

## • 高校生物学教学 •

# “双一流”背景下非生物专业生命科学实践类系列特色通识课程的建设与探索

霍颖异<sup>1,2</sup>, 黄爱军<sup>1,2</sup>, 杨志坚<sup>1,2</sup>, 徐程<sup>2</sup>, 杨帆<sup>1,2</sup>, 史影<sup>1,2</sup>, 何磊<sup>1,2</sup>, 王国强<sup>1,2</sup>, 吴敏<sup>1,2</sup>

1 浙江大学 国家级生物实验教学示范中心, 浙江 杭州 310058

2 浙江大学 生命科学学院, 浙江 杭州 310058

霍颖异, 黄爱军, 杨志坚, 等. “双一流”背景下非生物专业生命科学实践类系列特色通识课程的建设与探索. 生物工程学报, 2021, 37(8): 2976-2983.

Huo YY, Huang AJ, Yang ZJ, et al. Development of practical liberal courses for students with non-biology majors under the “Double First-class” background. Chin J Biotech, 2021, 37(8): 2976-2983.

**摘 要:** 生命科学是与人类关系最密切的学科, 也是众多科学领域中发展迅速且交叉性强的实验性学科。“双一流”建设背景下, 人才培养以全面发展为导向, 这对大学生生命科学素养和综合能力的培养提出了迫切需求。以通识课程体系改革为契机, 积极探索并成功建设面向非生物专业学生的 8 门生命科学实践类系列通识课程, 课程内容涵盖生命科学的各个分支学科或方向, 培养具有生命科学知识和素养并具有一定实践能力和创新能力的复合型人才, 可为高校实验教学中心通识课程开设和实验教学改革提供参考和借鉴的经验。

**关键词:** 生命科学, 非生物专业学生, 实践类通识课程

## Development of practical liberal courses for students with non-biology majors under the “Double First-class” background

Yingyi Huo<sup>1,2</sup>, Aijun Huang<sup>1,2</sup>, Zhijian Yang<sup>1,2</sup>, Cheng Xu<sup>2</sup>, Fan Yang<sup>1,2</sup>, Ying Shi<sup>1,2</sup>, Lei He<sup>1,2</sup>, Guoqiang Wang<sup>1,2</sup>, and Min Wu<sup>1,2</sup>

1 National Demonstration Center for Experimental Biology Education (Zhejiang University), Hangzhou 310058, Zhejiang, China

2 College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China

**Abstract:** Life sciences are the disciplines most closely related with human beings. As experimental disciplines, life

**Received:** November 30, 2020; **Accepted:** March 4, 2021

**Supported by:** Zhejiang Province “13th Five Year Plan” Provincial Key Construction Project of Demonstration Center for Experimental Education China, Research Project of Laboratory Work in Colleges and Universities of Zhejiang Province, China (No. YB202033).

**Corresponding author:** Min Wu. Tel: +86-571-88206261; E-mail: wumin@zju.edu.cn

浙江省“十三五”省级重点建设实验教学示范中心项目, 浙江省高校实验室工作研究项目 (No. YB202033) 资助。

网络出版时间: 2021-05-09

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1998.Q.20210508.1125.003.html>

sciences develop rapidly and highly intersect in many scientific fields. Under the “double first-class” initiative, the comprehensive development-oriented talent training system has put forward an urgent need for life sciences literacy and comprehensive ability training of college students. Taking the reform of liberal education curriculum system as an opportunity, we developed a series of eight life sciences practical liberal courses for students with non-biology majors. The courses cover all sub-disciplines or directions of life sciences, and aim to foster interdisciplinary talents with life sciences knowledge and literacy, as well as practical and innovative abilities. These courses could serve as references for experimental teaching centers in colleges and universities to set up practical liberal and experimental courses.

