“双一流”背景下高等农业院校有机化学基础课程教学新模式的构建及实践

蒲祥*, 王晗光, 邹平, 王广途, 乐贵洲, 刘宽, 程琰, 冯鞠花, 张慧贤, 黄乾明, 饶含兵

四川农业大学理学院, 四川 雅安 625014

摘要: 四川农业大学作物学入选一流学科建设, 有机化学作为农林专业创新型人才培养的战略支撑, 如何把握机遇, 找准定位, 深化有机化学基础课教学改革, 为农林类学科培养基础扎实、创新意识强的优质生源是我们长期面临的挑战。以一流学科建设为导向, 通过调研确立双一流建设期有机化学基础课实施性教学方案, 构建有机化学立体化教学资源库, 实践“兴趣培养-思维开发-自主协作学习”课堂教学模式与“基础技能-综合应用-探索创新”梯度式实践教学模式, 在农学、林学、动物医学等共 35 个专业推广, 提升创新型人才培养质量, 有效支撑我校一流学科建设, 为同类农林高校有机化学基础课教学提供参考。

关键词: 双一流; 农林院校; 有机化学; 教学模式; 构建与实践

中图分类号: G64; O6

Construction and Practice of New Teaching Mode for Organic Chemistry in Agricultural University under “Double-First Class Universities Plan”

Xiang Pu*, Hanguang Wang, Ping Zou, Guangtu Wang, Guizhou Yue, Kuan Liu, Li Cheng, Juhua Feng, Huixian Zhang, Qianming Huang, Hanbing Rao

College of Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, Sichuan Province, China.

Abstract: The crop science of Sichuan Agricultural University is an authorized first-class discipline. As the strategic supporting department for innovative talent cultivation in agriculture and forestry major, we are facing a long-term challenge in reforming the teaching mode for basic course-organic chemistry and cultivating talented students with solid basic knowledge and strong sense of innovation. Herein a thorough survey was performing to establish the executable teaching programs for this course during the “Double-First Class Universities Plan” period. A multidimensional teaching resource library for organic chemistry course was also constructed. The new classroom teaching mode “Interest cultivation-Creative thought development- Autonomous and Cooperative learning”, along with a stepwise practice teaching mode “Foundation skills-Integrated application-Innovative trial” was proposed and practiced among thirty-five majors including agriculture, forestry and veterinary, to improve the quality for innovative talent cultivation and support our first-class discipline construction. This research could probably serve as a reference for congeneric agricultural university.

Key Words: Double-first class; Agricultural and forestry University; Organic chemistry; Teaching mode; Construction and practice

收稿: 2020-02-25; 录用: 2020-04-15; 网络发表: 2020-04-22

*通讯作者, Email: puxiang@sicau.edu.cn

基金资助: 四川省教育厅教改项目(JG2018-352)

强国富民，育人为先，农业院校的创新育人与内涵式发展离不开有机化学基础课程教学。国内近 200 所高校相继围绕国务院印发的“双一流”建设文件《总体方案》^[1]、《实施办法》^[2]、《指导意见》^[3]开展教学改革理论与实践探索。自“双一流”建设文件印发以来，高等农业院校基础课教学改革与实践均基于数、理、化单一学科或单门课程开展^[4-6]，启发式教学^[7]、小班授课和“说课”研讨^[8]以及智慧教室^[9]等教学方式逐步融入基础课教学。而四川农业大学始终秉承大基础观，将数理化学基础课程作为一个有机整体，于 2011 年率先启动了本科人才分类培养模式改革，构建基础课分层教学模式与分层综合考评体系，并成功在我校推广运用。2017 年四川农业大学作物学入选一流学科，作为农林专业创新型人才培养的战略支撑，如何把握机遇，找准定位，深化有机化学基础课教学改革，为农林类学科培养基础扎实、创新意识强的优质生源是我们长期面临的挑战。

本研究以一流院校、企业、学生为对象深入调研，制定有机化学基础课程分层教学改革的实施方案，构建有机化学基础课程教学资源库，并探索、试行、评价与推广“兴趣培养-思维开发-自主协作学习”分层教学模式和“基础技能-综合应用-探索创新”梯度式实践教学体系，提升创新型人才培养质量，有效支撑四川农业大学一流学科建设，流程如图 1 所示，并取得一定成效。

