

高校教改纵横

“微生物学实验”课程教学改革现状分析：以国内 11 所高校为例

汤海峰¹, 谢志雄², 李臣亮¹, 滕利荣^{*1}

1 吉林大学生命科学学院, 吉林 长春 130012

2 武汉大学生命科学院, 湖北 武汉 430072

汤海峰, 谢志雄, 李臣亮, 滕利荣. “微生物学实验”课程教学改革现状分析：以国内 11 所高校为例[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1321-1328.

TANG Haifeng, XIE Zhixiong, LI Chenliang, TENG Lirong. Teaching reform of Microbiology Experiment: a case study of 11 universities in China[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1321-1328.

摘要：课程是人才培养的核心要素，课程的建设水平决定人才培养的质量。为了带动高校微生物学实验教学水平的不断提升，文中以生物学基础实验课程虚拟教研室开展的课程交流计划为主要数据来源，对国内 11 所高校的“微生物学实验”课程的教学改革情况进行了总结分析。通过对比发现：在课程内容和教学模式上呈现出与高校类型相关的差异，部属高校普遍能够为学生开设高水平研究型实验并采用线上线下混合式教学模式来增强教学效果；在教学方法和教学评价方式上呈现出“百家争鸣”的态势，各具特色。本文所归纳的“微生物学实验”课程的特色改革方法可作为高校相关课程实施改革的参考。

关键词：课程建设；比较研究；虚拟教研室

资助项目：教育部首批虚拟教研室建设试点项目(教高厅函[2022]2 号)；吉林大学本科教学改革研究项目(2023XZD033, 2023XZD063)

This work was supported by the First Batch of Virtual Teaching and Research Section Construction Pilot Project of the Ministry of Education ([2022]2) and the Jilin University Undergraduate Teaching Reform Research Projects (2023XZD033, 2023XZD063).

*Corresponding author. E-mail: tenglr@jlu.edu.cn

Received: 2023-11-10; Accepted: 2024-01-16; Published online: 2024-02-08

Teaching reform of Microbiology Experiment: a case study of 11 universities in China

TANG Haifeng¹, XIE Zhixiong², LI Chenliang¹, TENG Lirong^{*1}

1 School of Life Sciences, Jilin University, Changchun 130012, Jilin, China

2 College of Life Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, Hubei, China

Abstract: The curriculum serves as the fundamental component of talent cultivation, and the caliber of curriculum development determines the quality of talent training. To facilitate the continuous enhancement of Microbiology Experiment teaching in universities, the present study comprehensively reviewed the teaching reform for Microbiology Experiment in 11 universities in China. The data were mainly sourced from the course exchange plan implemented by the virtual teaching and research section of basic experimental courses in biology. The comparison revealed discernible disparities in the course content and teaching approach across various types of universities. The universities directly under the Ministry of Education of China could generally establish advanced research experiments for students and implement an online-and-offline blended teaching approach to enhance the teaching effectiveness. The teaching methods and evaluation approaches varied in different universities, presenting unique characteristics. The reform methods summarized in this paper regarding Microbiology Experiment can serve as a valuable reference for the reform of relevant courses in universities.

Keywords: curriculum development; comparative research; virtual teaching and research section

微生物学是生命科学领域的一门重要分支学科,其理念和技术已经渗透到生命科学的各个领域,具有很强的实践性和应用性。教好微生物学实验课程对夯实生命科学相关专业本科生的理论基础、培养他们的实践能力具有重要意义。微生物学实验是一门传统的实验课程,在生命科学飞速发展、社会对人才质量要求不断提升的双重驱动下,该课程需要与时俱进、不断发展,以满足高端人才培养需要。这需要各高校微生物学实验课程的任课教师加强交流与合作,共同推动课程改革迈向深水区。

