

以“环境微生物学”课程为例探索现代开放课堂理念在 创新创业人才培养中的实践

安会勇* 史春薇* 司薇薇 王钰佳

(辽宁石油化工大学化学化工与环境学部 辽宁 抚顺 113001)

摘 要: 基于现代网络技术的开放课堂是信息时代发展的产物,是现有教学方式的有益补充和未来的发展方向。以创新创业项目为驱动,将包括翻转课堂在内的现代开放课堂理念引入创新创业人才培养模式的探索,以期解决学生创新积极性不足、师生互动少、实验成功率低等问题。利用仿真实验平台、移动课堂、翻转课堂、线上实验室、网络直播等多种新颖、生动的互动模式为载体,将开放课堂教学贯穿于大学生创新创业过程始终,丰富了教学资源 and 教学方式。同时,最大限度地加强了师生间的互动交流,激发了学生的创新积极性,培养了学生的创业人格,提升了学生对机会的把握能力和运用创新思维的能力。

关键词: 环境微生物学, 开放课堂, 创新创业, 自主学习

Exploration and practice of innovation and entrepreneurship education system for bioengineering majors based on open classroom

AN Hui-Yong* SHI Chun-Wei* SI Wei-Wei WANG Yu-Jia

(College of Chemistry, Chemical Engineering and Environment Engineering, Liaoning Shihua University,
Fushun, Liaoning 113001, China)

Abstract: The open classroom based on modern network technology is the product of the development of the information age, which is a useful supplement to the existing teaching methods and the future direction of development. We introduced the concept of modern open class, including the flip classroom, and explore the training mode of innovative and entrepreneurial talents, so as to solve the problems of lack of creative enthusiasm, less interaction between teachers and students, and low success rate of experiments. By the simulation experiment platform, mobile classroom, flip classroom, online laboratory, network broadcast and other interactive mode of a variety of novel and vivid as the carrier, the open classroom teaching through the college students' innovation and entrepreneurship

Foundation items: The Project of Liaoning Province Education Science 13th Five-Year Plan (JG16DB259); Reform Program of Medical Education and Teaching of Liaoning Shihua University (20165230080023)

*Corresponding author: E-mail: AN Hui-Yong: ahy46@sina.com; SHI Chun-Wei: chunweishilnpu@126.com

Received: May 14, 2017; Accepted: October 11, 2017; Published online (www.cnki.net): October 20, 2017

基金项目: 辽宁省教育科学十三五规划项目(JG16DB259); 辽宁石油化工大学教育教学改革研究项目(20165230080023)

*通信作者: E-mail: 安会勇: ahy46@sina.com; 史春薇: chunweishilnpu@126.com

收稿日期: 2017-05-14; 接受日期: 2017-10-11; 网络首发日期(www.cnki.net): 2017-10-20

process, enrich the teaching resources and teaching methods. To maximize the interaction between teachers and students, stimulate students' innovative enthusiasm, cultivate students' entrepreneurial personality, enhance students' ability to grasp opportunities and the ability to use innovative thinking.

Keywords: Environmental Microbiology, Open classroom, Innovation and entrepreneurship, Self-regulated learning

“大众创业、万众创新”成为国家战略之后,在全国范围内掀起了创新创业的热潮^[1]。一部分大学生毕业后开始创业,但是创业效果较差,其主要原因在于大学生在校期间缺乏自主学习能力、创新思维和实践动手能力的培养和锻炼^[2]。这一现象促使我们对高校创新创业(以下简称双创)人才培养模式进行探索和实践。

开放课堂是一种强调学生的积极性和独立性,以培养学生在现代化信息时代利用线上线下资源的独立学习能力为目标的学习和教学模式^[3]。随着4G网络的普及和新媒体技术的发展,开放课堂越来越受到教育工作者的关注^[4]和学生的欢迎。

学生的创新创业能力不是天生的,需要通过科学的途径培养获得。在教学实践中,我们探索了如何在传授“环境微生物”学理论知识和实验技能的同时,利用现代开放课堂教学方法引导学生设计合理的自己感兴趣的题目作为创新创业课题,教会学生将“环境微生物学”理论、知识与实验技能转化为社会需要的新产品或新服务,提高学生的创新创业意识和能力。

