



## 小规模限制性在线课程(SPOC)模式在微生物学教学中的实践与探索

陈芳 何进\* 端木德强 王莉 陈雯莉

华中农业大学生命科学技术学院 湖北 武汉 430070

**摘要:** 小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)是将优质的大规模开放在线课程(massive open online course, MOOC)资源与面对面课堂教学相结合的一种混合式教学模式,是对教学模式的重构与创新。本文开展了对微生物学课程“SPOC-课堂”教学模式的实践,从教学方案的设计、“SPOC-课堂”教学实施到多维度的成绩评价等方面进行了探索,用先进的教学方法和优质的教学内容极大地激发了学生的学习兴趣,显著地提高了微生物学的教学效果。

**关键词:** SPOC-课堂, MOOC, 混合式教学, 微生物学教学, 成绩评价

## Practice and exploration of small private online course (SPOC) model in Microbiology teaching

CHEN Fang HE Jin\* DUANMU De-Qiang WANG Li CHEN Wen-Li

College of Life Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China

**Abstract:** A small private online course (SPOC) is a kind of blended teaching mode that combines the resources of a high-quality massive open online course (MOOC) with face-to-face classroom teaching. It is the reconstruction and innovation of teaching mode. Based on this concept, we have put into practice of the “SPOC-classroom” teaching mode of Microbiology course, starting from the design of teaching plan, the implementation of “SPOC-classroom” teaching, to the multi-dimensional score evaluation ways. By employing advanced teaching methods and high-quality teaching contents, SPOC has significantly aroused students’ interest in learning and improved the teaching effect of Microbiology course.

**Keywords:** SPOC-classroom, MOOC, Blended teaching, Microbiology teaching, Score evaluation

**Foundation items:** First Class Curriculum Research and Reform Project of Huazhong Agricultural University (2019039); Demonstration Construction Curriculum Project of “The Ideological and Political Courses” and “Integrating the Ideological and Political Education into Courses” in Huazhong Agricultural University (sz2018065); First Class Practical Education Reform Project of Huazhong Agricultural University (2019042)

\*Corresponding author: Tel: 86-27-87282101; E-mail: hejin@mail.hzau.edu.cn

Received: 12-11-2019; Accepted: 12-02-2020; Published online: 03-03-2020

基金项目: 华中农业大学 2019 年一流课程课堂研究与改革项目(2019039); 华中农业大学 2018 年“思政课程”和“课程思政”示范建设课程项目(sz2018065); 华中农业大学 2019 年一流实践教学改革研究项目(2019042)

\*通信作者: Tel: 027-87282101; E-mail: hejin@mail.hzau.edu.cn

收稿日期: 2019-11-12; 接受日期: 2020-02-12; 网络首发日期: 2020-03-03

小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)是将优质的大规模开放在线课程(massive open online courses, MOOC)与面对面课堂教学相融合的一种混合式教学(blended teaching)模式,是继 MOOC 之后的一种典型课程范式,是对教学模式的重构与创新。一般认为, Small、Private 与 Massive、Open 是相对立的。“Small”指学生规模小,一般在几十人到几百人之间;“Private”指对学生设置限制性准入条件,主要包括两类学习者:围墙内的大学生和全球范围内符合条件的在线学习者。SPOC 课堂教学的首要目标是提高校园内大学生在课堂教学中的参与度和互动性。2013 年,加州大学伯克利分校 Fox Armando 教授最早使用 SPOC<sup>[1]</sup>,基本思路是利用 MOOC 及其他在线产品作为课程材料应用于正常规模的大学课堂;基本流程为:首先,教师将线上学习材料布置给学生预习或自学,并要求学生完成作业和思考题。然后,教师在线下组织小型讨论课,了解学生掌握知识的程度,当面回答学生的问题,对于学生在学习过程中遇到的疑难点进行针对性地讲解。此外,教师还可以根据自己的喜好及学生的需求自由

剪裁课程长度、控制课程节奏以及设置成绩评价方式等。SPOC 教学模式可以有效地将教师的主要精力集中在与学生的交流环节上,解决线上学习遇到的疑难点,增加学生学习的主动性及课程参与度,提升教学效果。