**Keywords:** life sciences, students with non-biology majors, practical liberal courses

21 世纪, 生命科学及其相关技术的发展和突破将对人类社会的人口、生存、健康、资源、生态及人类可持续发展等问题产生重大影响, 生命科学已经成为现代社会及经济发展不可或缺的重要组成部分<sup>[1]</sup>。同时, 数学、物理、化学、计算机科学等学科的发展为生命科学的发展提供了有力支撑, 而这种深度交叉融合也带动着这些学科的发展, 使得生命科学在自然科学领域的带头作用日益凸显。基于此, 积极推进高校非生物专业学生的生命科学素质教育是国内外许多高校通识教育的发展趋势<sup>[2-3]</sup>。大学面向非生物专业学生开设生命科学素质教育通识实验课程, 不仅有利于丰富学生的知识结构, 提高学生的实践技能, 也有利于生命科学及其技术向其他专业的渗透, 促进学科交叉和发展, 是提高学生综合素质的重要手段。

在“双一流”建设背景下, 各高校积极创新人才培养体系, 注重学生的自由选择度和多样化成长, 强调知识传授、技能培养与价值塑造并重, 鼓励授课方式与教学方法的创新<sup>[4]</sup>。基于此, 面向非生物专业学生的生命科学实践类通识教育由单一课程向系列课程改革成为必然趋势, 以利于学生从多学科角度认识生命科学领域相关的现象和事物, 培养具有生命科学交叉知识、具有一定实践能力的复合型人才。

## 1 系列课程建设背景和目标

自 2018 年以来, 浙江大学通过《浙江大学关于推进通识教育的若干意见》《浙江大学关于调整

通识课程体系的通知》和《浙江大学通识教育白皮书》等系列文件和举措, 大力推进通识教育改革, 构建特色通识教育体系, 完善“知识-能力-素质-人格”四位一体 (KAQ2.0) 的人才培养体系, 加快实现“双一流”建设目标。新的通识课程体系由通识必修课程和通识选修课程组成。通识必修课程包括思想政治、军事体育、外语、计算机、创新创业及自然科学 (数学、物理和化学) 6 类。通识选修课程为“6+1”体系, 包括“中华传统”“世界文明”“当代社会”“科技创新”“文艺审美”与“生命探索”6 类以及增设的“博雅技艺”通识教育实践模块, 旨在践行“知行合一”的通识教育理念, 切实提高学生的实践能力与动手能力, 为知识向能力与素质转化搭建技术桥梁<sup>[5]</sup>。自 2018 级起, 培养方案要求学生至少修读 1 门“博雅技艺”类课程, 该举措体现了实践类通识课程在通识教育中不可或缺的重要地位。

从 2018 年起, 以学校通识课程体系改革为契机, 以学生兴趣和需求为导向, 在梳理原有课程基础上, 积极探索并建设生命科学一系列实践类通识课程, 旨在基于多学科视角通过实验技术向非生物专业学生介绍生命科学的基本体系及最新技术进展, 使学生在实践中掌握生命科学领域的系统知识和技术方法, 进而为构建完善知识结构和提高全面综合素质奠定良好的基础。

## 2 系列课程建设思路和内容

浙江大学是国内开设生命科学类通识实验课最早的高校之一。1999 年, 浙江大学在国内率先

开设“生命科学导论实验”，课程涵盖植物学、动物学、微生物学、遗传学、生物化学、分子生物学、生理学、植物组织培养等多个生命科学的学科或方向。课程经过 20 年的教学实践，受到了学生的广泛好评，积累了丰富的教学改革经验<sup>[6-7]</sup>。在收集学生反馈意见中发现，课程激发了非生物专业学生对生命科学及其相关技术的兴趣，而不同学生有着不一样的学科兴趣，他们表达了希望能够进一步深入了解某些学科或方向的诉求。基于学生的兴趣和需求，借助生命科学学院生物学和生态学的学科优势，依托浙江大学国家级生物实验教学示范中心（以下简称“实验中心”），以“生命科学导论实验”为学科综合型核心课程，通过设计和开发某一学科或方向的系统性实验内容，建设系列学科聚焦型进阶课程（图 1）。

在植物学方向，开设“校园植物识别与标本制作”，旨在通过对植物分类形态学基础、解剖技术、植物检索表使用、校园植物调查、植物标本制作等内容的学习，使学生掌握植物调查的基本方法并了解身边的植物。在微生物学方向，开设“生活中的微生物发酵实验”，旨在让学生学习与人类生