虚拟教研室是依托现代信息技术建设的新型基层教学组织,以打造教师教学发展共同体和质量文化,引导教师回归教学、热爱教学、

研究教学,提升教育教学能力,支撑高等教育高质量发展为目的。吉林大学建设的生物学基础实验课程虚拟教研室是全国性基层教学组织,覆盖国内 100 多所高校,已经被评为教育部首批虚拟教研室建设试点^[1]。教研室以 10 门实验课组成的课程群为建设目标,其中微生物学实验课由武汉大学牵头建设。教研室实施的“星空·启航”课程交流计划,截至目前已经举办了 98 场交流会,共有 11 所高校的一线教师介绍了本校微生物学实验课程的建设情况,分别是武汉大学、四川大学、上海交通大学、兰州大学、吉林大学、华东师范大学、河南大学、河北师范大学、东北师范大学、成都师范学院和长春师范大学。这 11 所高校分布于东北、华北、华

东、华中、西北和西南 6 个大区, 既有部属大学也有省属大学, 包括 6 所综合性高校和 5 所师范类高校, 具有代表性。由于这些学校都立足于本校的人才培养目标和学生的学情实施了课程改革, 构建了各具特色的课程内容体系、应用了各具特色的教学方法, 本文对这 11 所高校微生物学实验课程的改革情况进行了深入分析, 发掘了各高校的课程改革亮点, 以期发挥辐射示范作用, 带动全国微生物学实验课程教学水平的提升。各高校分享的部分改革经验已经正式发表, 文中对已发表的内容进行了文献引用。

1 课程内容体系建设现状

本文所分析的 11 所高校的“微生物学实验”课程都是独立设课。多数课程为 36 学时, 部分为 48 学时或更多, 例如吉林大学的部分专业设置为 64 学时。“微生物学实验”课程的内容体系由基础型、综合型和研究型项目构成。基础型项目一般开设实验材料准备与培养基制备, 微生物的分离纯化、染色与形态观察, 微生物的显微镜计数与菌落计数、大小的测定, 微生物的生理生化指标测定等实验内容, 培养学生的器材包扎与灭菌、培养基制备、无菌操作、菌落计数、菌液稀释、接种与涂布、显微镜使用、微生物的染色、微生物形态观察及绘图等方面的知识和技能。综合型项目一般是由若干个基础型实验整合而成, 在培养学生基本知识和技能的基础上, 强化学生对知识的综合应用和融会贯通。例如吉林大学设计了 48 学时的“土壤中微生物的分离纯化、培养观察及菌种保藏”项目, 包含 9 个知识单元和 31 个技能点。研究型项目是一般根据高校的学科特色和主讲教师的科研项目由学生自主选题、设计、自主完成的微科研课题, 主要培养学生对知识的综合运用能力、科研能力和创新能力。

在课程内容的设计上, 各高校一般采取“基础型”项目、“综合型”项目、“基础型+综合型”项目、“基础型+综合型+研究型”项目等组合形式。多数高校的课程由几个基础型项目和 1-2 个综合型项目组成。部分高校开设了“研究型”实验项目, 但多为选修内容, 供对微生物学感兴趣的学生课外学习。有些高校的研究型实验项目只设计不实施, 培养学生初步的科研项目设计能力。

四川大学和上海交通大学采用“科”“教”结合的方式, 把教师的科研课题转化为综合型教学项目, 把科研思想和前沿的实验技术融入课程中, 强化学生的科研能力和创新能力。兰州大学开设了一组综合型实验项目, 分为必修实验和选修实验, 选修实验由学生自主选题。东北师范大学针对公费师范生开设 36 学时的微生物学基础实验课程, 而针对非公费师范生开设了 18 学时的微生物学基础实验和 18 学时的微生物学实验技术课程, 分两学期进行。微生物学实验技术课程定位于综合性研究型实验课, 旨在提高学生观察、思考、分析问题和解决问题的能力, 培养学生严谨求实的科学态度、科学的逻辑思维方法、积极的创新精神及良好的实验作风。

上海交通大学和兰州大学等还在课程中开设了“微生物平板艺术画”的教学内容, 将科学与技术相结合, 培养学生的综合素养。

2 线上线下混合式教学模式

2.1 基于媒体的混合式教学

随着传媒技术的发展, 线上线下混合式教学已经成为当今高校课堂教学的新趋势。同样, 实验教学中适当引入线上教学能够提高学生的学习体验和学习成效, 使学生更有效地开展学习^[2-3]。多数高校都以不同的形式实施了线上线

