

同济大学“高等数学”SPOC 开发与应用探索

周朝晖 张 弢 许 涛 殷俊峰

摘要: 在线教育时代的到来催生了不同的在线教育模式,其中,慕课(MOOC)和SPOC作为典型在全球各高等教育机构得以普遍实践,尤其是SPOC,被认为有效克服了慕课的种种缺陷,受到教育管理者、教师和教育研究者的重视。本文简要概述了SPOC的发展过程、优点和国内外SPOC教学实践案例,在此基础上,介绍了同济大学数学系“高等数学”SPOC设计、实施过程和教学效果,指出SPOC有助于改变并重组教学流程,促进混合学习和翻转课堂教学模式的实践,从而有助于提高教学绩效。

关键词: 在线教育; SPOC; 高等数学; 教学模式

在技术持续进步、人力资源竞争全球化、学习科学不断发展和优质教育资源稀缺等因素的多重推动下,在线教育不断演进、变化以适应其自身发展的内在规律和外部环境的要求,尤其是近年来慕课(MOOCs)运动的深入发展在全球高等教育领域掀起了此起彼伏的变革浪潮,一方面从教育理念上丰富了人们对大学使命和精神的认知,另一方面从高等教育教学实践上革新了教学模式、方法和手段,以期培养具有全球竞争优势的创新人才。与此同时,受到慕课的启发或是针对慕课的不足而创建的新的在线教育形式日益增加,丰富、拓展了在线教育应用模式和范畴,其中最具代表性的就是SPOC(Small Private Online Course)。SPOC克服了慕课退学率高、难以进行学分认证、教学方法守旧、学习参与度低和难以进行有效测评等缺陷^[1],实现了在线教学和课堂教学的融合以及教学模式的创新,成为衔接传统教学模式和在线教学模式的桥梁,促成了技术驱动的教学理念变革和实践探索,使得在线学习环境下的自主学习、移动学习、社交网络学习、混合学习、泛在学习、个性化学习等在更大程度上成为可能。

政策方面,教育部在《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》中明确了国内在线开放课程建设的七大任务,指出要支持、鼓励具有学科专业优势和现代教育技术优势的高校使用现有通过认定的国内优质“慕课”平台,或者适合本校需求的小规模专有在线课程平台,开展在线开放课程建设和应用,并通过在线学习、在线学习与课堂教学相结合等多种方式应用在线开放课程,创新校内、校际课程共享与应用模式,在保证教学质量的前提下,开展在线学习、在线学习与课堂教学相结合等多种方式的学分认定、学分转换和学习过程认定^[2];教育部在《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》中指出高等教育要通过消化吸收MOOC、翻转课堂等新型教育模式,创新高校教学、管理模式,提升创新人才培养能力;《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》也指出要促进教育内容、教学手段和方法现代化,强化、提高教师应用信息技术水平,更新教学观念,改进教学方法,提高教学效果,鼓励学生利用信息手段主动学习、自主学习,增强运用信息技术分析解决问题能

周朝晖, 同济大学数学系副教授。

力,从而推动信息技术与高等教育深度融合,创新人才培养模式。在上述背景下,同济大学响应教育部文件精神,积极进行开放在线课程建设,在学校相关各方的协调和支持下,同济大学数学系继2014年在“中国大学慕课”平台上开设了以高等教育出版社出版的《高等数学》第七版为依托的MOOC后,于2015年进行了《高等数学》SPOC教学改革实践。本文在详述SPOC概念起源、特点和国内外成功实践的基础上,介绍了同济大学《高等数学》SPOC开发和应用,以期为更好地推动国内SPOC教学实践。