活密切相关的发酵制品的制作及品评，了解发酵背后的相关科学、知识、技能及传统文化；开设“多彩的菌菇世界”，旨在让学生通过菌菇标本采集与制作、菌种分离、菌菇栽培、菌菇深加工等实验和实践，认识大型真菌并了解其在生态环境中的作用以及在食药开发方面的价值<sup>[8]</sup>。在植物组织培养方向，开设“基础植物克隆技术与应用”，旨在让学生在实验中理解植物细胞的全能性、植物细胞脱分化和再分化的基本原理，掌握植物组织培养技术。在生物化学方向，开设“人体代谢与健康”，旨在让学生在实验中发现和认识发生在细胞和人体中的生化代谢事件，了解现代生物学发展，正确认识各种影响健康的危险因素并探讨自我健康管理。

生态学与农业、环境、资源、社会等问题紧密相关，一些理科、工科、农学以及人文和社会科学的学生希望深入了解生态学，因此，基于学生知识需求并依托浙江大学生态学一流学科开设“生态学大实验”，旨在通过涉及生物个体与环境的关系、生物种群特征、种间相互作用关系、群落物种多样性特征和生态系统元素循环等内容的

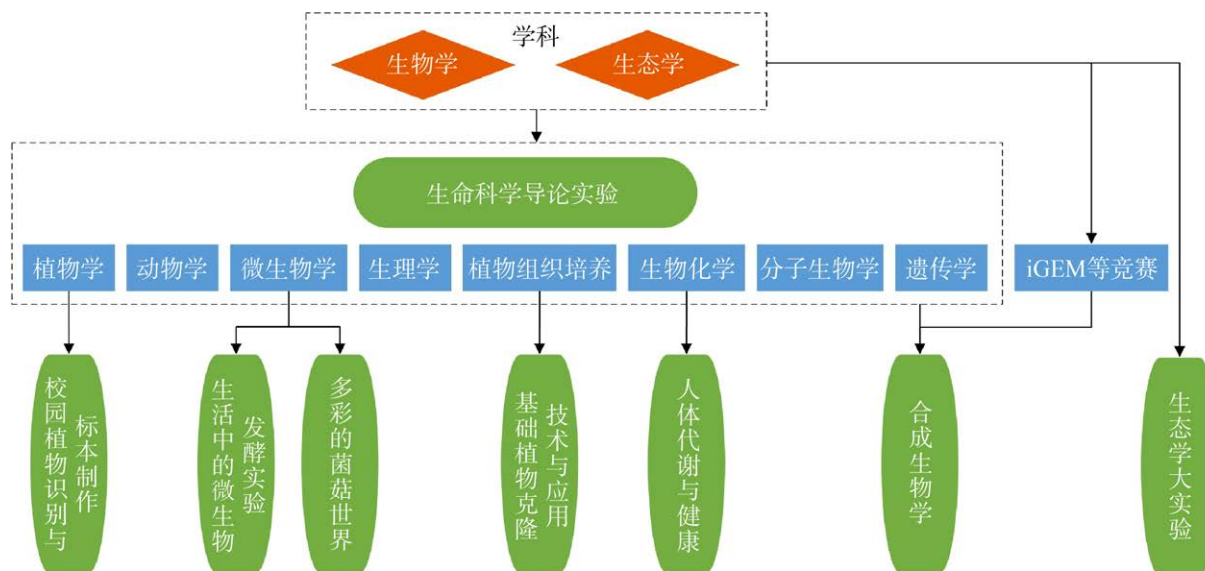


图 1 生命科学实践类系列特色通识课程体系

Fig. 1 A series of eight life sciences practical liberal courses.