下混合式教学。华东师范大学依托高等教育出版社的数字课程出版云平台(<https://icc.hep.com.cn/>)建设线上课程并实施基于翻转课堂的微生物学实验项目式教学。线上课程中包含理论讲授微课、实验结果及分析视频、课前预习题库。学生课前通过线上平台进行自学,提前学习实验的相关原理,观看实验操作视频。然后在实体课堂上开展教师引导下的课堂探讨和个性化探究项目的实践。最后进行系统化的课程总结,取得了很好的教学效果^[4]。上海交通大学从2002年开始在教学过程中应用实验视频等数字资源辅助教学,2016年开始建设微课资源,2018年开始通过中国大学慕课(massive open online courses, MOOC)平台建立线上课程并实施混合式教学。此外,东北师范大学使用了Blackboard平台开展混合式教学,四川大学、吉林大学、河北师范大学、长春师范大学也要求学生提前在线上平台学习实验原理并进行学习效果测试。

2.2 虚拟仿真实验

虚拟仿真实验是学科专业与信息技术深度融合的产物,极大地推进了实验教学信息化建设和实验教学资源的开放共享,推动了高等学校实验教学方法的改革与创新^[5]。虚拟仿真技术使一些受环境条件限制而无法开设的实验可以通过虚拟实验的方式开展教学,拓展了实验教学的可用资源。武汉大学依托科研平台开发了“病毒感染与检测虚拟仿真综合实验”和“新型冠状病毒分离培养与鉴定虚拟仿真综合实验”等项目,将微生物学、细胞生物学和免疫学相关实验理论与技术融会贯通,培养学生的综合能力。其实验平台除了实验原理和实验过程教学外,还有自主实验设计功能,培养学生的知识综合运用能力。在教学过程中,实验操作前1-2周学生在教师的指导下进行线上学习,成绩

达到85分以上方能进入实验操作环节。对比发现,参加过虚拟仿真实验的学生的实验操作更加熟练、实验结果的污染率显著降低。四川大学开设了“工业化辐照杀虫和灭菌虚拟仿真实验”项目,使学生在课堂上就可以学习工业辐照杀虫和灭菌的相关知识技能。此外,河南大学也在课程中引入了虚拟仿真实验,河北师范大学计划引入虚拟仿真实验。

3 各具特色的教学方法

3.1 教学模式的特色设计

我国自古就注重因材施教,强调对不同基础 and 不同学习能力的学生采取相适应的个性化教学手段。在现代大学中,教学手段还要匹配教学目标、课程的知识容量等因素。因此现代实验教学中要精心设计教学模式,争取“事半功倍”的教学效果。

东北师范大学的微生物实验技术课程采用了“五阶段”翻转课堂教学模式^[6]。课前阶段:学生学习相关研究课题和背景资料,自主设计实验方案;课堂I阶段:学生线下汇报实验设计方案并进行师生讨论和同伴讨论;开放实践阶段:学生小组在开放实验室完成实验并讨论实验过程和结果;课堂II阶段:进行实验结果展示和组间讨论,教师对实验进行总结和延展;课后阶段:学生完成实验报告、教师评价实验报告。通过这种教学模式加深了学生对实验内容的掌握,强化了学生的实验操作能力。

上海交通大学采用问题导向、线上自学、线下讨论与实验操作的小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)实现了线上、线下教学的深度融合。教学过程分为3个阶段:课前自学阶段:教师指导学生线上观看视频和自测;课堂实践阶段:开展学生讲解、教师总结、小组讨论,实施实验操作;课后升华阶段:

进行线下观察结果、线上讨论、线上提交报告。这种教学模式使学生扎实地掌握了微生物学实验内容并融会贯通^[7]。

河南大学在教学过程中运用了起源于加拿大的 BOPPPS 教学模式, 即依次实施引入 (bridge, B)、目标 (objective, O)、课前测试 (pre-assessment, P)、参与式学习 (participatory learning, P)、课后测试 (post-assessment, P)、总结 (summary, S) 等教学环节。在教学过程中, 课程引入、课程目标和课前测试在课前进行, 安排了自主学习、小组讨论、提交实验设计、师生交流等教学活动; 参与式学习在课中进行, 安排了实验操作、师生讨论和小组汇报实验方案等教学活动; 课后测试和总结两个环节安排了实验报告、教学反馈和拓展等教学活动。这种教学模式解决了传统课堂教学目标单一、授课形式单一、学生思考不足、师生互动不足等教学问题。