结合辽宁省教育厅提出的创新创业教育改革试点专业的建设需要,贯彻辽宁石油化工大学“服务辽宁、服务石油石化”的办学宗旨,实现环境微生物学课程成为“石油石化”“培养基”的教学目标,我们以学生依托环境微生物学专业进行创新创业为驱动,结合我校“辽宁省工程人才培养模式改革试点专业”的培养经验,探讨基于现代开放课堂提升学生双创能力的路径和办法。

1 基于现代开放课堂理念的双创教育教学模式

“环境微生物学”是高校环境工程相关专业学

生必修的一门基础课,是研究污染环境微生物的一门交叉学科,重点培养学生系统的微生物学知识和实验操作技能^[5]。“环境微生物学”课程具有内容繁杂、知识点琐碎、实验课时少等特点,而创新创业人才培养重在培养学生的思维能力、创新能力和动手能力,需要大量的实践环节来辅助课堂教学。传统教学方法中的实践环节,由于时间、场所等环节的多种限制,常常集中安排在本门课理论教学开课前或教学全部完成以后,这样的分块化教学使学生的知识体系支离破碎,无法融会贯通。因此,在“环境微生物学”课程中推行以双创项目为驱动^[5]的开放课堂模式教学改革理论具有实际意义。基于现代开放课堂理念的双创教育教学模式见图1。

学生在课前通过实验仿真平台和移动课堂等现代开放课堂自主完成课程基本知识的学习;在课堂上教师利用翻转课堂教学法,以实物或者模型为引导,展开分组讨论逐步解决课前学生学习时产生的疑惑,并通过自然过渡式教学完成教学任务;课后通过线上实验室提高学生实验技能,利用网络直播互动,提升专题指导效果。以双创项目为驱动,现代开放课堂教学方法最大限度地加强了师生间的互动交流,有助于激发学生的创新积极性,提升自主学习能力和培养分析解决问题的创新思维,从而构建学生自主实践的长效机制和培养学生的创业人格。