系列课堂实验和自主实验,使学生掌握生态学基本实验方法,理解个体、种群、群落、生态系统与环境的相互作用。另外,从2010年起,我校参赛队伍以实验中心创新开放实验室作为实验基地,连续10年参加合成生物学领域的国际顶级赛事——国际基因工程机器大赛(International genetically engineered machine competition, iGEM),并多次获得金牌。参赛队伍成员来自全校不同专业的本科生,同学们对合成生物学这一新兴交叉学科表现出极大的兴趣,但参赛队伍名额有限,而通识课程可以面向更多学生开设并向其传授合成生物学知识和技能。基于此,开设“合成生物学”,旨在使学生了解合成生物学的相关基础知识,掌握合成生物学实验的基本方法和技能,使用“标准化、工程化”的理念来设计和操作生物学实验。

八门“博雅技艺”类通识实验课程均由实验中心独立建设和开课,而且大部分教学任务由实验中心教师实际承担。课程在以学生兴趣和需求为导向的基础上,充分发挥教师的不同学科背景优势,丰富课程门类,改革教学内容,提升课程体系整体水平,从多个学科维度完善了生命科学实践类通识课程体系。课程内容几乎涵盖了生命科学的各个分支学科或方向(表1),充分满足不同

层次学生以兴趣为导向的自由选择。所有课程面向全校学生开课,学生的知识背景情况具有一定的复杂性,大部分学生的生物学理论知识基础较为薄弱,实验技能较为欠缺。因此,在实验内容选择和建设时,充分考虑不同专业背景学生的实际情况,选择能够反映生物学基本原理的典型性和先进性实验,兼顾实验的科学性、实用性、可操作性、趣味性和交叉性,做到难度和深度适宜,理论和实践相结合。

### 3 系列课程建设特色

#### 3.1 多维视角,全面提高学生科学素养和综合素质

创新性地建设面向非生物专业学生的生命科学实践类系列通识课程。以“生命科学导论实验”为学科综合型基础课程,满足学生多学科基础知识和实验技术的学习;以“校园植物识别与标本制作”“生活中的微生物发酵实验”“多彩的菌菇世界”“基础植物克隆技术与应用”“人体代谢与健康”“合成生物学基础”和“生态学大实验”为学科聚焦型进阶课程,满足不同层次学生深入的知识 and 兴趣需求。系列课程涵盖了生命科学的各个分支学科或方向,教学内容除了生命科学各学科的

表1 课程名称及其涉及学科或方向

Table 1 Courses and the disciplines or directions covered

课程名称 Courses	学分 Credit	理论学时/实验学时 Theoretical class hours/ experimental class hours	涉及学科或方向 Disciplines or directions covered
生命科学导论实验	1.0	0/32	植物学, 动物学, 微生物学, 遗传学, 生物化学, 分子生物学, 生理学, 植物组织培养
校园植物识别与标本制作	1.0	0/32	植物学
生活中的微生物发酵实验	1.0	0/32	发酵工程, 微生物学, 食品科学
多彩的菌菇世界	1.0	8/16	微生物学, 农学
基础植物克隆技术与应用	1.5	16/16	植物组织培养, 生物技术, 农学
人体代谢与健康	1.0	8/16	生物化学, 医学, 生理学
合成生物学	1.0	8/16	合成生物学, 分子生物学, 微生物学
生态学大实验	1.0	0/32	生态学

基础知识和基本技能, 还涉及环境保护、食品安全、人类健康、生物资源、生物产业等科学前沿和社会热点内容。系列课程建设的目标不仅仅在于提供学生更多生命科学与生物技术领域的相关知识和技能, 更是在于使学生对生命有更深刻的感悟力, 感受每一个生命独有的魅力与价值, 关注生命科学发展对人类、社会和经济的深刻影响, 真正提高学生的科学素养和综合素质。