## 1 SPOC 理念下微生物学教学方案的设计

“SPOC-课堂”充分利用了微生物学 MOOC 资源,课前通知学生及时进行线上 MOOC 学习,并在 MOOC 论坛中进行讨论,也可在教师答疑区提出问题并与教师讨论交流。随后由教师根据相关章节内容,结合社会热点与学科前沿,发布专题讨论题目。学生按每 2 人组成学习小组,选题后主动查找资料,在课堂进行 PPT 演讲展示,由教师进行总结评价。之后,针对学生的疑难点进行重点讲解。“SPOC-课堂”将 MOOC 与线下课程联合起来,相辅相成,环环相扣,能引导学生自主高效地学习。课后布置作业,包括课后练习题、课后实时讨论题及微生物学前沿研究进展材料等以供学生复习巩固所学知识。微生物学“SPOC-课堂”混合式教学模式如图 1 所示。

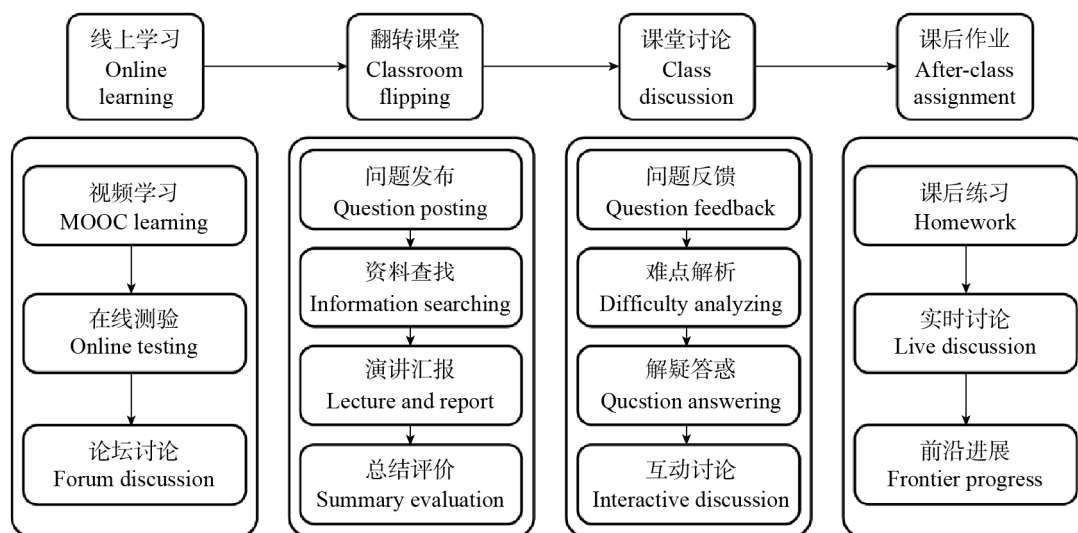


图 1 微生物学“SPOC-课堂”混合式教学模式

Figure 1 “SPOC-classroom” blended teaching mode for Microbiology

## 2 微生物学“SPOC-课堂”教学实施

### 2.1 课前准备

为了“SPOC-课堂”的顺利实施,课前要做充分的准备工作。为此,我们聘任了由微生物学专业博士研究生担任的助教。在课程开始的前两周,教师首先向学生介绍微生物学 MOOC 资源。我们使用的是建立在国家精品资源共享课程和国家双语教学示范课程“微生物学”基础之上的华中农业大学微生物学 MOOC<sup>[2]</sup>,2018 年 2 月开始在爱课程(中国大学 MOOC)平台(<http://www.icourse163.org/course/HZAU-1002270005>)<sup>[2]</sup>开课,至今已运行 3 轮,选课人数为 13 785 人,学员来自于全国 24 省、自治区与直辖市的 133 所高校。然后,由助教组建 QQ 群,向学生介绍什么是 SPOC、“SPOC-课堂”教学模式如何开展,并推荐参考书目、相关知识的视频动画及文献检索方法等,同时告知学生在规定的时间内完成线上线下学习内容。这样学生就能对微生物学“SPOC-课堂”有一个全面、清晰的认识,并能激发学生主动探索的好奇心,也能鼓励学生去关注感兴趣的知识点。