一、SPOC概念的提出和发展

1. SPOC概念界定

顾名思义,SPOC(Small Private Online Course)是相对于MOOC(Massive Open Online Course)而言,但两者本质相同,都属于技术驱动的在线教学模式,差别主要体现在“规模”和“开放程度”上。SPOC中的“S”(Small)意味着“小规模”,与MOOC中的“M”(Massive)所代表的“大规模”相对立;SPOC中的“P”(Private)表示“非开放的、受限制的”,与MOOC中的第一个“O”(Open)所表示的“开放的”正相反;SPOC和MOOC中的后两个字母“OC”含义相同,都代表着“Online Course”(在线课程)。SPOC的“非开放的、受限制的”显然意味着并不是所有的学习者都可以像在MOOC平台上一样自由注册,进行视频观看、学习并参加在线自动测试,而是设置了相应的课程注册条件,仅对在校学生或满足某些预设条件的学习者开放。SPOC概念的提出者加州大学伯克利分校在线课程教学负责人阿曼德·福克斯教授把SPOC界定为“慕课的校本化实践”^[2]。“三驾马车”之一的edX慕课平台首席执行官、麻省理工学院阿纳特·阿加瓦尔教授把SPOC界定为MOOC的一个分支,是促进在线教学和传统课堂教学相融合的新型混合教学模式^[3]。哈佛大学在线课程教学负责人罗伯特·路教授把

SPOC描述为“必然的教学革命”、“充满无限可能性的时刻”,并把MOOC描述为“在线教育的初始版本”,进而认为更加灵活、有效的SPOC已经超越MOOC,在线教育进入“后慕课时代”^[4]。在国内,华东师范大学祝智庭教授将SPOC译为“私播课”^[5]。徐葳等认为SPOC是将MOOC的教学内容、教学形式、教育理念和平台等进行改进,让MOOC课程能够适用于不同学习群体的一种解决方案^[6]。

2. SPOC优势分析

美国知名的网络杂志《Slate》高级技术应用评论专家Will Oremus在研究了Coursera、Udacity和edX慕课平台上的课程后更是指出“要忘掉慕课,因为免费开放在线课程的目的不是取代教师和教室,而是为了改善教学效果”,并进一步阐述了SPOC作为“翻转课堂”和“混合学习”模式的优势,即,SPOC教学让教师能够根据自身喜好和学生需求自由调整课程内容、教学进度和测评方式。此外,对大学而言,除了减少教师岗位人数,SPOC也有助于创造丰富、完整的学习体验^[7]。哈佛大学在线课程教学负责人罗伯特·路教授认为SPOC教学不是传统教学的复制,而是志在创造更灵活的教学模式和更有效的教学结果。同时,较小的SPOC注册学习者人数使得“测评和身份认证成为现实,从而让给予学分或颁发学位在更大程度上成为可能”,因此,忽视SPOC等在线教学模式发展的大学将陷入困境^[8]。加州大学伯克利分校在线课程教学负责人阿曼德·福克斯作为SPOC概念的提出者认为SPOC可以提高校园学生与教师的参与度和学生的学习动机,从而确保有效学习和教学质量^[9]。国内学者贺斌和曹阳归纳了SPOC教学的“模块化的微讲座与精准的自测问题、项目化或问题化设计、选择性的时间调换、专注于高价值活动的教师时间、大数据分析和翻转课堂”等六大优势^[10]。

3. 国内外SPOC教学实践

教育技术的快速发展和广泛应用、开放教

育资源的唾手可得让构建任何人在任何时间、任何地方进行学习的个性化、智能化泛在学习环境成为现实。而本轮发轫于慕课运动的在线教育正从根本上改变着当前普遍存在的以 PPT 或 Flash 动画等多媒体演示为主的“照本宣科”或“照屏宣读”教学模式，作为慕课运动的发展和延伸，SPOC 教学平台建设和教学模式应用成为当前高等教育机构教学改革和实践的重点，教师也日益用“后 MOOC”或者 SPOC 思维应对教学理念和教学模式变革带来的机会和挑战，并投身于 SPOC 建设和实践中。

