



“工业微生物学”课程线上教学的改革与实践

吴永祥¹ 胡长玉^{*1} 周讯² 楚文靖¹ 胡晓倩^{*1} 余新松¹

1 黄山学院生命与环境科学学院 安徽 黄山 245041

2 黄山学院现代教育技术中心 安徽 黄山 245041

摘要: 为了保证新型冠状病毒肺炎疫情下的教学质量,我们教学团队通过重构教学体系和教学过程设计,进行了“工业微生物学”课程教学改革的探索。基于超星泛雅网络教学平台,建立集网络课堂和数字化资源为一体的智能教学体系,改革教学过程的设计与实施途径,探讨“线上”教学的考核模式,评价教学改革效果。实践表明,改革后的课程教学激发了学生的学习兴趣,提高了自主学习能力,促进了师生互动,取得了较好的教学效果。

关键词: 新型冠状病毒肺炎疫情, 工业微生物学, 互联网+, 线上教学, 教学改革

Reform and practice of the online teaching of Industrial Microbiology

WU Yong-Xiang¹ HU Chang-Yu^{*1} ZHOU Xun² CHU Wen-Jing¹ HU Xiao-Qian^{*1}
SHE Xin-Song¹

1 College of Life and Environmental Sciences, Huangshan University, Huangshan, Anhui 245041, China

2 Modern Educational Technology Center, Huangshan University, Huangshan, Anhui 245041, China

Abstract: In order to ensure the teaching quality under the novel coronavirus pneumonia epidemic, the teaching team actively reformed the teaching of Industrial Microbiology course by restructuring the teaching system and teaching process design. On the basis of Superstar Fanya network teaching platform, an intelligent teaching system integrating network classrooms and digital resources was established, and the design and implementation of the teaching process of Industrial Microbiology was restructured. The online teaching assessment model was preliminarily explored, and the effectiveness of teaching reform was also evaluated. The practice indicated that the reformed curriculum teaching was helpful to stimulate students' learning interest, improve self-learning ability, promote teacher-student interaction, and finally

Foundation items: Education Research Project of Anhui Province (2018jyxm1246, 2018jyxm1249); College-Enterprise Cooperative Practical Education Base Project of Anhui Province (2019sjjd54); University Outstanding Talent Cultivation Project of Anhui Province (gxgnfx2019037); National Excellent Talent Education and Training Project of China (2014124); Provincial Teaching Team Project of Anhui Province (2019jxtd101)

***Corresponding authors:** E-mail: HU Chang-Yu: hcy@hsu.edu.cn; HU Xiao-Qian: hxq@hsu.edu.cn

Received: 13-05-2020; **Accepted:** 22-08-2020; **Published online:** 01-09-2020

基金项目: 安徽省教学研究项目(2018jyxm1246, 2018jyxm1249); 安徽省校企合作实践教育基地项目(2019sjjd54); 安徽省高校优秀拔尖人才培养项目(gxgnfx2019037); 国家卓越人才教育培养计划(2014124); 安徽省省级教学团队项目(2019jxtd101)

***通信作者:** E-mail: 胡长玉: hcy@hsu.edu.cn; 胡晓倩: hxq@hsu.edu.cn

收稿日期: 2020-05-13; **接受日期:** 2020-08-22; **网络首发日期:** 2020-09-01

achieve good effects.

Keywords: Novel coronavirus pneumonia epidemic, Industrial Microbiology, Internet +, Online teaching, Teaching reform

为了应对突如其来的新型冠状病毒肺炎疫情,教育部发布了《关于在疫情防控期间做好普通高等学校在线教学组织与管理工作的指导意见》(教高厅[2020] 2 号)文件,要求开展“停课不停学、停课不停教”的在线网络教学,以不影响正常的教学秩序。在新型冠状病毒肺炎疫情下,传统的教学方式史无前例地受到严重冲击,但也给高等教育开放式教育教学改革带来了重要发展机遇^[1]。现代信息技术的蓬勃发展,推动了大数据、互联网等信息化手段服务教育教学全过程,给创新信息化时代下教育新模式提供了契机^[2]。超星泛雅网络教学平台是集网络课堂和数字化资源为一体的现代智能教学系统,采用适宜的信息技术构建智慧学习环境,运用智慧教学法,并整合了大量的教学资源,可以实现在线智慧学习、在线课堂互动和教学分析^[3]。