2 现代开放课堂教学模式在双创指导过程中的探索与实践

依托“环境微生物学”课程内容指导学生进行创新创业课题,以仿真实验平台、翻转课堂、移动课堂、线上实验室和网络直播等方法细化现代开放

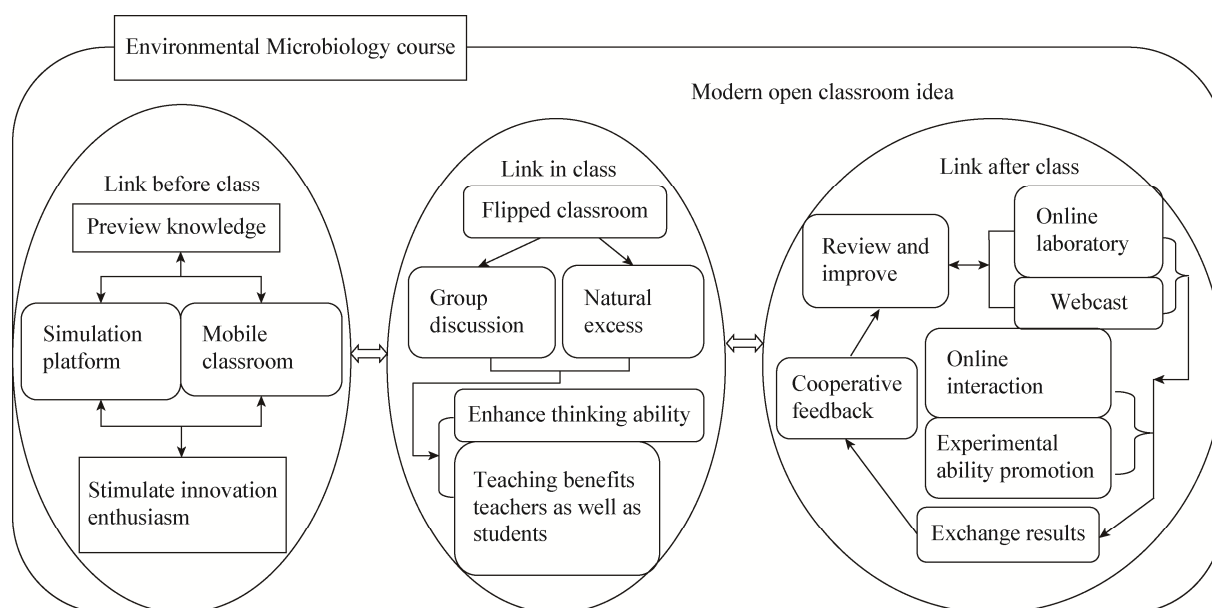


图1 基于现代开放课堂的双创教育的教学模式框架图

Figure 1 A new double teaching model framework based on open classroom

课堂的教学模式，并将其贯穿于双创指导的全过程，加强教师与学生的互动讨论、交流指导，以提高双创课题的指导效果。

2.1 课前学习环节

2.1.1 搭建实验仿真平台，激发学生创新积极性

双创课题的选择一般是由教师指定的，这样会导致学生缺乏积极性，因而影响课题的开展。将动画、视频、检测实验等搭建到仿真实验平台上，让学生在课前学习的过程中主动思考、发现问题，激发他们的创新积极性，从而实现学生自主设计双创课题。例如，“环境微生物学”课程中有一章是关于酸奶乳酸菌检测的，在课前预习时，学生们自主观看仿真实验平台的检测视频，发现一些常见品牌的酸奶中乳酸菌的种类和含量不符合国家标准^[6]（这和酸奶存放的时间及温度有很大关系），学生们对此感到吃惊和担心，从而激发了他们的创新积极性，自主制备安全、健康的酸奶系列产品（酸奶冰激凌）。搭建实验仿真平台，在一定程度上解决了实验场地和实验材料紧缺的问题^[7]。学生通过仿真实验平台能够全面了解标准的实验流程，教师通过回答问题等方式还可以给学生及时纠错，避免操作

中容易出现的失误，达到良好的课前预习效果。例如，“环境微生物学”课程中有关于石油化学品污染土壤的内容，指导教师想引导学生开展土壤复原的创新课题，但是对于石化废弃物如何污染土壤、土壤发生了怎样的变化、对动植物有什么影响等问题，通过肉眼观察和指导教师口述都无法让学生清楚地了解石油化学品污染土壤的严峻性。仿真实验平台通过动画的形式，用简短的6 min就将这些问题生动地说明清楚了，学生们体会到了石油化学品污染土壤的严峻性，因此完成创新课题的积极性得到了极大的提升。

2.1.2 利用移动课堂，补给学生创业知识

与“环境微生物学”课程相关的双创项目大多具有综合性、设计性的特点，学生在开展双创项目的过程中要接触微生物培养、膜处理等本专业知识，同时还有可能涉及其他学科知识，这些知识可以通过易懂的、短时的移动课堂来学习，这种新媒体平台便于学生在课前于不同地点利用零星时间反复学习专业知识，避免了课堂教学时间有限、教学任务专一等传统教育模式中的弊端，为双创项目的顺利开展做好了知识储备，同时也有利于提升学

生的专业素养。在实施过程中,我们将移动课堂定位为“环境微生物学”课堂教学内容的引线和补充。例如,学生进行微生物涂层净化室内空气的创业项目时,指导教师将“环境微生物学”课程中关于微生物的培养基和营养供给的内容编辑成移动课堂供学生课前预习,学生结合项目特点和学习内容,带着问题进入课堂,从而更好地掌握课堂教学内容并进一步顺利开展项目。为了鼓励大学生自主创新创业,国家、地方以及学校都有很多相关的惠民政策。例如大学生创业建立企业税费有一定额度的减免、在开发区建厂水电等收费依照民用标准、校内进行自主创业的租金减半等。指导教师通过移动课堂将这些惠民信息发布出来供学生参考并实时更新,帮助学生充分利用这些优惠信息助力双创项目的开展。

2.2 课堂教学环节

在课堂教学环节,主要利用翻转课堂教学方法,采用分组讨论、教师集中指导点评等方式,利于学生开展高效的思考。以双创项目为驱动,可以充分调动学生的求知欲,改传统的“灌输式”教学为自然过渡式教学,利于教学相长良性循环的实现。

2.2.1 有效地分组讨论

将学生分成4~6人一组,小组中轮流安排一位学生记录组内讨论情况,每个小组成员都要参加讨论,并将记录内容课后交给老师。这种安排能有效避免部分学生始终在讨论过程中“打酱油”游离于课堂之外。以微生物涂层净化室内空气的结构设计为例,进行教学内容的引入。因在涂层的设计中涉及到培养基的配制问题,为协助学生完成方案设计,采用翻转课堂的方式,在课前利用移动课堂让学生完成教学内容的学习(详见2.1.2部分)。课堂教学则以检查学习效果、完成设计任务为主。给定设计参数后,指导学生进行涂层的方案设计。学生将在课前学习中发现的问题与同组同学及老师展开互动讨论,解决问题—发现新问题—解决新问题,同时每次课预留10 min左右针对学生在学习及项目设计中遇到的共性问题进行集中点评和