2013 年，率先提出 SPOC 概念的加州大学伯克利分校在线课程教学负责人阿曼德·福克斯实施了软件工程 SPOC 教学。其基本思想和实践模式是利用类似于慕课的视频和其他相关在线资源作为课程资料，让学生在上课前观看视频并阅读有关课程材料，而把课堂时间用作答疑和讨论、观察学生知识点掌握程度、和学生一起完成项目或作业。至于学习考核则借助于慕课模式的在线测评或自动评分。结果表明参与软件工程 SPOC 的学生成绩比参加该课程慕课和传统课堂教学的学生有显著提高^[11]。

美国著名公立大学加州圣何塞州立大学在早期实践 Udacity 慕课平台上的慕课教学模式失败后，联合 EdX 慕课平台开设了有 EdX 总裁阿内特·阿加瓦尔讲授的电子与电路 SPOC。学生被要求在家观看阿内特·阿加瓦尔的讲课系列视频，然后按要求填表反馈无法理解的内容。课堂上，主讲教师戈地瑞首先针对难点进行讲解和答疑，然后学生分成三人一组进行同伴学习，课堂最后对当天的学习内容进行测试。学生最初怀疑这一教学模式的效果，但随着课程的进行，他们的测试成绩远远超过那些没参加该课程 SPOC 学习的同学，期末考试通过率 91%，更是大大超过该课程过去七年平均 65% 的通过率^[12]。

哈佛大学法学院 2013 年在 edX 慕课平台上开设了版权法 SPOC，该课程模仿传统的哈佛法学课堂，将学生分成少于 25 人的项目组，由助教组织各个项目组成员之间的讨论。课程结束后，在线学生要像传统的哈佛大学法学院学生

一样，参加 3 小时长的考试，通过者获得课程完成证书和一份书面评价。与此同时，哈佛大学肯尼迪政治学院也于 2013 年开设了美国国家安全、战略和媒体面临的主要挑战 SPOC，要求学生课外观看视频，每周阅读约 75 页的文献，完成所有的作业，并参加由助教组织在线讨论以及课堂答疑和讨论。课程结束时，达到课程要求的学生被授予 HarvardX 证书^[13]。

在国内，中国大学 MOOC 平台于 2014 年 9 月推出免费 SPOC 功能，三个月的时间里国内 50 多所高校的 60 余名教师参与了 70 多门 SPOC 教学工作，注册学习者近 2 万。为满足教师对优质 MOOC 资源和封闭的线上教学、交流和管理环境的要求，中国大学 MOOC 平台的 SPOC 功能即有 MOOC 的课件（包括视频、pdf 文件、富文本等）、测验、作业、讨论、公告、考试、数据统计、学生管理等所有功能，而且对外封闭，学生凭密码进入，以保证个人信息安全。另外一个突出功能是经 MOOC 教师授权后，尝试 SPOC 教学的教师可以自如地将 MOOC 资源引入 SPOC，二次加工后，做成符合校内教学要求和特色的 SPOC。而且，在开课时和课程进度能保持同步的情况下，MOOC 与 SPOC 还可以协同推进，让来自不同学校、不同专业的学生在完成学分教学的同时，也在同一个 MOOC 里学习、交流^[14]。

二、同济大学“高等数学”SPOC 建设和实施

众所周知，同济大学数学系编写的《高等数学》社会认可度高，使用者众多。在多年的教学实践中《高等数学》（上下册）的周学时是 6 学时，总学时为 204 学时。在师生的共同努力下，我校学生历年来在各级各类数学竞赛和考研数学中均表现优异，但是从 2014 年开始，同济大学数学系不得不把课时减少到每周 5 课时，这也是国内高校数学系所面临的普遍问题。这等于削减 1/6 的教学量、减少习题课次数以及平时测验频率，这势必影响到传统教学任务的

完成和学生对相关知识的接受和理解。因此，如何在改善教学质量和效果的前提下直面课时削减带来的难题成为数学系师生不得不迎接的挑战，而 2012 年起席卷全球高等教育机构的慕课运动给我们迎接挑战提供了这样的契机。