“工业微生物学”是制药工程、食品科学与工程、生物工程等专业的核心课程,是在微生物学的基础上进行工业应用的一门集理论和应用为一体的综合性课程,具有知识零散且独立性强、涉及面广、实践性强等特点^[4-5]。“工业微生物学”课程课堂授课共 32 个学时,实体课堂每学期开课的学生人数达到 80 余人,2020 年春季学期的课程教学正值新型冠状病毒肺炎疫情管控时期,无法采用传统的教学方式。为应对疫情并保证教学质量,我们根据所在的省级教学团队(由 2 名教授、2 名副教授、1 名讲师和 1 名助理研究员组成)近 5 年的教学经验,以现代信息化手段服务教育教学全过程作为教学改革的理念,为让学生“学起来”,以超星泛雅网络教学平台和数字化资源重构了课程教学体系;为让学生“忙起来”,重点改革了“课前导学、课中实践、课后拓展”这 3 个教学过程的教学设计与实施途径;为了让学生“学有所

获”,构建了“多方位、多角度、全过程式”的课程考核模式;并通过每周教学质量监控和结课后的教学质量调查,检测课程教学改革后的实施效果,达到构建智慧教学环境下的教学实施闭环路径,从而促进教学效率与效果的提升。

1 “超星泛雅网络教学平台+数字化资源”重构教学体系,让学生“有所学”

超星泛雅网络教学平台可以轻松收集和存储大量的授课资源,包括图片、PPT、MOOC、声音、视频、在线作业与试题、习题库、演示实验等。这些数字化教学资源是教学活动开展的物质基础,相比传统教学资源更加形象生动、易于理解,更能激发学生学习的兴趣^[6]。由于暂无系统的“工业微生物学”线上教学资源,我们基于超星泛雅网络教学平台,在线上平台建设“工业微生物学”课程,优化和细化课程平台目录,收集及整理已有的数字化教学资源,按照各章节进行线上填充,以构建一个完整且有逻辑关系的课程资源网(图 1)。疫情期间无法在短时间建设成完备的教学资源,我们结合超星泛雅网络教学平台的九大功能模块,如首页、活动、统计、资料、通知、作业、考试、讨论和管理,进行电子课件、教学视频(理论讲解视频、操作演示视频)、课堂分享实录、习题库及融入思政元素的拓展资料等线上数字化资源的自建。目前,在线课程的课件和讲义共 53 个,作业和章节测验的总次数 10 次,任务点发放 44 个,习题总数达到 266 个。同时,可以将纸质教材、疑难解析等辅导材料以电子文本的形式提供给学生,作为学生学习的线下教学资源。现代信息技术极大地丰富了“工业微生物学”教学资源,建立了集网络课堂和数字化资源为一体的智能教学体系,让学生“有所学”(图 2)。



图 1 “工业微生物学”线上课程展示
 Figure 1 Online courses presentation of Industrial Microbiology