### 2.2 “SPOC-课堂”实施流程

我们分别在 2018 学年及 2019 学年春季学期对生物工程专业 2016 级以及 2017 级学生实施了两轮的微生物学“SPOC-课堂”教学。以 2019 学年春季学期的课程为例,授课对象为生物工程专业二年级学生(1701 和 1702 两个班,共 63 人),课程总学时 48 学时(3 学分,每次课安排 2 学时)。首末两次课全部学生都参与,其余课时两个班级学生轮流交叉上见面课,不上见面课的学生要求线上学习。这样,对于每个学生而言,线下学习 26 学时,线上学习 22 学时。对教师而言,见面课总学时是 48,但除首末两次课外,每次课只有一个班约 30 人参加,符合小班教学的特点,便于师生互动。每次线下学习时第一节课为翻转课堂,主要由学生进行专题演讲汇报,第二节课由教师针对学生反馈的疑难点进行详细讲解,并组织学生进行课堂讨论。“SPOC-

课堂”教学主要包含线上自主学习、翻转课堂、课堂讨论及课后作业四个环节。

#### 2.2.1 线上学习

课前 MOOC 的学习与自测:根据课程相关章节知识点,教师和助教提前发布通知,提醒学生进行 MOOC 学习。学生线上自由选择学习时间并完成相应的测试,以检测其对知识掌握的程度。MOOC 是学生学习知识的重要渠道,学生在 MOOC 学习过程中,可以就遇到的问题及感兴趣的知识点在论坛中发表意见或在教师答疑区提出问题,与同学和老师一起线上讨论,这样有利于提高学生的学习热情与主动性,也便于教师掌握学生的学习状况,为线下课堂教学内容的组织提供参考。教师根据学生在论坛中提出的问题,提炼出课程内容的疑难点,并在课堂讨论中进行详细讲解。例如,在开始第一章有关原核微生物内容前的一周,通过 QQ 群提醒学生合理安排时间及时进行线上 MOOC 的学习,讨论自己认为最重要的一种原核微生物及其特点。根据反馈,发现学生对  $G^+$  菌与  $G^-$  菌细胞壁成分的差别不是很理解,于是教师在课堂上针对  $G^+$  菌与  $G^-$  菌肽聚糖的结构、厚度以及磷壁酸、外膜的存在与否进行了详细的比较,加深了学生对细菌细胞壁成分与结构的理解。

#### 2.2.2 翻转课堂

课前教师会根据相关章节知识点,结合科技前沿研究进展发布讨论题目,学生自由组成学习小组选择感兴趣的课题,自主查找资料,在课堂上进行 PPT 演讲展示,并回答老师与学生提出的问题。随后,教师进行点评与总结。比如,当教学进行到“微生物遗传”这一章时,一小组学生的演讲展示了“合成生物学的现状、发展及前景”,讲述了从 2000 年第一个合成开关到 2018 年人工合成首例单染色体酵母等典型科学故事,并为大家播放了覃重军在“人造单染色体酵母”科技盛典上的获奖感言,从而激发了学生的好奇心和学习热情,活跃了课堂氛围。教师适时抛出讨论题“为什么酵

母是合成生物学研究的‘明星’?” 学生从多方面进行分析, 教师再归纳总结, 取得了非常好的教学效果。

表 1、2 分别为 2019 年度春季学期生物工程专业 1701、1702 班各章节相应的课堂讨论题目。

### 2.2.3 课堂讨论

课堂上教师对疑难点进行详细讲解并及时与学生互动交流。在学生完成 MOOC 测试和课堂 PPT 演讲展示之后, 教师根据学生对知识点的掌握程度, 合理调控课程的节奏, 在每次课的第二节课

中用 20–45 min 时间进行重点难点的讲解。学生也可实时反馈问题, 面对面与教师交流。课堂讨论增强了师生的互动性, 弥补了 MOOC 的不足。这种教学模式也培养了学生的思维和表达能力。例如, 在讲述微生物的合成代谢章节时, 教师先通过提问, 要求学生讲解肽聚糖的合成途径, 再指出哪些抗生素抑制肽聚糖合成, 作用机理如何? 微生物如何对抗生素产生耐药机制等问题, 层层递进, 引导学生思考, 鼓励学生主动串联知识点, 活跃了课堂氛围, 提升了教学效果。