1. 同济大学高等数学慕课教学实践

同济大学数学系于 2014 年暑期筹拍了高等数学慕课。该慕课视频以同济大学数学系编写的高等教育出版社出版的高等数学第七版为依托，内容包括视频讲座、配套习题、随堂测试、章节测验和期末试题，以及文档区、讨论区和在线答疑区等功能模块。整个慕课分成四个板块：高等数学上册对应高等数学慕课（一）和（二），下册对应《高等数学》慕课（三）和（四）。《高等数学》慕课（一）于 2014 年 12 月 25 日正式上线，2015 年 2 月 9 日课程结束。本次慕课共有 15 722 人次选课，收藏课程人数 4 521 人，考核通过人数 651 人；高等数学慕课（二）于 2015 年 3 月 17 日开课，同年 5 月 1 日结束，共有 6 296 人选课，1 532 人收藏，考核通过人数 362 人；高等数学慕课（三）于 2015 年 10 月 28 日上线，截至目前选课人数为 10 989。从以上数据可以发现，同济大学高等数学慕课使用人数相当可观的，高等数学慕课（一）的选课人数和同类视频选课人数相比名列前茅，这表明学习者对这门课的期待和热情很高。每个环节包括随堂测试、单元测试等也得到了充分利用，但也暴露了一些问题：第一由于慕课本身的自觉性、自主性形式的制约，弃课率比较高，能够坚持学完全部课程并拿到结业证书的人数较少。第二，由于上线时间和正常教学时间严重脱节，导致慕课内容和学生上课进度严重脱离，从而使得在线学习内容和实际上课内容脱节，起不到互相交流，互相促进的效果，也影响到了学生参与的积极性。第三，慕课视频内容是按照同济大学《高等数学》第七版的内容进行建设的，内容和习题配备以基础为主，对参加各类数学竞赛和考研等对知识有较高要求者，难度不足，因此对部分学习者而言缺少

挑战和激励。第四，对于自学者来说，有了问题需要及时答疑，仅仅在线答疑区的互动难以有效解决问题。上述问题在很大程度上印证了加州大学伯克利分校在线课程教学负责人阿曼德·福克斯教授的观点，即，慕课对大学实体课程的影响很小，而这原本应该是大学的最初目标和出发点。他同时强调 SPOC 要利用慕课技术来支持教师把努力转移到更高价值的活动之中，如小组讨论和面对面交流^[15]。因此，针对慕课的不足，全球各地的大学在借鉴慕课理念和优秀实践的基础上纷纷开发 SPOC，以期在技术驱动的教育时代用新的教育理念和模式变革传统教学、改善教学效果。

2. 同济大学高等数学 SPOC 建设和实施思路

在同济大学高等数学 SPOC 建设过程中，为避免资源浪费和重复建设，数学系教师对中国大学 MOOC 平台上的高等数学慕课进行了升级改造，并融入了部分经过二次开发或“本土化”改造的国外同类优质在线开放资源。最重要的是此次 SPOC 建设过程中，特别地吸取了前期同济大学高等数学慕课建设和实践过程中的经验和教训，做出了如下改进：

一是视频内容和课堂教学同步化。本次 SPOC 教学实践特意调整了课程开放时间，即，在线课程的开放进度比实际课程快上一周的内容，以便学生在课堂教学前观看视频，用翻转课堂和混合学习的模式实现在线教学和课堂教学的互动。

二是在线答疑和教室答疑相结合。本次 SPOC 教学实践最突出特点之一是安排老师不定时在线回答学生疑问，并从第二个教学周开始，周一到周四中午 12:15—13:00，安排教师在专门教室进行线下交流、互动和答疑，打通线上和线下教学连接点，更好地满足学生需要。

三是在线习题和课后作业分层互补。由于视频是以《高等数学》第七版为基础进行的设计和制作，在线习题配备也注重基础，这对部分对数学要求较高的院系和学生而言内容过于简单，因此，除了线上习题和测试考核外，专门配备了高