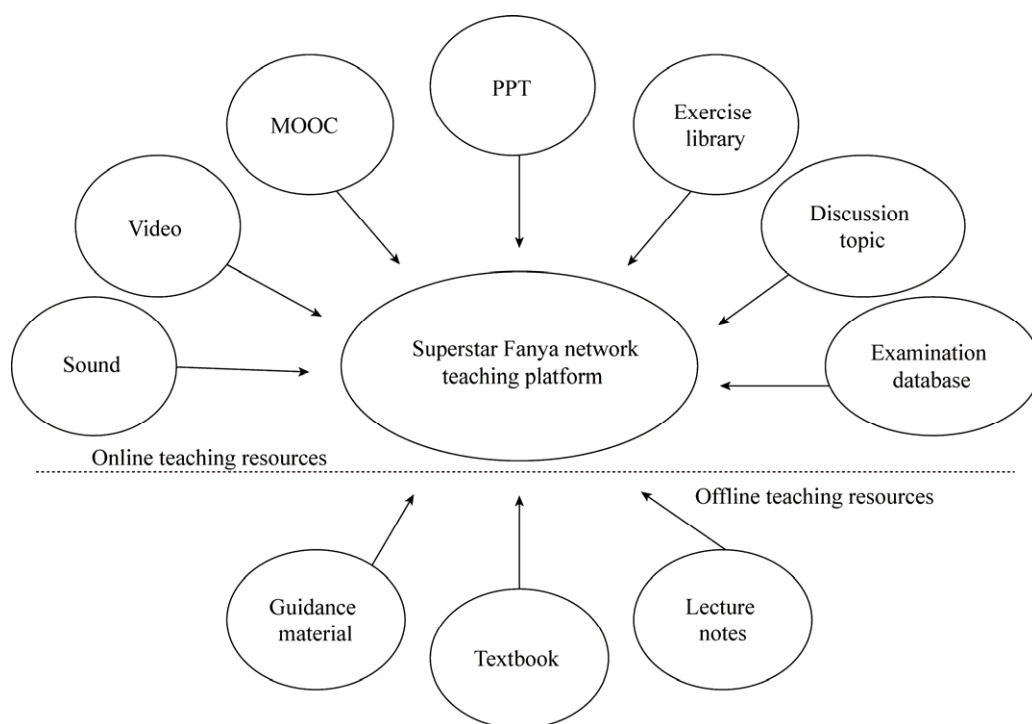


图 2 “工业微生物学”课程的线上和线下教学资源
 Figure 2 The online and offline teaching resources of Industrial Microbiology

2 改革教学过程设计与实施途径, 让学生“忙起来”

以超星泛雅网络教学平台为依托, 运用互联网和现代信息技术, 充分结合移动端的学习通APP, 基于课前导学、课中实践、课后拓展3个阶段进行网络教学环境下教学过程设计的改革, 以打造立体化翻转课堂, 重构智慧教学环境下的教学实施路径, 形成一个能够持续发展的闭环学习过程(图3)。

2.1 课前导学环节

根据“工业微生物学”教学进度安排, 提前1-2 d通过超星泛雅网络教学平台向学生推送课程章节的资源, 并设立相关教学任务点, 要求学生登录学习通APP完成布置的任务, 引导学生对基础知识的理解。同时, 设置课前小测环节, 测试题为客观题, 平台批改, 即时出结果。利用智慧教学互动工具测试学生的自学内容, 可督促学生自主学习, 并真实反馈学生对知识点的掌握情况, 以供教师实时调整课程内容讲授的重难点。通过课前导学环节, 可充分调动学生主动探究问题的积极性。

2.2 课中实践环节

在网络教学平台设置签到环节, 要求学生在课前至少提前10 min完成签到。根据课前导学环节学生学习进度和知识点把握情况, 教师针对课程的重点和难点, 可以结合QQ群课堂或“雨课堂”以直播的形式开展教学工作。学生不懂的课程内容可以及时提问, 教师进行现场答疑解惑, 以提升互动效果和掌握学生的学习情况。学生还可以随时观看课程的回放, 以巩固夯实课程知识。课堂上, 教师布置研讨案例, 学生以寝室为单位组建研讨小组, 每组5-6人, 组内成员明确岗位分工, 要求每组设立组长(总协调)、主答辩长(PPT制作与答辩)、评阅长(对其他组进行评分)各一名, 共同探讨较为复杂的问题。各组经资料查阅、独自思考、自主分析与总结, 最终形成初步的研讨方案。教师指导、调控研讨的全过程, 组织各小组在课堂时间进行成果汇报, 并通过组间互评的方式进行评分。小组对专题汇报的互评依据统一标准, 包括展示内容考核(文献查阅、专业内容、专业论题观点、创新性等50%)、展示表现评估(PPT制作、汇报表现、团队合作能力等