讲解。有了分组讨论的规则和程序,翻转课堂上学生才能围绕重点和难点开展高效的思考。

2.2.2 自然过渡式教学

当学生完成培养基的配制,很自然会涉及到微生物的营养供给方式的选择。教学内容自然过渡到微生物供给方式的设计问题,于是采用翻转课堂的教学方法完成微生物生长所需要环境供给哪些养分、供给途径部分内容的教学。再次,随着设计工作的进行,微生物膜放置室内的位置问题会引出供给养分线路的设计问题,该问题自然引出连接器的设计、完成设计任务等内容的教学。至此,整个课程教学基本完成,以双创项目为驱动,可以充分调动学生的求知欲,让学生的求知欲和兴趣来推动教学内容的进行,从而改变传统的“灌输式”教学法。课前学生能充分吸收教师所提供的课前实验仿真平台和移动课堂中的内容,课堂讨论中,因视角不同,学生的问题有些非常新颖,此举也无形中给教师施加了学习压力,最终实现教学相长的良性循环。

2.3 课后复习提高环节

2.3.1 建设线上实验室,提高学生实验成功率

与环境微生物学相关的创新创业项目大多需要学生亲自动手完成实验,一些学生由于动手能力较差、对实验难度预期不足等原因,导致操作准确度低、实验成功率低,这不仅打击了学生开展创新创业项目的积极性,同时也造成了实验资源的浪费。因此,如何提升学生的操作准确度和实验成功率成为能否顺利开展双创项目的关键问题。

针对这个问题,我们建设了基于微课的线上实验室。基本方法为:结合开放的优秀网络教育资源及双创项目内容进行微课脚本设计,借助视频录制软件Camtasia studio制作10 min视频微课;同时在微课中设计动画、图片等实际操作性问题,学生只有回答正确才能继续观看微课。这种观看实验与回答问题同步的方法有效地解决了学生学而不思、眼高手低等缺乏实际操作训练的难题^[8],非常有利于双创项目的开展。例如,开展将海藻加入酸奶冰激

凌的创新项目时,经过翻转课堂的学习后,学生找到了项目的关键点:通过实验获得海藻汁的最佳发酵条件。但是课后实验次数有限,而且实际操作时因技术生疏进展缓慢,学生无法在规定时间内完成一次完整的项目实验。在指导教师的帮助下,学生在线上实验室进行多次操作练习后,熟悉了实验操作的流程并掌握了操作技巧,速度得到了提高,通过 12 个正交实验探索出了海藻汁的最佳发酵条件。

2.3.2 开设网络直播互动,提升专题指导效果

双创项目是依靠教师指导学生提出问题、分析问题、解决问题来完成的,尤其是在项目实施过程中,如初步实验方案不顺利、无法取得预期效果、学生们受挫迷茫的时候,“指导”这个过程就显得尤为重要。“环境微生物学”课程的实验课时少,学生的课余时间少,导致教师指导的时间、地点受到很大限制。基于 P2P 模式的斗鱼、熊猫等网络直播以及快手视频等实时交流软件克服了传统交流方式无法解决的时间、地点冲突的问题^[9],实现了教师对学生的实时答疑解惑,为双创教育的网络指导交流提供了可能,提高了学生在学习过程中的交互式体验^[10]。

由于双创课题的特色性和独立性,导致一些学生需要进行专题指导,这种指导不具备共性且耗时较长,不能在课堂上占用全体学生的时间来讲解,因此需要课后进行“面对面”的师生互动交流。在网络直播中,学生们讨论认为定期喷洒液体培养基这

个方法可行,这时教师就可以现场示范用喷壶喷洒墙面,会出现室内其他物品也有可能被喷洒的情况,因此学生们判定喷洒的方法不可行。教师提出缓慢、持续流经的方法,继续让学生讨论如何让液体流经涂层,互动交流后得出需要使涂层具有很多联通的孔,便于液体培养基的流经。同样经过互动讨论及教师示范,得出固体培养基可以借鉴课上讲的生物膜处理污水、玻璃纸法培养放线菌的原理,让微生物生长在半透性膜上面,膜贴在涂层中的固体培养基上,固体培养基定期更换。经过网络直播式的“专题指导”交流,最终采用固体培养基供养的方法进行微生物涂料的制备。