等数学习题册,包括章节作业、单元测试和总复习题等。此外,和在线选择题型不同,习题册题型丰富,包括填空、选择、计算、证明和思考题等拓展内容,以满足多层次学习需求。

四是在线成绩与期末综合成绩相结合。以前在传统课堂教学中,期末考试分为三部分内容,即,平时成绩20分,期中考试20分,期末考试60分。本次SPOC教学实践采取新的成绩计算方式,即,把学生在线课程每章节结束后的单元测试成绩计入平时成绩,并根据答题量和成绩排名给予相应的等级,与期中成绩和期末成绩一起计入总评成绩。这样既能反映出学生的真实水平,又能调动学生通过SPOC进行在线学习的积极性。

3. 同济大学高等数学 SPOC 实施过程和教学效果

2015年春季学期与高等数学慕课(一)(二)对应的异步高等数学SPOC对同济大学学生小范围开放,进行高等数学翻转课堂和混合学习模式实践。这次教学实践对象为共500人,涵盖《高等数学》A上(较高要求专业)、高等数学B上(工科,一般要求专业)、高等数学C(文科,较低要求专业),以及高等数学B上重修班等四个班级作为试点,探讨和实践SPOC设计、建设和教学效果,以实现教育信息化环境下在线教学和课堂教学的衔接。

同济大学高等数学SPOC开放至今,大一新生的注册率为100%,基本上能够全部完成在线作业和测试题,且正确率在95%以上。从目前的实践情况看,学生对习题数量的需求度比较大,他们非常希望通过习题来巩固学习效果,对习题的多样化和难度也提出了较高的要求。而做题的同时能够拿到平时成绩也点燃了他们在线学习的热情。然而,和习题接近100%的利用率不同,视频的观看率不是很高,部分学生觉得预习比较浪费时间,且没有必要,上课时间足够能消化所学内容,并且认为课堂教学互动性更强,效果更好。此外,观看视频需要极大的自觉性和自主学习能力,而学生普遍反

映他们缺乏在线学习所必需的自觉性和自主性,只有少数学生表示,由于上课时没有认真听课,导致漏听某些重要内容,因此课后会有选择地观看部分章节视频,以便顺利完成作业。

重修学生的注册率是85%,没有注册的部分学生申请了免听,同时也就放弃了平时成绩,所以这部分学生对在线作业的兴趣不大,另有部分学生选择放弃平时成绩。而重修的同学视频使用率较高,这和重修老师上课的方式有关,即,老师课堂上主要是总结所学内容并讲解习题,基础知识点的讲解较少,而视频正好拟补了这一空缺,因此,针对课堂上没有掌握的概念或其他内容他们更愿意求助于视频,而不是课本。重修学生的自觉性和自主学习能力的不足导致他们更多的依赖老师课堂讲解,这和他们的学习习惯有关,也是第一次没有顺利通过考试而不得不重新的原因之一。

当然,正如阿曼德·福克斯教授所说,SPOC作为慕课的补充,不能替代课堂教学,但其可以用来强化老师的指导作用,提高学生的考试通过率、知识掌握程度和学习参与^[16]。通过使用SPOC视频这一段时间的反馈来看,尽管数学基础不同,视频观看频次也不同,但SPOC和学生反馈表明,此次教学活动的创新显著改善了教学效果。遗憾的是,由于同济大学高等数学SPOC开通时日尚短,仅仅是SPOC应用的一个开始,还没有进一步的数据支撑。希望通过再次应用,获取更多的经验和数据以对计划实施SPOC教学的学校和师生提供更有价值和意义的参考。

参考文献:

- [1] 许涛. 慕课背后的争议研究综述[J]. 中国大学教学, 2015(7): 22-27
- [2] Tim Goral. SPOCs may provide what MOOCs can't. [EB/OL]. 2015. <http://www.universitybusiness.com/article/spocs-may-provide-what-moocs-can't>, 2016-03-01.
- [3][15] 康叶钦. 在线教育的“后MOOC时代”——SPOC解析[J]. 清华大学教育研究, 2014(1): 85-93.