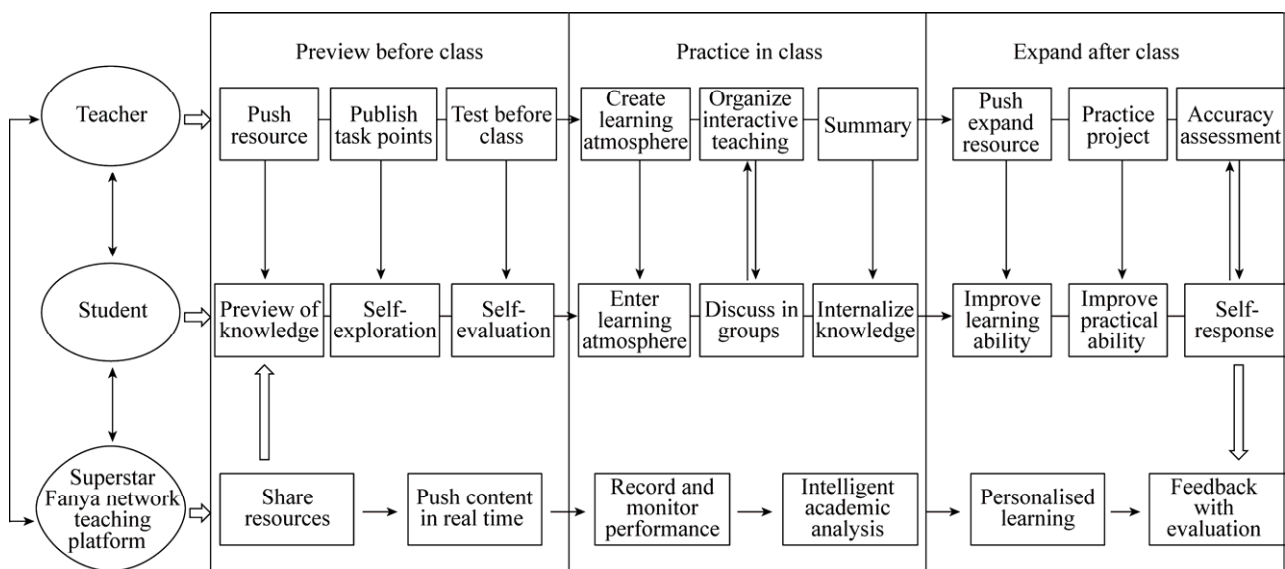


图3 智慧教学环境下的“工业微生物学”课程教学实施路径

Figure 3 The implementation path of Industrial Microbiology teaching under the smart teaching environment

50%)，去掉最高分和最低分，取平均分即为各小组学生的专题汇报成绩。互动教学环节可以通过在线直播的形式来实现，或者可以通过语音+PPT录屏视频。最后，教师进行总结，科学整合学生的知识体系，并评选出表现最突出的团队予以表扬。

例如，在讲解“工业微生物学”绪论内容时，以“用一个具体事例说明人类与微生物的关系，为什么说微生物是人类的敌人，更是我们的朋友？”为案例，辅以相关视频、新闻及图像资料，让学生深入思考和研讨微生物对人类生活的影响。学生以小组的形式进行讨论与交流，将消化吸收后的教学内容联系实际生活与工业生产制成 PPT 课件，课堂上与教师互换角色，分享团队对问题的看法与认识。有的团队结合当前疫情，就谈到了新型冠状病毒对人类的危害，提出了对“人类统治地球最大的威胁便是病毒(the single biggest threat to man's continued dominance on the planet is the virus)”观点的见解。当前的新型冠状病毒肺炎疫情对学生来说就是很重要的学习素材，教师可将疫情防控与课程内容相结合，向学生延伸讲授新型冠状病毒病原学特征、传染源、传播途径及如何加强自我防控，即增加了学生对微生物学理论知识的深度理解，又宣传了疫情防控的教育知识。与此同时，在教学过程中融入课程思政元素，引导学生关注疫情发展期间涌现出的诸多英雄人物和感人事迹，钟南山、李兰娟等大批逆行的医护人员、各个部门一线工作者和志愿者，他们在各自平凡的岗位上勇于担当、忘我奉献的阻击疫情，以帮助大学生树立正确的世界观、人生观和价值观，培养大学生高度的社会责任感和使命感，激发学生对微生物学的学习兴趣及投身微生物相关工作的热情。本研究将参与课程改革的 83 名学生分为 14 个小组，每组 5-7 min 进行汇报，分为 3 批次，每次课堂进行 4-5 组。实践证明，采用基于翻转课堂的“工业微生物学”线上研