3 开放课堂教学模式应用于双创教育的效果评价

一个教学模式是否有效,可以从学习过程和学习结果是否优化两方面来评价^[11]。学习过程包括是否有助于提高学生的自主学习能力、激发学习兴趣、操作成功率等方面;学习结果包括是否提高学习成绩等。

采用开放课堂教学模式后,在两个学期的期末对不同专业的各 30 名学生的学习情况及满意度进行分析,结果显示学生通过开放课堂教学都认为能提升自主学习能力、创新创业学习兴趣和开展创新创业项目能力,并且将近 90% 的学生喜欢利用网络平台与老师交流问题(表 1)。此教学模式也提高

表 1 学习者满意度调查分析

Table 1 Satisfaction survey analysis of learners

调查问题 Survey questions	第一次调查满意度 First survey satisfaction (%)	第二次调查满意度 Second survey satisfaction (%)
自主学习能力的提升 The promotion of independent learning ability	85.4	84.6
创新创业学习兴趣的提升 Promotion of learning interest in innovation and entrepreneurship	82.3	84.4
喜欢利用平台与老师交流问题 Like to communicate with teachers by the platform	89.1	88.5
开展创新创业项目能力的提升 Enhance the ability of innovation and entrepreneurship projects	84.5	82.3
开放课堂教学模式值得继续推广 The flipped classroom teaching model is worthy of further promotion	79.6	82.1

了学生的学习成绩,试验班的实践成绩平均分较没有实施开放课堂的班级提高了 5.9 分,学生对教师的综合评价较以往提高了 3.1 分(百分制)。

一年多来,近 100 名师生参加了开放课堂在“环境微生物学”课程相关的双创项目中的应用与实践。以双创项目为驱动,充分调动学生的积极性,利用学生的求知欲来推动课程教学内容的进行。在课堂教学环节,主要利用翻转课堂教学方法改变“灌输式”课堂所造成的教师唱独角戏的现状。该种教学模式极大地提高了学生的实践能力和协作能力,而且还有助于教学相长的良性循环的实现。开放课堂的引入,极大地激发了师生参与创新创业实践的积极性,我们的实践和探索取得了一定的效果,本科生承担与“环境微生物学”课程相关的创新创业训练项目 24 项(省级以上 6 项),发表相关学术论文 23 篇,申请发明专利 6 项,并多次在国家级、省级创新创业计划大赛中获奖。如刘玉群等合作完成的“辽石化生物科技有限责任公司”在第三届中国大学生生物材料创业计划大赛中获国家三等奖(2016 年,指导教师:徐新宇);王群等合作完成的“鹰眼生物科技有限责任公司”在辽宁省第三届大学生创业大赛中获得三等奖(2016 年,指导教师:王博);“磁场对 316L 不锈钢微生物腐蚀行为的影响”(2017 年,学生:张鸣伦,指导教师:王丽)、“胜利油田区块残余原油微生物气态研究”(2016 年,学生:罗旸,指导教师:顾桂洲)等多项创新成果获辽宁省“挑战杯”省级自然科学类论文奖。

教学改革探索表明依托“环境微生物学”课程结合开放课堂教学方法,得到了学生和同行教师的认可,同时也在双创大赛中取得了较好的成绩,确实有利于提升学生创新创业能力,值得地方高校借鉴。

4 结论与反思

区别于实验课程的技能训练(规定动作),创新创业项目需要学生利用已掌握的实验技能来探究

未知微生物的特性,即自选动作,这对于学生的创新思维 and 实际动手能力要求很高。得益于我校一直以来倡导的实践教学理念和“环境微生物学”课程相关的一系列教改项目的实施(如构建应用型微生物实践教学体系、提升学生创新创业实践能力、利用现代信息技术加强实验教学条件建设、改善实践教学效果的研究与实践等),依托新媒体辅助教学和实验,培养了学生的自主学习和分析问题能力并提高了学生的实验动手能力,而这才是培养学生专业素养提升和创新创业能力的关键^[12]。

据不完全统计,本校环境工程专业的学生毕业后自主创业者从无发展到有,到现在已有 10%左右,一些项目已经初具规模,拟开公司进行实战创业,这将为我们的指导创业项目积累更多的经验,从而实现良性循环。