表 1 生物工程专业 1701 班各章节相应的课堂讨论题目

**Table 1 The class discussion topics in each chapter of Class 1701 of Bioengineering major**

| 分组<br>Group      | 章节内容<br>Chapter                | 课堂讨论题目<br>Class discussion topics  |
|------------------|--------------------------------|--|
| 第一组<br>Group 1   | 原核微生物<br>Prokaryote            | 介绍微生物组研究领域的发展、现状及前景<br>Introduce the development, current status and future prospects of microbiome research   |
| 第二组<br>Group 2   | 原核微生物<br>Prokaryote            | 描述芽胞的形成、构造及其耐热机制<br>Describe the formation, structure and heat-resistance mechanism of endospores  |
| 第三组<br>Group 3   | 原核微生物<br>Prokaryote            | 描述肽聚糖的结构及特点<br>Describe the structure and characteristics of peptidoglycan   |
| 第四组<br>Group 4   | 原核微生物<br>Prokaryote            | 变形菌门的主要特点及代表菌属的特征<br>Main characteristics of <i>Proteobacteria</i> and their representative genus  |
| 第五组<br>Group 5   | 真核微生物<br>Eukaryotic microbe    | 酵母有何典型特征, 为什么酵母是合成生物学研究的“明星”?<br>What are the typical characteristics of yeast and why are they the “stars” of synthetic biology?  |
| 第六组<br>Group 6   | 真核微生物<br>Eukaryotic microbe    | 真菌产生的抗生素有哪些类型, 其作用机制有何特点?<br>What types of antibiotics are produced by fungi and what are the characteristics of their action mechanisms?  |
| 第七组<br>Group 7   | 病毒<br>Virus                    | 描述 Lambda 噬菌体的溶源与裂解调控途径; Lambda 噬菌体在生物技术领域有何用途?<br>Describe the lysogenic and lytic regulation pathways of lambda phages. What are the application values of lambda phages in biotechnology? |
| 第八组<br>Group 8   | 病毒<br>Virus                    | 描述人类免疫缺陷病毒(HIV)的生物学特性及致病机制<br>Describe the biological characteristics and pathogenesis of human immunodeficiency virus (HIV)   |
| 第九组<br>Group 9   | 微生物的营养<br>Microbial nutrition  | 微生物所需的生长因子有哪些? 何谓营养缺陷型?<br>What growth factors do microbes need? What is auxotroph?  |
| 第十组<br>Group 10  | 微生物的代谢<br>Microbial metabolism | 比较底物脱氢的四种方式: EMP、HMP、ED 以及 PK/HK 途径<br>Compare the four ways of substrate dehydrogenation: EMP, HMP, ED and PK/HK Pathways   |
| 第十一组<br>Group 11 | 微生物的代谢<br>Microbial metabolism | 生物固氮有几大要素, 固氮作用的生化机制是什么?<br>What are the main elements of biological azotification and what is the biochemical mechanism?  |
| 第十二组<br>Group 12 | 微生物的代谢<br>Microbial metabolism | 描述抗生素的作用机制与微生物对抗生素的耐药机制<br>Describe the mechanisms of antibiotics killing microbes and the mechanisms of microbial resistance to antibiotics   |
| 第十三组<br>Group 13 | 微生物的生长<br>Microbial growth     | 细菌典型生长曲线四阶段(生长时期)的特性比较<br>Comparison of the four distinct stages of a typical bacterial growth curve   |
| 第十四组<br>Group 14 | 微生物的生态<br>Microbial ecology    | 描述自然界的氮循环<br>Describe the nitrogen cycle in nature   |
| 第十五组<br>Group 15 | 微生物遗传<br>Microbial genetics    | 描述合成生物学的现状、发展及前景<br>Describe the status, development, and prospect of synthetic biology  |

表 2 生物工程专业 1702 班各章节相应的课堂讨论题目

Table 2 The class discussion topics in each chapter of Class 1702 of Bioengineering major