讨式教学方法，大大提升了学生分析问题与解决问题的能力 and 团队协作精神。

2.3 课后拓展环节

课后，教师在网络教学平台布置作业或章节测验，推送资源给学生，要求在规定的时间内完成，让学生通过任务训练强化巩固课程所学习的知识。教师针对学生完成的作业进行评阅，结合 QQ 群课堂或“雨课堂”以直播的形式给学生评讲任务训练中的易错点和重点难点。课程教学中还要求学生能够应用所学的微生物学知识，结合实际项目进行训练，完成类似课程设计的大型课程报告。

以项目“微生物在酸奶制作中的应用”为例。首先，学生需掌握酸奶加工生产中所需微生物、微生物生长所需的营养、微生物生长繁殖的控制及微生物代谢调控等所学理论内容。其次，学生需查阅资料，掌握酸奶工业化生产的工艺流程，包括原料乳→加糖、调合及均质→杀菌→冷却→添加乳酸菌→搅拌→灌装与封盖→发酵→后熟→检样→成品^[7]。原料乳及加入少量的糖，可为微生物生长提供所需的营养物质，包括碳源、氮源、无机盐、生长因子和水等。杀菌是控制微生物生长繁殖的一种手段，为了杀死包括芽孢在内的所有微生物，在实际生产中一般采用巴氏杀菌技术，既可以杀灭微生物，又不破坏原料营养成分与口感风味。酸奶生产中所选择的微生物主要为乳酸菌，包括保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌、嗜酸乳杆菌、植物乳杆菌和干酪乳杆菌等，乳酸菌可以利用牛奶中的乳糖生成乳酸，使 pH 降至酪蛋白等电点(4.6)时，酪蛋白凝固成形；另外，乳酸菌还会促使部分酪蛋白降解，形成乳酸钙、脂肪、乙醛、双乙酰和丁二酮等风味物质^[8]。发酵是微生物代谢的人工控制，人为地打破微生物的代谢控制体系，使代谢朝着人们希望的方向进行，可通过控制发酵条件，如发酵温度、发酵时间、需氧情况、菌种的种类及添加量等。与传统教学不同，这里的知识点依据相关性有机联系起

来, 并与食品工艺学、食品化学、食品安全学的知识点形成交叉, 提升了学生的学习效果和综合创新能力。再次, 学生对知识点进行思考和总结, 在家实施项目, 包括进行实验方案设计、准备原料和实验条件、实施实验方案、实验数据处理和实验报告撰写等操作。最后, 学生独立形成课程设计实验报告, 完成“微生物在酸奶制作中的应用”项目的实践。

在以项目设计为中心的教学方法中, 学生是实施的主导者, 教师只是起到辅助导向作用, 学生在融会贯通课程理论知识的同时加强了实践训练, 培养了学生项目设计与实现能力^[9]。教师可通过网络教学平台的大数据分析手段, 对每位学生的学习情况进行智能分析和精准评估, 以清晰地掌握学生的学习掌握情况, 可有针对性地设定不同层次学生的教学目标和学习要求, 在课前、课中和课后适当采取不同的教学策略, 以促进学生个性化的学习和发展^[10]。

3 改革课程考核模式, 让学生“学有所获”

