

# 生物材料实验课程优质资源建设与教学实践探索

廖成竹,李慧丽,章剑波

(南方科技大学材料科学与工程系,广东深圳 518055)

**[摘要]**本文深入探讨了生物材料实验课程高质量教学资源的构建策略,旨在通过融合线下实体课堂、在线课程、虚拟仿真实验、课程思政元素以及数字化教材等多种教学手段,构建一个立体化、多元化且互动性强的教学生态系统。该策略强调实施线上线下混合式教学模式,不仅丰富了教学资源,还显著提升了教学质量和学习效率。这一创新性的教学方法为新时代培养具备高素质、强创新能力以及优良道德品质的复合型人才奠定了坚实的基础,对于推动生物材料领域的教育改革与发展具有重要意义。

**[关键词]**生物材料实验;在线课程;虚拟仿真实验;线上线下融合;课程思政

**[中图分类号]** G642

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 2096-711X(2025)11-0184-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2025.11.062

**[本刊网址]** <http://www.hbxb.net>

近年来,我国教育领域迎来了前所未有的变革浪潮,其中,教育部于2019年颁布的《一流本科课程建设的实施意见》尤为瞩目,它标志着“双万计划”——即“一流专业建设”与“一流课程打造”的双重战略部署的正式启动,旨在通过这一举措,重塑并提升我国高等教育的质量标杆,构建面向未来的卓越人才培养体系。紧接着,2022年教育部携手五大部门,共同发布了针对在线开放课程教学管理的强化指导方针,进一步加速了信息技术与教育教学的深度融合,极大地促进了智慧教育、人工智能辅助教学、混合式学习模式、移动端学习生态系统以及虚拟教研室等新型教育形态的蓬勃发展,为教育领域的转型升级绘制了崭新蓝图。

在这一时代背景下,我国材料学教育积极响应国家号召,不仅在理论教学上取得了显著成效,通过开发大量高质量的在线课程资源,并成功实践了线上线下相结合的混合式教学模式,有效提升了教学效果与效率。同时,在材料学实验教学领域,紧跟理论教学的步伐,致力于优质实验教学资源的建设与整合,力求构建出与新时代教育需求相契合的新形态实验教学模式。

尤为聚焦于生物材料这一高度跨学科的研究领域,其实验课程资源的精心打造与教学实践的深度探索,显得尤为迫切与重要。我们深刻认识到,精心设计的高质量生物材料实验课程,不仅是学生理论知识深化与巩固的桥梁,更是激发他们解决复杂问题潜能、培育创新思维的关键途径。鉴于此,教学团队积极投身于利用最新信息技术的前沿探索中,致力于构建包含在线课程、虚拟仿真实验等多元化、高质量的实验教学资源库,并在课程中巧妙融入课程思政元素,同时编写既具专业性又富含育人价值的实验教材。旨在打造一个集全面性、层次性与互动性于一体的实验教学体系,为学生们提供一个既安全无虞又灵活便捷,且能高效促进知识吸收与实践技能提升的实验学习环境,全面推动生物材料实验教学的创新步伐,引领其迈向全新的发展阶段。

## 一、生物材料实验课程建设历程

自2015年春,“生物材料实验”课程应运而生,作为理论

课程的实践延伸,初设时为1学分、32学时,设置两大综合性实验,为后续深化奠定了基石。历经两年精心打磨,实验方案和实验大纲日益完善。至2018年,“生物材料实验”正式独立设课,课时翻倍至64学时,学分增至2分,内容全面扩充,并成立了专门的课程教研室,标志着课程建设迈入新阶段。

2019年起,教学团队前瞻性地探索虚拟仿真实验领域,引领教学技术革新。2020年,建设省级在线开放课程,持续深化教学改革,创新教学模式,不仅革新了考核评价体系,还巧妙融入课程思政元素,2023年着手撰写融合时代特色的新型数字实验教材。这一系列举措,逐步构建了线上线下无缝衔接、理论与实践深度融合的实验教学新生态,为培养兼具专业素养与人文素养的生物材料领域人才铺设了坚实道路。

## 二、生物材料实验课程体系

生物材料课程精心构建,融合基础实验技能与前沿科技探索,涵盖从抗菌材料到载药胶束、人工骨材料的创新应用,再到可降解生物塑料的项目设计。课程特色鲜明,采用线上课程拓宽知识视野,虚拟实验模拟真实操作,结合线下实操深化理解,形成全方位学习路径。内容设计上,层层递进,既注重知识的综合应用,又强调项目式设计的创新能力培养,紧密对接生物材料领域的最新进展,构建了一个集全流程教学、虚实交融、线上线下无缝对接于一体的新型实验教学体系,旨在培养具备扎实基础与前瞻视野的生物材料领域复合型人才。