### 3.2 学生为本, 改进教学模式和教学方法

如何充分激发学生学习兴趣并提高教学效果是教学中的重点问题。课程强化学生为主体的教学互动, 通过多种教学模式和教学方法相结合, 引导学生主动学习、积极思考、激发兴趣, 推动以教为主向以学为主的转变。“理论课堂”, 通过教师讲授和描述, 结合标本、实物、图片和视频等进行生动讲解, 加深学生对科学知识的理解。例如, 发挥实验中心植物标本馆、动物标本馆和大型真菌标本馆在植物学、动物学和微生物学相关观察性实验中的直观和形象的教学作用。“实践课堂”, 通过教师演示和学生亲自动手实践, 结合探究性实验和自主实验模式, 使学生体验和掌握生命科学实验与技术。例如, 在“基础植物克隆技术与应用”“生态学大实验”和“合成生物学基础”课程中设置探究性自主实验, 给学生以科研创新体验, 培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。“产业课堂”, 通过实践基地实地考察和实物操作, 使学生贴近了解产业化技术与应用。例如, 在“基础植物克隆技术与应用”课程中, 学生在产业基地开展铁皮石斛栽培考察和铁皮石斛幼苗移栽实验; 在“多彩的菌菇世界”课程中, 学生在产业基地开展菌菇栽培与菌菇深加工考察与实践(图2)。“网络课堂”, 通过虚拟仿真实验、直播教学、视频教学、MOOC等信息化资源, 拓展教学的广度和深度, 实现线上、线下互通互融, 推动课堂教学全面改革。“四个课堂”联动互通, 激



图2 “基础植物克隆技术与应用”和“多彩的菌菇世界”课程的学生在产业基地考察和实践

Fig. 2 Investigation and practice in the industrial bases of ‘fundamentals of plant cloning technology’ and ‘applications and colorful world of mushroom’.

发学生学习兴趣, 鼓励学生探索、思考和创新, 全面提升学生的综合素质。

### 3.3 立德树人, 将课程思政理念融入日常教学

围绕“知识传授与价值引领相结合”的目标, 不断开拓新思路, 努力探索新方法, 积极实现思政元素在课程中的有效融合, 加强对学生价值观、人生观、世界观的引导。借助丰富的思政素材, 引导学生关注身心健康、关注环境变化和保护、学习科学家的钻研精神、理解科学技术发展的重要性、树立正确的伦理道德观、增强民族自豪感, 引导学生树立爱国情怀、树立远大理想, 充分发挥课程思政在大学生思想教育中的重要作用。例如, 在“生命科学导论实验”课堂中, 通过对基因编辑相关知识、技术和社会问题的介绍, 结合虚拟仿真实验的开展, 使学生了解现代生物技术可

能引发的社会和伦理问题,科学家应该遵守科学研究的伦理道德规范<sup>[9]</sup>;在“生活中的微生物发酵实验”课堂中使学生了解中华传统发酵文化和诸多食品安全问题;在“基础植物克隆技术与应用”和“多彩的菌菇世界”产业基地实践中使学生了解生物产业发展并关注“三农”问题;在“校园植物识别与标本制作”和“生态学大实验”课堂中使学生了解身边的生物多样性,从而更深刻地认识人类赖以生存的生态系统的保护问题;在“人体代谢与健康实验”课堂中使学生探讨自我健康管理。

### 3.4 学科交叉,注重激发学生交叉创新思考

课程面向的学生多数为不同专业背景,学科交叉可以激发学生的思维碰撞从而推动创新。课程鼓励来自不同专业的学生打破专业的局限,通过开展探究性实验、自主性实验、社会实践和调查、文献调查等多种形式的教学活动,促进生物学交叉思考和讨论,培养学科兴趣,启发学生未来职业发展。例如在教学过程中,介绍各类生物资源的医药价值和潜力,结合学生的实验和文献调查,激发学生思考生命科学与医学和药学的交叉点;介绍实验设备的结构设计和运行原理,激发学生思考生命科学与材料、机械、电气和计算机等学科的交叉点;通过生物产业实践和参观,讨论生物产业的社会和经济效应,激发学生思考生命科学与社会科学的交叉点<sup>[8]</sup>。

## 4 系列课程建设成效

### 4.1 提高学生综合能力,获得学生广泛好评

系列课程学科涵盖广泛、课程内容丰富、知识与趣味兼具、教学方法多样、理论与实践相结合,在使学生掌握和了解生命科学基础知识、常用技术、前沿热点和最新进展的同时,加深了学生对生命科学的认识和兴趣,提高了学生的动手实践能力,培养了学生的严谨科学态度和团队协作精神,激发了学生的创新思维 and 创新能力,提