教学团队对疫情期间“工业微生物学”课程教学的考核模式进行了初步探讨, 建立了多方位、

多角度、全过程式的考核方式(表 1), 对学生成绩的评定从单纯的知识点考核变为综合能力考核, 使考核评价环节更具客观性, 让学生“学有所获”。“工业微生物学”课程考核主要借助于超星泛雅网络教学平台, 通过线上的签到考勤、任务点(包括 PPT、视频、图片、文献资料等)学习、随堂练习与作业完成情况、专题汇报成绩、单元测试成绩、期末考试成绩等权重设计, 实现网络学习评价。期末考试为开放式的开卷考试, 在线上集中完成, 时间为 120 min, 主要为思考题和实验设计题, 要求学生独立思考完成。线下成绩评价则通过学习笔记、项目实施进行综合评价。其中, 项目实施情况主要包括项目实施方案撰写、项目运作与实现、项目课程报告撰写以及人际交流、团队合作能力等方面。同时根据学生完成任务过程中取得的创新成果等设立奖励分值。通过这种全过程式的考核方式, 不仅衡量了学生对基础理论知识的掌握程度, 而且考查了学生的主动学习和创新应用能力、团队合作精神, 最终使学生在知识、能力、素质三个方面协调发展。

表 1 “工业微生物学”课程考核方式的设计

Table 1 The design of assessment method of Industrial Microbiology

项目 Items	分值 Scores	考核方式 Assessment method
线上成绩评定方式 Evaluation method for online score		
签到考勤 Checking attendance	5	网络自动评分 Network auto scoring
任务点学习情况 Task point learning	15	网络自动评分 Network auto scoring
随堂练习、作业 Practice and homework	15	教师评价 Teacher evaluation
专题汇报	10	学生互评/教师点评
Participation degree in special report		Students' mutual evaluation/Teachers' comments
单元测试情况 Unit testing	10	网络自动评分/教师评价
		Network auto scoring/Teacher evaluation
期末考试情况 Final testing	30	教师评价 Teacher evaluation
线下成绩评定方式 Evaluation method for offline score		
学习笔记 Learning notes	5	教师评价 Teacher evaluation
项目实施情况 Project implementation	10	学生互评/教师点评
		Students' mutual evaluation/Teachers' comments
创新成果的奖励分值	5	教师评价 Teacher evaluation
Reward score for innovation achievements		

4 课程教学改革后的实施效果

教学团队选用了麦可思平台对“工业微生物学”的教学质量进行过程监控与效果评价,即每一周课程结束后就开展一次教学质量评价,以不断完善疫情期间的教学方式、提高教学手段、创新教育思路,从而促进教学效率与效果的提升。参与本次调查的是2018级制药工程专业的83名学生,采取无记名问卷调查方式,共回收问卷81份,调查内容和结果见表2。表2结果显示,学生对网络教学资源、教学内容、教学方法和考核方式的满意度均超过95%,说明绝大多数学生对疫情期间“工业微生物学”的课程改革是认可的。有92.6%的学生认为课程改革激发了学习兴趣,有96.3%的学生提高了自主学习能力,有85.2%的学生提高了工程应用及团队协作能力,有89.0%的学生认为提高了创新思维能力。2020年3月利

用“超星学习通”开始建设在线课程以来,目前点击量超过2万余次,改革后的“工业微生物学”课程教学提高了学生学习的主动性和积极性,使学生“愿意学、乐于学”,同时也注重了学生工程应用能力、团队精神和创新思维的培养。

5 结语

综上所述,我们基于超星泛雅网络教学平台,构建了集网络课堂和数字化资源为一体的智能教学体系,创新了“工业微生物学”教学过程中的教学设计,建立了基于学习过程、符合网络学习特征的多元评价方式,调查了教学改革的质量。课程改革取得了良好的教学效果,保证了教学质量,极大地激发了学生学习的兴趣,提高了学习效果,全面提升了学生的综合应用与创新能力。本课程教学改革的成果为创新信息化时代下高等教育开放式教育模式改革提供了有益的借鉴。

表2 “工业微生物学”课程改革的教学效果评价

Table 2 Curriculum reform effect evaluation of Industrial Microbiology

项目 Items	非常满意/显著提高 Satisfied/Improved considerably (%)	满意/有所提高 Satisfied/Improved (%)	不满意/没有提高 Unsatisfied/No improved (%)
网络教学资源的满意程度 Satisfaction degree of online teaching resources	40.7	56.8	2.5
教学内容的满意程度 Satisfaction degree of teaching content	37.8	61.0	1.2
教学方法的满意程度 Satisfaction degree of teaching method	35.4	63.4	1.2
考核方式的满意程度 Satisfaction degree of assessment method	36.1	62.7	1.2
激发学生学习兴趣 Stimulating students' interest in learning	34.1	58.5	7.4
提高自主学习能力 Improving the ability of autonomous learning	32.1	64.2	3.7
提高工程应用及团队协作能力 Improving engineering application and teamwork ability	27.2	58.0	14.8
提高创新思维能力 Improving the innovation ability	24.4	64.6	11.0