## 三、生物材料实验资源建设

### (一)构建完善的线下课程内容

历经十年的精心打磨与优化,生物材料实验已形成由基础实验技能为“基石”、综合实验为“桥梁”、创新项目式实验为“探索”的三大支柱共同支撑的知识体系。课程内容丰富多彩,深度融合了载银活性炭复合材料、姜黄素 F127 载药胶束、聚合物 ZIF-8 复合材料以及可降解生物塑料的合成、制备、表征与生物学评估等四大综合性实验模块。

本实验体系跨越材料科学、生物学与药学等领域,展现出高度的学科交叉性与综合性,为学生设置了极具挑战性的

收稿日期:2024-11-1

基金项目:本文系南方科技大学质量工程项目“生物材料实验教材建设及生物材料教学团队”的阶段性成果(项目编号: XJZLGC202323、XJZLGC202336)。

作者简介:廖成竹(1977—),女,广东蕉岭人,南方科技大学教授级高级实验师,主要从事生物材料的研究。

学习任务。从基础的移液操作、严谨的无菌实验规范,到细菌与细胞培养技术的掌握,再到生物材料的合成策略、制备工艺的探索,每一步都旨在为学生打下扎实的实践基础。此外,课程还深入至材料的微观形貌解析、物相结构鉴定以及热学、力学性能的全面评估,让学生在实践中逐步构建起生物材料科学的立体知识框架。同时,课程特别强调了生物医用材料的生物学评价环节,如抗菌性能测试、细胞毒性评估、细胞活性研究等,使学生不仅能够精通实验技术,更能深刻理解生物材料在医疗健康领域的实际应用场景与广阔前景。此课程内容设计不仅加深了学生对生物材料全生命周期研究的理解,更激发了其创新思维与实践能力,让学生能成为掌握生物材料实验精髓的未来精英。

#### (二) 在线开放课程建设及其应用

为深入贯彻教育部关于一流本科课程建设的指导意见,教学团队勇于创新,采取跨校际深度合作模式,于2020年成功推出了《生物材料实验》省级在线开放课程。该课程紧密贴合生物材料学科前沿动态,构建了涵盖抗菌新材料、载药胶束、人工骨复合材料、介孔二氧化硅纳米载体、仿生胶体马达探索等前沿领域的内容体系,并深度融合了激光共聚焦显微分析、流式细胞术等先进细胞表征技术的教学。

课程内容既注重理论知识的广度与深度,又强调实验操作的规范性与创新性。通过引入丰富的实验案例,鼓励学生在实践中探索、在探索中创新,实现了理论知识与实践技能的深度融合。课程资源全面而丰富,包含了83个高质量的教学视频(总时长达500分钟)、教学课件、详尽的实验方案、融入思政元素的特色视频以及最新的课程相关文献等。同时,课程还设置了205道小测与期末试卷题目,帮助学生巩固知识、检验学习成果。

自上线以来,《生物材料实验》在线开放课程已在本校及全国多所高校中广泛开放,成为学生探索生物材料世界的窗口。该课程已在智慧树平台及粤港澳大湾区高校在线教学平台成功运行多个学期,累计吸引大量学生选课,覆盖全国多所高校,其深远的影响力和卓越的教学效果赢得了广泛赞誉。

#### (三) 虚拟仿真实验开发及应用

针对生物材料实验操作成本高、受实验场地限制、部分实验具有危险性以及生物细胞和细菌实验的特殊性等问题,教学团队与北京润尼尔科技有限公司共同研发了载银复合材料、姜黄素F127载药胶束和人工骨生物复合材料的虚拟仿真实验。这些虚拟仿真实验有效地拓展了实验内容的深度和广度,提升了学生在线下进行材料合成、制备、表征及测试的学习效果。

通过实施虚拟仿真实验教学项目,学生得以沉浸式体验生物医用材料从研发到应用的完整流程。配合智能化的自动评分系统,实验结果的即时反馈让学生能直观感知学习成果。这极大地提升了学生参与生物材料实验教学的热情与积极性,激发了其探索未知的兴趣与潜能。虚拟仿真实验项目也促进了全流程综合实验教学模式的广泛推广与应用。