3.2 教学方式的特色设计

细节决定成败是管理学公认的法则, 在实验教学中同样适用。教师根据自身教学风格和学生的学习习惯精心设计的教学细节有时能获得意想不到的教学效果。华东师范大学在每堂课上都抽取一定数量的学生进行操作演示, 利用“同伴学习”的激励作用和示范作用强化了学生的学习动机。上海交通大学在实验原理、实验操作技术、实验结果分析和作业互评等 4 个教学过程中全面应用同伴教学法。通过对比发现, 实施同伴教学的学习成绩显著优于普通教学法^[8]。长春师范大学运用学生助教的同伴教学法提高教学效果。课前教师先教会一部分学生, 在课堂上让这部分学生担任“助教”, 利用学生之间沟通便利的优势提高课堂教学效率。采用这种教学方法, 教师要提前教会一部分学生, 工作量显著增加, 需要教师具

有奉献精神。

武汉大学将“环境微生物的检测”与微生物的初步鉴定结合起来进行教学。让学生自己分离未知菌株, 与已知的实验菌株一起进行革兰氏染色、鞭毛染色、生理生化特性、抗生素抗性等普通微生物学实验, 以完成未知菌株的鉴定。这种做法不仅强化了学生的好奇心、热情和兴趣, 还让学生了解了细菌的初步鉴定方法和菌种保藏的知识, 并进一步扩展成为课外科研内容。学生在鉴定自己分离获得的未知菌株的过程中, 也更主动地学习和反复练习微生物的无菌操作技术和其他实验技巧, 以期获得准确的鉴定结果。这促进了整个实验教学的高效开展, 获得了较好的教学效果^[9]。

河北师范大学的综合型实验项目采用了探究式教学的方式, 由教师确立实验目的和实验思路, 以全班讨论的方式设计实验方案, 学生自己准备实验用品并完成实验, 自己解决实验中出现的问题^[10]。

3.3 开放式教学环节

实验教学是一个受时间和场地严格约束的教学环节。与理论课相比, 实验课更难进行课外学习。近年来随着实验教学条件的改善, 很多高校都实施了实验室开放措施, 支持学生利用课余时间自由进入实验室开展探究活动。四川大学的微生物学实验室在课程结束后继续向本科生开放, 鼓励学生利用课余时间对学过的项目进行改良优化。老师对合理的改良方案予以采纳并在以后的教学中使用改良的项目进行教学。这种方式激发了学生参与探究活动的积极性。华东师范大学专门设置了 1 周的实验室开放教学环节, 支持有兴趣的学生开展探究性的微生物学实验。长春师范大学也设置了开放实验室。实验室开放能够满足学生的更高学习需求和个性化学习需求, 同时也能够促进一部

分科研兴趣浓厚、学有余力的学生的学业发展,为高端人才培养奠定基础。

3.4 课程思政

“课程思政”是一种在专业课程中实现“立德树人”的新的教育理念。通过挖掘专业课程中的思政元素并与专业知识相融合传授给学生,能够提升学生的思想政治修养。吉林大学制定了微生物学实验课程思政要素与融入路径(共26条),从实验理论、实验操作、成绩评定、课堂管理、教学管理、教学环境等方面实现立体化全方位育人。成都师范学院将抗疫事迹融入课程培养学生的家国情怀,利用微生物学相关的科学史塑造学生的科学技术价值观,在数据处理与成绩互评过程中培养学生严谨的科学态度,通过实验废弃物处置和抗生素合理应用等素材培养学生的社会责任感。上海交通大学利用课程中的思政元素培养学生的学术诚信、热爱科学的精神和同伴互助精神。四川大学利用地域优势,将环保理念和环保科技融入课程中,培养学生“绿水青山就是金山银山”的环保理念。其他学校也都采取不同的形式将“知识传授”与“立德树人”相结合,实现为党育人、为国育才。