REFERENCES

- [1] Chen XD. The challenge and development opportunity brought by coronavirus (COVID-19) outbreak to Microbiology teaching in universities: the special issue for education[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(4): 1001-1003 (in Chinese)
陈向东. 新型冠状病毒肺炎疫情对高校微生物学教学带来的挑战与发展机遇[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(4): 1001-1003
- [2] Zhang WP, Chen MT, Zhao XN, et al. The construction of new ecology of classroom teaching in the era of educational informatization 2.0[J]. *Journal of Soochow University (Educational Science Edition)*, 2020, 8(1): 9-17 (in Chinese)
张伟平, 陈梦婷, 赵晓娜, 等. 教育信息化 2.0 时代课堂教学新生态的构建[J]. *苏州大学学报: 教育科学版*, 2020, 8(1): 9-17
- [3] Zhang WQ, Wu ZC, Guo FS. Preliminary study on the application of "one level and three ends" wisdom teaching system[J]. *Journal of East China University of Technology (Social Science)*, 2019, 38(4): 395-398 (in Chinese)
张炜强, 吴志春, 郭福生. "一平三端"智慧教学系统应用初探[J]. *东华理工大学学报: 社会科学版*, 2019, 38(4): 395-398
- [4] Yang Y, Jin ZH. A discussion about reform on teaching content and method of Industrial Microbiology[J]. *Microbiology China*, 2008, 35(2): 299-301 (in Chinese)
杨郁, 金志华. 工业微生物学教学内容与方法改革探讨[J]. *微生物学通报*, 2008, 35(2): 299-301
- [5] Ni ZJ, Ma WP, Zhang X. Application of project teaching method in Industrial Microbial experiment teaching course[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2012, 40(30): 15057-15058 (in Chinese)
倪志婧, 马文平, 张琇. 项目教学法在工业微生物实验课程教学中的应用[J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(30): 15057-15058
- [6] Liu Q, Chen C, Liu CJ, et al. Content design and teaching effect evaluation of Microbiology course based on the construction of network teaching resources[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(4): 1117-1125 (in Chinese)
刘秋, 陈超, 刘长建, 等. 基于网络教学资源建设的微生物学课程内容设计与教学效果评价[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(4): 1117-1125
- [7] Jia LY, Hu ZH, Xue L, et al. Comparison of lactose-free and plain yoghurt fermented at different temperatures[J]. *Food Science*, 2019, 40(23): 79-90 (in Chinese)
贾凌云, 胡志和, 薛璐, 等. 不同温度发酵无乳糖酸奶与普通酸奶差异性比较[J]. *食品科学*, 2019, 40(23): 79-90
- [8] Wei GQ, Chen Y, Zhuo JZ, et al. Quality evaluation and changes in main flavor components of yogurt during fermentation and storage[J]. *Food and Fermentation Industries*, 2019, 45(18): 113-119 (in Chinese)
魏光强, 陈越, 卓加珍, 等. 酸奶发酵和冷藏过程中品质评价及主要风味成分变化分析[J]. *食品与发酵工业*, 2019, 45(18): 113-119
- [9] Wu YX, Hu XQ, Wu LP, et al. Curriculum reform and practice of Food Safety based on CDIO idea[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2017, 45(33): 254-256 (in Chinese)
吴永祥, 胡晓倩, 吴丽萍, 等. 基于 CDIO 理念的食品安全学课程改革与实践[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(33): 254-256
- [10] Zhao L. Design and research of precision teaching based on "One Platform, Three Ends" under the background of big data[J]. *Computer Knowledge and Technology*, 2019, 15(17): 183-185 (in Chinese)
赵露. 大数据背景下基于"一平三端"的精准化教学的设计与研究[J]. *电脑知识与技术*, 2019, 15(17): 183-185