升了学生的综合素质,有益于学生未来职业规划和

发展。

目前,系列课程每年选修学生逾 2 500 人,选课学生来源广泛,包括从大一到大四的工科、理科、医学、农学、人文和社科等不同大类的学生。课程受到了同学们的广泛喜爱和好评,每年开设多个班次,仍不能满足需求,有的课程通常有数百位同学争选 30 个名额。学生普遍认为,课程教学内容贴近生活,很好地平衡了科学性和趣味性,将知识学习与世界认知有机地关联,在寓教于乐中有效地激发兴趣和开启思维;课程教学方法多样,不仅有传统的原理讲解和实验操作,更有丰富的自主科研、校园活动和校外实践内容,真正做到理论与实践相结合,在掌握生命科学知识和技能的同时,提升了实践能力;课程注重过程体验和过程评价,不以实验结果作为评判非生物专业学生学习效果的唯一标准,使学生更能注重获得真切、深刻的实践体验,加深学习效果并提升学习感悟;课程鼓励学科交叉学习和思考,基于多角度增加学生将专业知识与生命科学相关领域结合的可能性,鼓励从不同专业角度提出问题、分析问题和解决问题,激发求知欲和专业学习兴趣;课程注重价值引领,传授生命科学知识与技术的同时,寓道于教,帮助学生真正地认识生命、认识世界、认识社会,塑造正确的世界观、人生观、价值观,在“知识-能力-素质-人格”方面全面发展。此外,国内多家网络媒体和纸质媒体对课程进行了报道和转发,如杭州日报、钱江晚报、浙江 24 小时、浙江大学报、网易新闻等,在校内、校外具有广泛的影响。

### 4.2 提升实验中心教师能力,推动实验中心持续发展

传统观念上,实验技术人员被定位为“教学辅助人员”,其在实验教学中的专业性和创新性作用被忽视<sup>[10-11]</sup>。在高校“双一流”建设背景下,

实验技术人员知识水平、专业素质、学历、职称等多方面条件均有大幅提升,其在实验课程建设和实验教学改革中应该发挥更积极的主导作用。以通识课程体系改革为契机,实验中心积极鼓励和推动实验技术人员基于专业背景优势开展实验课程建设和实验教学改革,由多位教师组成课程团队,互通互融互补,共同梳理或建设 8 门面向非生物专业学生的实践类通识课程。基于课程建设和改革,2018–2019 与 2019–2020 两个学年,实验技术人员新申请获得系列课程相关省级课题 2 项、校级课题 4 项,出版教材 2 本,发表教学改革论文 5 篇。生命科学实践类系列特色通识课程的建设,发挥了实验技术人员在实验教学上的主观能动性和创新性,提升了实验技术人员的教学能力和素质,促进了实验技术人员的个人职业规划和职业发展,推动了实验中心的队伍建设和可持续发展。

## 5 总结与展望

生命科学实践类系列通识课程均经过了多轮的教学实践,积累了教学经验,形成了相对完善的教学体系,获得了学生广泛好评,可为其他高校的实验中心开设通识课程提供参考和借鉴。课程改革还在继续,在日后的课程建设中,坚持以学生为中心、以培养复合型人才为导向,着重开展以下几个方面的改革:首先,在教学内容方面,针对不同知识背景学生设计不同实验模块,不同知识背景的平行班采用不同实验模块组合,方便学生有针对性和目的地选修;第二,在教学模式方面,建设和丰富线上 MOOC 和虚拟仿真资源,结合线上、线下资源,开展线上、线下混合式教学模式的广泛探索;第三,在教师队伍方面,培养具备良好教学能力和素质的教学梯队,加强青年教师培养,实现教学团队的可持续发展;第四,在教学管理方面,建立实

验中心完善的教学考核和评价机制以及奖惩机制,以机制促改革,提高教学质量和效果;第五,在示范辐射方面,通过组织研讨会或培训班等方式,将课程建设成果辐射和推广到国内其他高校,助力国内高校生命科学实践类通识课程建设,助力“双一流”建设。