4 多样化的教学评价方式

教学评价是评估课程教学成效和学生学习效果的必要手段。多数高校采用了过程性评价与总结性评价相结合的成绩评定方式,但是考查点差异较大。过程性评价一般从实验操作、预习情况、实验报告、课堂互动、出勤等维度进行成绩评定,而总结性评价通过考试的方式进行成绩评定。各高校的教学评价一般分为课前、课中、课后3个阶段。课前的考查点一般为预习情况,课中的考查点包括操作情况和讨论情况等,课后考查点包括理论考试、操作考

试、实验设计和实验报告等。

兰州大学的微生物学实验课程评价中,过程性考查占80%,包括预习报告、实验记录、小测验、实验操作和实验报告;总结性考核占20%,通过理论考试和操作考试的方式进行评价。华东师范大学从出勤、课前测试、实验操作演示、课堂表现、课后作业、有效交流和期末测试等方面对学生进行综合评价,共设置了20多个采分点。吉林大学以过程性评价的方式从实验习惯(10%)、预习考试(10%)、实验操作(40%)、实验报告(20%)、设计实验(20%)等5个方面对学生进行成绩评定。长春师范大学从理论、操作、报告、开放实验等维度对学生的学习效果进行综合评价。

5 各高校课程改革比较分析

对比11所高校的微生物学实验课程建设与改革,在课程内容和教学模式上呈现出与高校类型相关的差别,即多数部属高校的改革深度要优于多数省属高校。在其他方面,则差别不大。

在课程内容上,多数部属高校能够将教师的科研项目融入课程中,以达到培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。但是这种做法要求教师具有一定的科研能力和较高的课程资源整合能力,对于师资薄弱的高校具有一定的实施难度。然而省属高校的课程设置体现为知识传授和基本技能的培养,在提升学生创新能力和科研素质方面相对薄弱。建议部属高校保持现有做法,同时不忽视学生基本操作技能的培养。对于省属高校则需强化师资配置,根据本校人才培养目标进一步优化课程内容体系,不断提升课程的高阶性,以实现更好地培养高素质人才的目标。

在教学模式上,部属高校普遍采用了线上

线下混合式教学来提高课堂教学效率, 增强教学效果。这类学校开发的数字教学资源相对丰富, 有条件的高校还开发了虚拟仿真实验来弥补实体课堂的短板。而在省属高校中, 线上资源建设相对薄弱, 线上教学渗透率低, 多以实体课堂教学为主。建设线上资源和开发虚拟仿真实验需要较多的资金, 因此, 这方面的改革并不完全由教师个人意愿决定, 还受限于学校的资金投入。建议高校能够加大资金投入, 根据课程特点建设一定规模的优质线上资源, 满足当代大学生的在线学习需求, 使实验教学突破时空限制, 增强教学效果。

教学方法运用上, 各校呈现出了“百家争鸣”的特征。每个学校都有自己的特色教学方法。教学方法是教师教学能力的重要成分, 与学生的学习特征和教师的特质有关。能达到教学目标的方法都具有合理性。建议各高校在保持现有方法的基础上, 以教育理论为指导, 不断进行改进和优化, 以适应学生不断变化的学习习惯。部分高校设置的开放实验室虽然为学生创造了个性化学习条件, 也受实验室安全管理、教学工作量计算、实验材料费用管理等因素制约。因此, 需要因校制宜、稳妥实施。

在教学评价方面, 多数高校都采用了过程性评价与总结性评价相结合的方式。但个别高校的考察点设置过多, 这会导致评价过程烦琐, 增加教师的负担, 建议从关键环节入手, 进一步优化考核过程, 例如从动手能力、创新能力、实验习惯等对学生以后发展具有重要价值的关键点入手进行考查。

6 结语

知识在不断增加, 社会对人才的要求不断提高, 学生的性格和学习特点也在不断变化, 这就要求高校的课程建设要与时俱进, 不断发

展和变革。通过对国内 11 所高校的微生物学实验课程的分析发现, 虽然各学校都对传统课程内容、教学模式、教学方法和评价方式进行了一定程度的改革, 但课程建设水平仍然存在一定差异。推动课程改革的关键在于教师本人。因此, 课程教师要不断革新教学理念, 树立现代教学观。同时, 高校也需要给予课程教师必要的政策和资金支持, 以搭建能够支撑现代实验教学的硬件平台和数字资源平台。