| 分组       | 章节内容                 | 课堂讨论题目  |
|----------|----------------------|---|
| Group    | Chapter              | Class discussion topics   |
| 第一组      | 原核微生物                | 描述鼠疫耶尔森氏菌 <i>Yersinia pestis</i> 与黑死病的特点  |
| Group 1  | Prokaryote           | Describe the characteristics of <i>Yersinia pestis</i> and Black Death  |
| 第二组      | 原核微生物                | 解析细菌鞭毛的结构、组成与合成装配过程   |
| Group 2  | Prokaryote           | Analyze the structure, composition, and assembly process of bacterial flagella  |
| 第三组      | 原核微生物                | 比较支原体、立克次氏体、衣原体的特征及对人类健康的影响   |
| Group 3  | Prokaryote           | Compare the characteristics of <i>Mycoplasma</i> , <i>Rickettsiella</i> and <i>Chlamydia</i> and their effects on human health  |
| 第四组      | 原核微生物                | 描述放线菌门的主要特点及代表种类的特征   |
| Group 4  | Prokaryote           | Describe the main characteristics of <i>Actinobacteria</i> phylum and their representative species  |
| 第五组      | 真核微生物                | 比较真核藻类与原核光合生物的光合作用特点的异同   |
| Group 5  | Eukaryotic microbe   | Compare the photosynthetic characteristics between eukaryotic algae and prokaryotic photosynthetic organisms  |
| 第六组      | 真核微生物                | 疟原虫的繁殖有何特点? 青蒿素治疗恶性疟原虫疟疾的作用机制是什么?   |
| Group 6  | Eukaryotic microbe   | What are the characteristics of <i>Plasmodium</i> reproduction? What is the mechanism of artemisinin in treating malaria caused by <i>Plasmodium falciparum</i> ?                             |
| 第七组      | 病毒                   | 以禽流感病毒为例, 描述该类病毒的分子进化特征、宿主互动模式、跨种传播机制   |
| Group 7  | Virus                | Avian influenza virus is taken as an example to describe the molecular evolution characteristics, host interaction mode, and cross-species transmission mechanism of this type of virus       |
| 第八组      | 病毒                   | CRISPR 系统有何特征? 该系统可以应用于哪些研究领域?  |
| Group 8  | Virus                | What are the characteristics of the CRISPR systems? What research fields can the system be applied to?  |
| 第九组      | 微生物的营养               | 举例说明四种营养类型的异同   |
| Group 9  | Microbial nutrition  | Illustrate the similarities and differences of the four types of nutrition  |
| 第十组      | 微生物的代谢               | 细菌呼吸链的主要组成成分有哪些, 呼吸链是如何传递氢与电子的?   |
| Group 10 | Microbial metabolism | What are the main components of the bacterial respiratory chain, and how do they transfer hydrogen and electrons?   |
| 第十一组     | 微生物的代谢               | 请比较呼吸、无氧呼吸的异同点  |
| Group 11 | Microbial metabolism | Compare aerobic respiration with anaerobic respiration  |
| 第十二组     | 微生物的代谢               | 描述肽聚糖合成的具体步骤, 哪些药物或抗生素能抑制细菌肽聚糖的合成?  |
| Group 12 | Microbial metabolism | Describe the main steps of peptidoglycan synthesis. What drugs or antibiotics can inhibit the synthesis of bacterial peptidoglycans?  |
| 第十三组     | 微生物的生长               | 微生物生长繁殖如何测定与控制  |
| Group 13 | Microbial growth     | How to measure and control microbial growth and reproduction  |
| 第十四组     | 微生物的生态               | 描述人体共生微生物组  |
| Group 14 | Microbial ecology    | Describe human symbiotic microbiome   |
| 第十五组     | 微生物遗传                | 第一代测序技术即 Sanger 法测序的原理是什么? 以 Illumina 技术为例讲述第二代测序法的原理   |
| Group 15 | Microbial genetics   | What is the basic principle of the first generation Sanger sequencing technology? Take Illumina technology as an example to describe the principle of the second generation sequencing method |

#### 2.2.4 课后作业

课后作业: 每次课后在“微助教”上布置作业, 包括选择题、判断题、简答题和分析题; 每章结束后在作业本上完成 3–5 个论述题, 帮助学生巩固知识点。教师和助教在 QQ 群中不定时间、不限次数地对学生提出的问题进行实时解答, 学生之间也在相互讨论中扩展知识; 同时, 教师随时发布微生物学前沿研究进展, 以扩展学生的学习途径, 激发

学生的学习兴趣, 提高学生的学习能力, 培养学生的科研兴趣。

#### 2.3 推荐丰富多彩的学习资料

为配合翻转课堂, 进一步激发学生的学习热情, 我们搜集了多种形式的学习资料供学生参考。包括英文版微生物学 Flash 动画; 拓展视频资料: “神秘旅行: 细胞内部之旅” “纳米微生物” “探秘隐形世界”, 以及经典纪录片“美丽中国” “没有它们的世界”。