## REFERENCES

- [1] 饶颖竹,陈蓉,胡木林.非生物专业《普通生物学》课程体系建设的实践与探索.齐齐哈尔医学院学报,2010,31(9):1452-1454.  
Rao ZY, Chen R, Hu ML. Practice and exploration on the construction of general biology curriculum system for non biological majors. J Qiqihar Med Coll, 2010, 31(9): 1452-1454 (in Chinese).
- [2] 高皇伟,吴坚.麻省理工学院通识教育课程模式剖析.外国教育研究,2016,43(6):68-80.  
Gao HW, Wu J. An analysis of general education curriculum models in Massachusetts institute of technology. Stud Foreign Educ, 2016, 43(6): 68-80 (in Chinese).
- [3] 梁京,蓝鹰.国内外通识教育课程体系比较研究.电子科技大学学报(社会科学版),2017,19(5):103-108.  
Liang J, Lan Y. Comparative study of general education curriculum structure at home and abroad. J Univ Electron Sci Technol China (Soc Sci Ed), 2017, 19(5): 103-108 (in Chinese).
- [4] 吴朝晖.努力构建以立德树人、全面发展为导向的人才培养体系.中国高教研究,2019(3):1-6,29.  
Wu ZH. Towards a talent cultivation system featuring character education and all-around development. China High Educ Res, 2019(3): 1-6, 29 (in Chinese).
- [5] 浙江大学关于调整通识课程体系的通知(浙大本发[2018]16号)[EB/OL]. [2020-11-20]. [http://kyjs.zju.edu.cn/chinese/redir.php?catalog\\_id=711228&object\\_id=1182126](http://kyjs.zju.edu.cn/chinese/redir.php?catalog_id=711228&object_id=1182126).
- [6] 王国强,吴敏,丁鸣.非生物类专业生物学实验教学改革创新实践.实验技术与管理,2005,22(10):

- 116-119.
- Wang GQ, Wu M, Ding M. Reform and practice of biological experiment teaching for non-biology majors. *Exp Technol Manag*, 2005, 22(10): 116-119 (in Chinese).
- [7] 李霁, 吴敏, 曾冬云, 等. “生命科学导论实验”课的实践与改革. *实验室研究与探索*, 2014, 33(6): 204-207.
- Li J, Wu M, Zeng DY, et al. Practice and reform of “introduction to life science experiment”. *Res Explor Lab*, 2014, 33(6): 204-207 (in Chinese).
- [8] 霍颖异, 林文飞, 李卫旗, 等. 实践类通识课程“多彩的菌菇世界”教学的探索与实践. *高校生物学教学研究(电子版)*, 2020, 10(3): 62-66.
- Huo YY, Lin WF, Li WQ, et al. Exploration and practice of practical liberal course “colorful mushroom world”. *Biol Teach Univ (Electron Ed)*, 2020, 10(3): 62-66 (in Chinese).
- [9] 霍颖异, 王君晖, 史影, 等. 拟南芥 CRISPR/Cas9 基因编辑虚拟仿真实验系统建设. *实验技术与管理*, 2020, 37(6): 137-140.
- Huo YY, Wang JH, Shi Y, et al. Construction of virtual simulation system of CRISPR/Cas9-mediated gene editing in *Arabidopsis thaliana*. *Exp Technol Manag*, 2020, 37(6): 137-140 (in Chinese).
- [10] 章兴棋, 应窈. “双一流”高校实验技术队伍建设的探究. *文教资料*, 2018(1): 138-139, 172.
- [11] 施瑞, 何骁威, 兰山. 加强实验技术队伍建设提高实验教学水平. *实验技术与管理*, 2014, 31(1): 218-220, 224.
- Shi R, He XW, Lan S. Strengthening construction of experimental technological team and improving level of experimental teaching. *Exp Technol Manag*, 2014, 31(1): 218-220, 224 (in Chinese).

(本文责编 郝丽芳)