经过不懈努力,教学团队成功研发并推出了三项高水平的综合性虚拟仿真实验,并取得了丰硕成果。其中,“姜黄素F127载药胶束虚拟仿真实验”荣获了虚拟仿真实验教学创新联盟的重点支持,“生物材料虚拟仿真实验”项目被广东省高等教育学会纳入了虚拟仿真实验教学优质创新课程培育计

划,“人工骨生物复合材料虚拟仿真实验”项目荣获了国家级虚拟仿真一流本科课程的荣誉。

“人工骨生物复合材料虚拟仿真实验”成功入选国家虚拟仿真实验教学平台,今年“生物材料虚拟仿真实验”也正式在智慧树平台上线,实现了教学资源的广泛共享与影响力的深远拓展。这不仅为广大学生提供了更加便捷、高效的学习途径,也为推动我国高等教育信息化、现代化进程贡献了力量。

#### (四) 融入课程思政

在《生物材料实验》的混合式教学模式下,教学团队创新性地融入课程思政元素,构建了一个知识与技能并重、品德与素养并进的全面教育体系。通过介绍生物材料在医疗、环保等领域的国内创新应用案例,如人工关节、可降解手术缝合线、环境治理材料等,让学生深刻认识到生物材料技术的发展对于国家健康事业、环境保护乃至社会进步的重要意义。这些例子能有效激发学生的爱国情怀和科技报国的热情,增强学生学习的动力和使命感。同时强调诚信科研的重要性,通过实例分析与互动讨论,引导学生树立坚不可摧的学术道德防线,认识到科研诚信是科学殿堂的基石,任何学术不端行为都将侵蚀科学的纯洁与公信力。同时,鼓励学生秉持严谨求实的态度,忠实记录实验数据,培养扎实的科研素养。

安全教育与伦理道德亦是不可或缺的一环。教学团队详尽阐述实验安全规范,确保学生掌握防护技能,预防事故;并强化生命与环境伦理教育,引导学生尊重生命、保护环境,树立正确的生命观与环境观。此外,课程还着重培养学生的团队协作与探索精神。在共同完成任务的过程中,学生学会了有效沟通、协调合作,面对挑战勇往直前,既增强了团队协作能力,也培养了责任感与集体荣誉感。

《生物材料实验》课程通过线上线下融合的教学模式与课程思政的深度融合,不仅传授了专业知识与技能,更在学生心中播下了爱国情怀、诚信科研、安全规范、伦理道德、团队协作及探索精神的种子,这些种子将伴随学生成长,成为其人生旅途中的宝贵指引。

#### (五) 生物材料实验数字教材建设

为丰富学生的生物材料领域的学习体验,教学团队编撰了《生物材料实验》的英文实验指南与详尽讲义,并即将推出配套实验教材。该教材精心策划,汇聚了多样化的实验案例与详尽操作步骤,旨在促进学生实验技能的全面掌握与深入理解,为学生搭建起一座通往实践探索的坚实桥梁。此教程的一大亮点在于其配套的数字化在线课程与虚拟仿真实验平台。通过高清视频与高度仿真的实验环境,让学生得以突破时空限制,随时随地都能进行实操演练。不仅强化技能,更提升安全意识。这一创新教学模式,为生物材料实验教学开辟了前所未有的新境界。

《生物材料实验》教材以实验室安全准则与伦理教育为开篇,旨在培养学生严谨的科研态度与高度的社会责任感。随后,教材循序渐进地展开生物材料研究的核心技能教学,如精准移液、高效离心、低温干燥及无菌技术等,为学生后续的深入研究铺设了坚实的基石。实验设计层面,教材不断创新,涵盖细胞培养与特性分析、细菌学研究、抗菌与降解材料探索、药物传输系统构建等多元化实践,让学生亲身体验生物材料科学的魅力与实用性。同时,紧跟时代步伐,深度剖析隐形眼镜、骨修复、口腔材料、医疗诊断及仿生胶体等前沿

应用,拓宽学生视野,激发创新思维。

#### 四、教学实践探索

##### (一)信息化创新教学设计

教学团队结合前期构建的课程资源库,创新性地将慕课与虚拟仿真技术融入《生物材料实验》课程,开创线上线下融合的混合式教学模式。课前,学生通过慕课平台和虚拟实验环境预习实验理论与操作,提高自主学习能力,激发探索欲。课后,利用数字化资源深化理解,Blackboard和QQ群提供全天候学习支持。课堂上,引入“雨课堂”实现即时互动与反馈,提升课堂参与度,使教学更加灵活个性化。这一系列创新设计不仅丰富了教学手段,还构建了一个深度融合、资源高效利用的学习生态系统,凸显学生学习主体地位,提升教学质量,为培养生物材料领域人才奠定坚实基础。