—微生物”“舌尖上的中国”中涉及微生物的片段等。英文原版教材推荐 McGraw-Hill Higher Education 2017 年出版的 *Prescott's Microbiology* 第十版<sup>[3]</sup>, Pearson Education 2019 年出版的 *Brock Biology of Microorganisms* 第十五版<sup>[4]</sup>、John Wiley & Sons 2018 年出版的 *Microbiology: Principles and Explorations* 第十版<sup>[5]</sup>等。我们还介绍了国内外微生物学领域主流期刊及其官方链接,如 *Nature Reviews Microbiology*、*Microbiology and Molecular Biology Reviews*、*FEMS Microbiology Reviews*、*Annual Review of Microbiology*、*Trends in Microbiology*、*Current Opinion in Microbiology*、*Critical Reviews in Microbiology*、*Nature Microbiology*、*Cell Host & Microbe*、*Molecular Microbiology*、*Environmental Microbiology*、*mBio* 等期刊。推荐的国内外相关网站及论坛有美国国立生物技术信息中心(National Center for Biotechnology Information)、中国微生物与病毒主题数据库、科学网、科研动力网站、哈佛大学生物视频中心(Bio Visions at Harvard University)等<sup>[6]</sup>。我们从多方面为学生推荐自学资料,其中教学视频和原版教材主要配合知识点的学习,拓展视频用于加深学生对知识的印象以及对知识点的自主串联,前沿研究进展用于鼓励学生阅读或作为课堂讨论内容。同时也为学生介绍了国际遗传工程机器设计竞赛(international genetically engineered machine competition, iGEM)及我校 6 次获得国际金奖的作品<sup>[7]</sup>,以启发学生的思维。

#### 2.4 多维度的成绩评价方式

合理的成绩评价方式是激发学生学习兴趣,保证学习效果及提高教学质量的重要环节。对学生而言,他们大多喜欢这门课,但是怕考试,从而在课程学习时对考试有一种抵触畏惧情绪,处理得不好会使部分学生对课程学习失去兴趣。因此,我们在教学实施过程中,适当减少期末考试的比重,增加平时作业与测验的分量,提倡多样化的学习方式,比如线上测试、翻转课堂、课堂讨论、线下作业等,以调动学生自主学习的积极性。

传统课堂的评价模式主要由平时成绩(到课率、作业等)和期末考试成绩构成(期末成绩比例一般大于 60%),这种评价模式已不适用于 SPOC。因此,为体现过程考核的重要性,应该加大平时成绩比重,制定更合适的评价方式<sup>[8]</sup>。平时成绩主要依据线上学习和线下学习的效果。线上学习以 MOOC 内容为主,包括视频学习、在线测验与论坛讨论三部分。线上学习的成绩(占 20%)主要依据观看视频的时长(5%)、在线测验成绩(10%)及论坛讨论的质量与次数(5%)进行评定(图 2)。而线下学习(40%)则包括翻转课堂、课堂讨论、课后作业三大块,见图 2。其中,翻转课堂按两人一组,依据教师发布的讨论题目(表 1),自主查找文献资料,制作成 PPT 进行课堂展示,这一环节占总成绩的 20%,依据综合表现进行打分。因此,学生们都非常重视,在资料收集、PPT 制作、演讲及回答问题等方面做了精心准备。随后是交流环节,由学生、助教及教师根据讲述的内容提出问题进行讨论。为鼓励学生们踊跃发言,参与课堂讨论,这部分成绩占比较高(10%)。为了巩固学习成果,布置了一定量的课后作业(10%)。这样,期末考试成绩只占总成绩的 40%。这种顺应 SPOC 模式下新的成绩评价方式,不仅评价方式多维度,而且客观、全面地反映学生在学习过程中的学习态度和学习效果。

### 3 微生物学“SPOC-课堂”满意度调查

为了了解学生对微生物学“SPOC-课堂”这种新的教学模式的满意度,我们对生物工程专业 2016 级和 2017 级共 4 个班的学生进行了教学效果的问卷调查,问卷包括 SPOC 教学资源、翻转课堂、课堂讨论、混合教学及整体教学效果 5 个方面的满意度。希望学生结合自身学习体验真实反映“SPOC-课堂”模式的优缺点,为改善教学方式提供建议等。问卷一共发放了 120 份,回收有效问卷 109 份,有效回收率为 90.8%。调查结果见图 3:教学资源与课堂讨论整体满意度较高,分别为 95.4%、92.7%;85.3% 的学生认同翻转课堂的形式,