由于将开放课堂引入双创教育还是一个新的课题,尚有许多问题需要解决,如仿真平台、移动课堂、线上实验室等的内容建设;如何实现对学生学习效果的人性化、可控管理;教师对网络内容的管理和网络新技术的学习与掌握等都是未来亟需解决的问题^[12]。总之,在利用开放课堂构建双创教育新模式的过程中,需要实时把握新媒体信息传播特点以及学生的需求,为学生开展创新创业项目提供新的学习途径和模式。

REFERENCES

- [1] Liu Y, Yan GD, Meng W, et al. The deep integration of innovation, entrepreneurship education and professional education[J]. Chinese University Teaching, 2014(11): 35-37 (in Chinese)
刘艳,闫国栋,孟威,等. 创新创业教育与专业教育的深度融合[J]. 中国大学教学, 2014(11): 35-37
- [2] Qiu JP, Yu ZL, Zhang ZB. Nurturing of undergraduate students' entrepreneurial abilities during engineering microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2011, 38(2): 261-263 (in Chinese)
裘娟萍,余志良,张正波. 工科微生物学教学中注重培养学生的创业能力[J]. 微生物学通报, 2011, 38(2): 261-263
- [3] Yang SR, Sui Y. Deep study of college students under large-scale online open classroom[J]. Scientific Consulting, 2017(14): 156,158 (in Chinese)
杨舜然,隋毅. 大规模在线开放课堂下的大学生深度学习探

- 究[J]. 科技资讯, 2017(14): 156,158
- [4] Chen WL, Hu S. Outside the classroom-teaching reform practices of microbiology by flipped classroom[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 735-741 (in Chinese)
陈雯莉, 胡胜. 课堂之外——微生物学“翻转课堂”的改革实践[J]. 微生物学通报, 2016, 43(4): 735-741
- [5] Song ZX, Yu QD. Research on project-based teaching model based on flipped classroom[J]. Journal of Distance Education, 2014(1): 96-104 (in Chinese)
宋朝霞, 俞启定. 基于翻转课堂的项目式教学模式研究[J]. 远程教育杂志, 2014(1): 96-104
- [6] National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration. GB 4789.35-2016 Food microbiology lactic acid bacteria test[S]. Beijing: China Standard Press, 2017 (in Chinese)
国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. GB 4789.35-2016 食品安全国家标准食品微生物学检验乳酸菌检验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017
- [7] Jiang LJ, Wang XL, Yin Y, et al. Reform and exploration on environmental microbiological experiment teaching[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2015, 34(3): 226-227 (in Chinese)
蒋丽娟, 王晓琳, 尹颖, 等. 环境微生物学实验教学改革与探索[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(3): 226-227
- [8] Zhou YJ. Opening construction of criminal technology laboratory based on flipped classroom[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2017, 36(3): 245-248,278 (in Chinese)
周毅锦. 基于翻转课堂的开放型刑事技术实验室建设[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(3): 245-248,278
- [9] Zhang CL, He MG, Guo L, et al. The Construction and application of multi-campus network broadcast system-taking Y university as an example[J]. Modern Educational Technology, 2017, 27(2): 54-58 (in Chinese)
张成龙, 何鸣皋, 郭磊, 等. 跨校区网络直播系统的构建与应用——以 Y 高校为例[J]. 现代教育技术, 2017, 27(2): 54-58
- [10] Guo WT, Zhao Q, Wen WJ, et al. Construction and practice in micro mobile course resources of medical microbiology based on WeChat public platform[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 769-774 (in Chinese)
郭文涛, 赵青, 温雯静, 等. 基于微信公众平台的医学微生物学微型移动课程资源的建设与实践[J]. 微生物学通报, 2016, 43(4): 769-774
- [11] Lin BS, Shen SX. The application of massive open online course (MOOCs) and micro-lecture in the teaching reform of Fermentation Engineering course at the localized application-oriented universities[J]. Microbiology China, 2015, 42(12): 2475-2481 (in Chinese)
林标声, 沈绍新. 慕课、微课在地方应用型高校“发酵工程”课程教学中的改革与探索[J]. 微生物学通报, 2015, 42(12): 2475-2481
- [12] Luo X, Li YR, Yu J, et al. Effects of innovation practice on quality-oriented education of undergraduates[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 824-828 (in Chinese)
罗熙, 李艳茹, 于婧, 等. 创新实践教学模式对大学生素质教育的作用[J]. 微生物学通报, 2016, 43(4): 824-828