(下转第65页)

五、利用微博平台教书育人

(1) 转发学校的重要成果、重大事件，扩大学校的影响，提升学校的声誉。及时转发宣传学校的重大成果、重要的事件并加以正面评论。利用微博展现专业影响力与个人魅力，为学校树立良好社会形象带来正面影响。提升社会公众对学校的认同感与喜爱程度。

(2) 宣传校友，帮助校友。校友是高校的扩展性资源，对高校的社会形象有着举足轻重的影响，同时也是为高校带来社会资源的重要力量。通过微博平台，宣传有成就校友的事迹，支持他们的事业，为他们尽力提供一些帮助，对内为在校生提供社会资源，对外助力母校形成良好社会影响。

(3) 关心学生的生活，传播一些有趣的内容。要放下架子和同学在微博里交朋友，不要打官腔，对学生提出的问题、学习中的疑问，尽量给予耐心细致的解答，能帮助的尽力给予帮助。但是，学生在学校生活也不是一味地学习，

要使得他们在学校的生活丰富多彩。在微博里，经常也发一些有趣的内容，谈论大学里的爱情，给与正确的引导，让他们感到生活的乐趣。

(4) 传播正能量，培养学生的良好品质。教师的职责不仅是授业解惑，还要肩负教书育人的责任。学生毕竟年轻，很多事情没有经历过，微博上常常会出现各种各样的信息，有正面的，有反面的，学生有时也很难辨别真伪，很容易被迷惑。为了学生少走弯路，我常常在微博上与学生讨论，以理服人，常常转一些做人做事、如何奋发向上，实现人生理想的微博，激励学生努力学习，为今后腾飞奠定扎实知识的基础，也避免少走弯路。

微博作为信息传播工具，在短短几年的时间里，已经充分显示了它的实力和潜力。充分利用微博的传播力量，可以使课堂教育走得更远，使教师和学生走得更近，积极发展和有效利用必将促进课堂教学的建设和发展。

[责任编辑：李文玲]

(上接第 56 页)

[4][8]Sean Coughlan. Harvard plans to boldly go with 'Spocs'. [EB/OL]. 2013. <http://www.bbc.com/news/business-24166247>, 2016-03-01.

[5] 祝智庭. “后慕课”时期的在线学习新样式 [N]. 中国教育报. 2014-05-21.

[6] 徐葳等. 从 MOOC 到 SPOC——基于加州大学伯克利分校和清华大学 MOOC 实践的学术对话 [J]. 现代远程教育研究. 2014(4):13-22.

[7][12]Will Oremus. Forget MOOCs[EB/OL]. 2013. http://www.slate.com/articles/technology/technology/2013/09/spocs_small_private_online_classes_may_be_better_than_moocs.html, 2016-03-01.

[9][11][16]Fox, A.. From MOOCs to SPOCs: Curricular Technology Transfer for the 21st Century[J]. Ubiquity. 2014: 6.

[10] 贺斌，曹阳. SPOC：基于 MOOC 的教学流程

创新 [J]. 中国电化教育. 2015(3):22-29.

[13] 百度百科. SPOC[EB/OL]. http://baike.baidu.com/link?url=LI_iUA9P8ul2al8pgjc9SB-6SzQ3tYYXO_KJRbbsgNZwHgOpSbUYPUwwRyvmaQILYFSu6tB_dtDnoMnKh4EdK, 2016-03-06.

[14] 中国大学 MOOC 官方账号. 后 MOOC 时代已经来临：你必须知道的 SPOC[EB/OL]. 2015. <http://mooc.guokr.com/post/612167/>, 2016-03-06.

[本文系 2016 国家社科基金课题“联通主义慕课作为新型外语课堂教学模式的有效性影响因素研究”（课题批准号：16BYY089）的研究成果之一]

[责任编辑：周 杨]