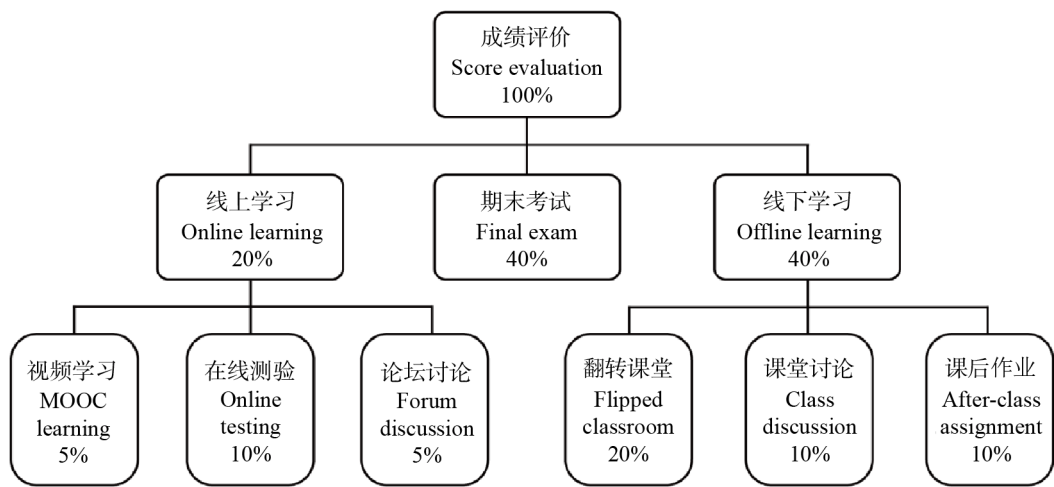


图 2 微生物学“SPOC-课堂”成绩评价方式  
Figure 2 The score evaluation way for the “SPOC-classroom” of Microbiology

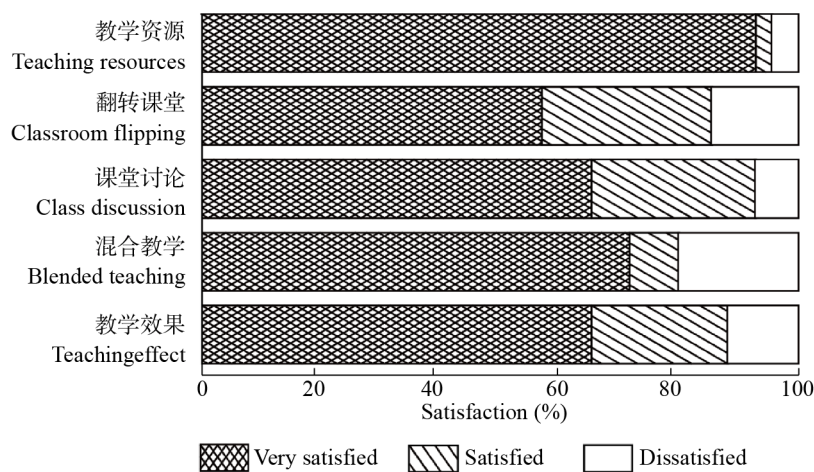


图 3 微生物学“SPOC-课堂”满意度问卷调查  
Figure 3 Satisfaction questionnaires for “SPOC-classroom” of Microbiology

其中，56.9%的学生表示非常满意，认为能巩固和补充知识、激发自主学习能动性、激发学习兴趣，锻炼了自己的表达能力；混合教学模式也受到好评，79.8%的学生表示满意；88.1%的学生明确表示对教学效果满意，对自己的学习效果和收获也比较满意，喜欢并期待更多课程采用这种教学方式。另外，11.9%的学生认为课程学习任务增强了，需要更强的自律性；还有部分学生希望能扩展学科前沿研究内容；同时有少部分学生认为微生物学是基础课程，应以课本基础知识为主，没有必要组织纷

繁复杂的学习活动。这说明课程还有进一步改进的空间，在组织多样性的课程活动的同时，增强学生间的团队合作交流，多一些具体的个性化的指导，帮助学生更好地适应并热爱这种学习方式。在收到的反馈中，有学生写到“我很喜欢‘SPOC-课堂’这种模式，课前我可以自由地选择时间进行 MOOC 的学习，MOOC 很棒，逻辑性很强，我可以随时暂停、回放，自主学习下来基本的知识点已经掌握。而不懂的地方在课堂上可以与同学和教师面对面地交流，这样的学习效率很高。翻转课堂过程中每

