时,能力培养成为项目实施过程水到渠成的结果。

此外,翻转课堂需要“从简单排斥课堂讲授转向灵活落实学习中心,从机械执行固定模式转向灵活组织过程要素”^[16]。通过将项目式教学,课堂以知识学习落实为中心,学习方式灵活多变,通过项目过程保障学习效果,改进了翻转课堂的教学效果。

总之,项目式教学改变了过去学生被动等待教师传授知识的局面,转而成为学生主动寻求知识、理工商文艺等专业同学相互学习,知识融合,并在此基础上设定目标和时间节点,进而锻炼学生的沟通能力和管理能力。学生评教显示,教学内容和教学方式均得到同学们较高认可,特别是项目式教学能提高学生学习以致用和理论联系实际的能力。通过项目辅导,教师给予学生更个性化的指导,从而有针对性地弥补学生能力的短板,学生对教师的教学态度评价高,学生的学习获得感强。因此,将项目式教学融入翻转课堂是新工科的理想教学方法。

参考文献

[1] 顾佩华. 新工科与新范式: 概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(6): 1-13.

[2] 李培根. 工科何以而新[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 1-4.

[3] MICHELLE R E. Competency Models: A Review of the Literature and the Role of the Employment and Training Administration (ETA)[DB/OL]. [2020-04-25]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.446.5113&repref1&typepdf>, 2008.

[4] 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): 22-35.

[5] GEHRKE L, ARNO T K, RULE D, et al. A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective[DB/OL]. [2020-05-06]. https://www.researchgate.net/profile/Lars_Gehrke/publication/279201790_A_Discussion_of_Qualifications_and_Skills_in_the_Factory_of_the_Future_A_German_and_American_Perspective/links/558fcf1708ae47a3490db5e1.pdf, 2015.

[6] 陆国栋, 李拓宇. 新工科建设与发展的路径思考[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 20-26.

[7] 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.

[8] 曾勇, 黄艳, 向桂君, 等. 从新生项目课开始: 新工科建设“成电方案”的设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(1): 14-19.

[9] SHIH W L, TSAI C Y. Students' Perception of a Flipped Classroom Approach to Facilitating Online Project-based Learning in Marketing Research Courses[J]. Australasian Journal of Educational Technology, 2017, 33(5): 32-49.

[10] 张金磊. “翻转课堂”教学模式的关键因素探析[J]. 中国远程教育, 2013(10): 59-64.

[11] 彭小敏, 徐若, 董丽君, 等. 基于核心目标达成的项目式教学在新工科专业课程体系中的运行模式初探[J]. 教育现代化, 2019, 6(62): 137-139.

[12] 聂晶晶. 采用项目式教学模式提升教学效果——以“商业空间设计”课程为例[J]. 中国大学教学, 2017(8): 73-75.

[13] 虞婷婷, 靳俊杰. 基于“新工科”项目式教学跨专业毕业论文的探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(44): 142-144.

[14] 把玉琴. 国内基于翻转课堂的项目式教学研究综述[J]. 中国教育信息化, 2017(16): 4-8.

[15] 朱佳斌, 张国洋, 刘群群, 等. 代尔夫特理工大学项目式教学的实践与启示[J]. 高等工程教育研究, 2019(3): 81-86.

[16] 毛齐明, 王莉娟, 代薇. 高校翻转课堂的实践反思与超越路径[J]. 高等教育研究, 2019, 40(12): 75-80.

编辑 肖忠琴