致谢

感谢武汉大学沈超、四川大学赵建、上海交通大学张霞、兰州大学张琪、吉林大学单亚明、华东师范大学贾彩凤、河南大学张海燕、河北师范大学关婉怡、东北师范大学李凡、成都师范学院刘松青和长春师范大学朱妮娜等 11 位教师在生物学基础实验课程虚拟教研室中分享本校教学改革经验, 为本文提供了写作素材。

REFERENCES

- [1] 李光跃, 刘艳, 高新景, 单冉东, 汤海峰, 吴雪梅, 滕利荣. 加强“智能+教育”融合, 助力基层教学组织新形态: 建设“生物学基础实验课程虚拟教研室”的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2022, 12(6): 3-8.
LI GY, LIU Y, GAO XJ, SHAN RD, TANG HF, WU XM, TENG LR. Integrating “intelligence+education”, establishing new forms of grass-roots teaching organizations: exploring and practicing in construction virtual teaching and research section of national biology basic experiment course group[J]. *Biology Teaching in University (Electronic Edition)*, 2022, 12(6): 3-8 (in Chinese).
- [2] WAI CC, SENG ELK. Measuring the effectiveness of blended learning environment: a case study in Malaysia[J]. *Education and Information Technologies*, 2015, 20(3): 429-443.
- [3] ERYILMAZ M. The effectiveness of blended learning environments[J]. *Contemporary Issues in Education Research*, 2015, 8(4): 251-256.
- [4] 贾彩凤, 姜雪, 蒋德明, 何云东, 金明飞. 基于翻转

- 课堂的微生物学实验项目式教学探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2023, 13(3): 40-44.
- JIA CF, JIANG X, JIANG DM, HE YD, JIN MF. The exploration and practice of project-based teaching of microbiology experiment based on intelligent teaching system[J]. *Biology Teaching in University (Electronic Edition)*, 2023, 13(3): 40-44 (in Chinese).
- [5] 徐进. 2013 年国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作小结及 2014 年申报建议[J]. *实验室研究与探索*, 2014, 33(8): 1-5, 25.
- XU J. Construction summary for the national experiment teaching centers of virtual simulation in 2013 and suggestions for this year's application[J]. *Research and Exploration in Laboratory*, 2014, 33(8): 1-5, 25 (in Chinese).
- [6] 原野, 夏洪梅, 刘东波, 李晓雪, 李凡. 微生物学实验技术课程“五阶段”翻转课堂教学模式的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2022, 49(8): 3531-3538.
- YUAN Y, XIA HM, LIU DB, LI XX, LI F. Exploration and practice of “five-stage” flipped classroom teaching in Microbiology Experimental Technology course[J]. *Microbiology China*, 2022, 49(8): 3531-3538 (in Chinese).
- [7] 张霞, 张雁, 陈峰, 夏娟. “微生物学实验”混合式教学实践与评价[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(5): 1615-1620.
- ZHANG X, ZHANG Y, CHEN F, XIA J. Practice and evaluation of blended teaching in Microbiology Experiments[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(5): 1615-1620 (in Chinese).
- [8] 张霞, 曹阳, 陈峰, 张萍, 秦敏君. “同伴教学法”在“微生物学实验”混合式教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(5): 1621-1625.
- ZHANG X, CAO Y, CHEN F, ZHANG P, QIN MJ. Application of peer-instruction in blended teaching of Microbiology Experiments[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(5): 1621-1625 (in Chinese).
- [9] 彭方, 谢志雄, 李文化, 夏曦中, 车婧, 谢畅, 唐晓峰. 激发学生好奇心, 提升微生物学实验教学效果[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 655-660.
- PENG F, XIE ZX, LI WH, XIA XZ, CHE J, XIE C, TANG XF. Stimulate students' curiosity and enhance the effectiveness of Microbiology Experimental teaching[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 655-660 (in Chinese).
- [10] 董娜, 田彦辉, 杜铭硕, 李岢, 刘树广. 构建微生物学实验教学新模式[J]. *实验科学与技术*, 2016, 14(3): 160-161, 179.
- DONG N, TIAN YH, DU MS, LI K, LIU SG. Construct new microbiology experimental teaching mode[J]. *Experiment Science and Technology*, 2016, 14(3): 160-161, 179 (in Chinese).