组学生的表现方式不同让我觉得很有趣,也了解到很多前沿研究进展;自己在课堂演讲过程中也得到了很好的锻炼,老师还指导我们调整语速、站姿,增强了自信心。平时各种形式的学习很充实,期末考试比重下降,缓解了考试压力,使我更加喜爱这门课”。此外,有 59.6%的学生在调查中分别在翻转课堂、课堂讨论等方面提出了许多建议,体现出学生对新教学方式的思考和关注,为进一步深化改革、完善微生物学教学提供了很多宝贵的建议。

#### 4 结束语

华中农业大学微生物学课程组一直努力围绕价值塑造、能力提升、知识传授等目标积极探索课程育人路径,实现对学生综合素质的提升<sup>[2,8-9]</sup>。“SPOC-课堂”的实践与探索,有力推动了微生物学课程教学理念和教学模式的创新。教师不再仅以教科书为教学内容,向学生传授知识,“授之以鱼”;教学内容变得包罗万象,教师以引导学生自主学习为主,“授之以渔”;通过课堂翻转与互动交流,更能启人以智。教师是指导者和促进者,随时为学生提供个性化指导,共同解决学习中遇到的难题。“SPOC-课堂”创新了课堂教学模式,激发了教师的教学热情,提高了学生的学习动力,提升了课堂活力<sup>[1]</sup>。但在实践中也存在一定的问题需要改进:(1)“SPOC-课堂”对学生的自觉性与主动性要求高,需要学生花很多时间自主学习。这样,部分学生对这种教学模式还需要时间适应,主要表现为翻转课堂中参与度不够,不能积极提出问题。针对此现象,拟建立激励式成绩评价机制,鼓励学生主动学习、积极参与讨论。(2)由于新的教学模式中教学形式多样,教学内容丰富,使得部分学生感到课程压力提升,课程难度增大。今后要及时了解学生所遇到的问题,多给一些指导和建议。总之,在基于 SPOC 的微生物学教学过程中,教学内容的组织和安排上应注意平衡知识的需求和学生的接受能力,并建立科学合理的成绩

评价机制,激发学生的学习兴趣,调动学生学习的主动性,提高微生物学教学质量。

#### REFERENCES

- [1] Kang YQ. An analysis on SPOC: post-MOOC era of online education[J]. Tsinghua Journal of Education, 2014, 35(1): 85-93 (in Chinese)  
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, 35(1): 85-93
- [2] Chen J, Kuang M, Chen WL. Thinking and exploration on the education of all-around development talents in the course of Microbiology in the new era[J]. Microbiology China, 2019, 46(7): 1731-1735 (in Chinese)  
陈锦, 匡敏, 陈雯莉. 以培养全面发展人才为目标的微生物学教学改革思考与探索[J]. 微生物学通报, 2019, 46(7): 1731-1735
- [3] Willey JM, Sherwood LM, Woolverton CJ. Prescott's Microbiology[M]. 10th ed. New York, USA: McGraw-Hill Higher Education, 2017
- [4] Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, et al. Brock Biology of Microorganisms[M]. 15th ed. New York, USA: Pearson Education, Inc, 2019
- [5] Black JG, Black LJ. Microbiology: Principles and Explorations[M]. 10th ed. New York, USA: John Wiley & Sons, 2018
- [6] 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
- [7] Wang X, He J, Hao B, et al. Reflections on the course construction of the “Metabolic Engineering” under the background of Emerging Engineering[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1061-1067 (in Chinese)  
王琨, 何进, 郝勃, 等. 新工科背景下“代谢工程”课程建设的思考[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1061-1067
- [8] He J, Tang Q, Chen WL, et al. Exploration of research-oriented Microbiology teaching model based on innovative creativity[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 635-641 (in Chinese)  
何进, 唐清, 陈雯莉, 等. 基于创新能力培养的“微生物学”研究型教学模式探索[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 635-641
- [9] Chen WL, Hu S, Nie HL. Reform practice of assignment design and evaluation system in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 473-479 (in Chinese)  
陈雯莉, 胡胜, 聂海玲. “微生物学”课程作业设计及评价体系的改革实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 473-479