##### (二)教学考核评价

在《生物材料实验》课程中,团队独创性地构建了融合量化评估与泛化评价的综合考核体系,该体系精准量化实验预习、技能操作、报告撰写等具体成绩,同时深化泛化评价,涵盖学习态度、创新能力、团队协作及思政素养等软技能。具体包含预习效果、实验技能、创新能力、团队协作与思政素养五大方向,确保评价全面而公正。

量化评估精准捕捉实验技能与理论知识的掌握,而泛化评价则深入挖掘学生的潜能与软技能,两者相辅相成,共同塑造了一个多维度、立体化的评价体系。经过多年实践,此体系显著提升了学生的学习热情与成效,获得广泛赞誉。团队将持续优化这一体系,以更好地促进每位学生的个性化成长与全面发展,成就卓越人才。

#### 五、结语

教学团队构建的生物材料实验教学体系,不仅契合新时代高素质创新人才的需求,更以其鲜明的时代特色与丰富资源,引领了实验教学的革新与提升。在提升课程整体质量的同时,我们也积极寻求与兄弟院校的交流合作,共同打造生物材料实验教学的新篇章。通过线上线下融合、虚拟仿真与课程思政的深度融合,团队打造了一个立体化、互动性强的教学平台,有效激发了学生的学习兴趣,提升了实验技能,深

化了理论认知。展望未来,我们将继续探索与优化这一体系,为学生的创新能力培养与职业素养塑造奠定坚实基础,携手共创生物材料实验教学的辉煌未来。

#### 参考文献:

- [1]教育部.教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL].(2019-10-31).[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031\\_406269.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html).
- [2]教育部等五部门关于加强普通高等学校在线开放课程教学管理的若干意见[EB/OL].(2022-4-1)[2022-2-11].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202204/t20220401\\_612700.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202204/t20220401_612700.html).
- [3]张改改,庞玲玲.5G技术下的医学虚拟仿真实践教学系统应用探究[J].信息系统工程,2024(8).
- [4]叶飞,廖成竹,章剑波,李艳艳,李慧丽.慕课与虚拟仿真深度融合的实验教学[J].北京科技大学学报(社科版),2022,38(1).
- [5]徐岸峰,李斌,李玥.线上线下混合智慧教育模式研究[J].教育理论与实践,2024,44(15).
- [6]徐迅,吴立军,孙永涛,李培莉,王雪娜.“土木工程材料”课程线上线下混合式教学实践与成效——以西南科技大学为例[J].西部素质教育,2024,10(14).
- [7]李慧丽,章剑波,廖成竹.混合教学模式在“材料科学基础实验”课程中的探索与实践[J].科教导刊,2021(5).
- [8]许军娜,朱凌,李克文,罗飞,张蕾,丁凤.线上线下混合教学方法在高性能材料性能测试实验中探索研究[J].山东化工,2021,50(1).
- [9]鞠晓群,于东,桂洪斌,张兴明.构建虚实结合、线上线下混合的实验教学新模式[J].实验室科学,2023,26(1).
- [10]李慧丽,廖成竹,叶飞,田颜清.新工科背景下生物材料教学实验体系建设的探索与实践[J].科技创新导报,2020,17(14).
- [11]李慧丽,廖成竹,田颜清.生物材料虚拟仿真实验建设的探索与实践[J].电子元器件与信息技术,2021,5(10).

## Exploration on the Construction of High-quality Resources and Teaching Practice in Biomaterial Experiment Courses

LIAO Cheng-zhu, LI Hui-li, ZHANG Jian-bo

(Department of Materials Science and Engineering, Southern University of Science and Technology, Shenzhen Guangdong 518055, China)

**Abstract:** This paper deeply explores the construction strategy of high-quality teaching resources for biomaterial experiment courses, aiming to build a three-dimensional, diversified and interactive teaching ecosystem by integrating offline classroom teaching, online courses, virtual simulation experiments, curriculum ideological and political elements, digital textbooks and other teaching methods. This strategy emphasizes the implementation of online and offline mixed teaching mode, which not only enriches teaching resources, but also significantly improves teaching quality and learning efficiency. This innovative teaching method lays a solid foundation for cultivating compound talents with high-quality, strong innovation ability and good moral quality in the new era, and is of great significance for promoting the educational reform and development in the field of biomaterials.

**Key words:** biomaterial experiments; online courses; virtual simulation experiments; online and offline integration; course ideology and politics

(责任编辑:范新菊)