图 1 有机化学基础课程教学改革流程图

1 有机化学基础课实施性教学方案的制定

为摸清学校、企业、学生对有机化学基础课程教学的实际需求,以一流学科建设为导向,突出农业应用需求特色,科学调研,制定满足创新和就业需求的不同教学层次有机化学基础课程的实施性教学方案。应用化学系自 2017 年起成立调研组负责课程调研。以一流农林院校、对口企业、毕业生和在校生为调研对象,高校与企业调研以实地考察交流与问卷调查相结合的形式,毕业生和在校生调研则以座谈会与问卷调查相结合的形式开展。调研内容包括教学大纲设置、教学内容设置与难易、课程师资队伍、教学资源、学时安排、教学方法与手段、课程考核方式与成绩构成。调研组先后完成 8 所一流院校(双一流高校:浙江大学、重庆大学;农业院校:南京农业大学、河南农业大学;研究院所:中科院上海有机所、上海医药工业研究院;师范院校:陕西师范大学、四川师范大学)和 1 所职业技术学院(雅安职业技术学院),对口企业(化学与医药类企业 9 家:四川科伦药业、四川海思科制药有限公司、上海合全药物研发有限公司等),毕业生(化学生物学、应用化学、药学、药物制剂、食品科学与工程、动物医学等专业 68 人)和在校生(化学生物学、应用化学、药学、药物制剂、生物科学、食品科学与工程以及教育类专业 101 人)的调研工作。

院校调研结果表明,我校化学类基础课课程师资、学时安排、课程考核方式与成绩构成等设置合理(优秀率 > 70%),教学内容、教学大纲和课程教学资源、教学方法设置良好(优秀率 > 50%),教学内容难易则普遍认为中等(80%),尚有提升的空间。而企业调研结果表明,我校化学类基础课教学内容和课程师资等设置合理(优秀率 > 70%),课程教学大纲与教学资源、教学方法与手段、学时安排设置良好(优秀率 > 50%),教学内容难易普遍认为中等(75%),课程考核方式与成绩构成尚有改进空间。同时整理归纳学校、企业、学生对有机化学课程建议合计 66 条,见表 1。其中教学内容 34 条,主要集中于增加交叉学科前沿研究实例、化学反应的实际应用案例、农药或药物分子合成案例等。教学方法建议 25 条,主要集中于通过趣味提问诱导学生思考、引导学生提问、精心设计 PPT、课堂知识与生活生产和研究实际相结合、用动画来模拟反应机理、介绍重要反应发展史等。其余建议主要集中在考核方式(1 条),教学学时(6 条),教学大纲(1 条)。

根据一流学科建设期学生不同培养类型和不同专业培养目标,在原有有机化学 A、有机化学 B、有机化学 D 三个教学层次基础上,增设有机化学化学类和生物类两个教学层次。化学类面向应用化学专业开设,理论学时 120 学时,实验学时 48 学时,生物类面向化学生物学专业开设,理论学时 84 学时,实验学时 48 学时,以满足化学专业学术型人才培养要求。A 类面向生物科学、生物工程、药物制剂、包装工程等专业开设,理论学时 72 学时,实验学时 36 小时,以满足专业学术型人才培养要求。B 类面向动物医学、动物科学、农学、林学、食品科学与工程、食品质量与安全、生态学、森林保护等 20 余个专业开设,理论学时 48 学时,实验学时 36 学时,以满足复合型人才要求。D 类面向食品科学与工程职教类和食品质量与安全职教类学生开设,理论学时 48 学时,实验学时 36 学时,以满足应用型人才培养要求。每学期组织两校区有机化学公共基础课教学研讨会,根据调研结果与不同教学层次的培养目标,更新教学内容和改进教学方法,并结合课程教学案例开展理论与实验教学,以满足新时期不同专业的创新和就业需求。

2 有机化学基础课立体化教学资源库的构建

以满足农林各专业学科的应用需求为指导,组织充足、高质量又能与不同农林专业实践紧密结合的教学内容,编写教材,循序渐进且系统地对学进行创新原理、方法、思维及能力的培养,并实时更新。积极拓展教学资源,以原有有机化学课程资源为基础,分层次、分阶段更新有机化学化学类、生物类、A、B、D 五个层次多媒体教学课件(如文本、动画、图片、案例等)以及课程习题库,完善与更新有机化学课程网站(<http://mooc1.chaoxing.com/course/201640571.html>),同时利用网络教学资源补充现有教学内容。优化各层次综合性实验比例,其中化学类与生物类 8/12,有机化学 A 4/9,有机化学 B 3/9,有机化学 D 2/9,以此提升实验教学质量。将虚拟仿真实验建设成果及时投入实验

表 1 有机化学课程调研报告

调研对象建议	高等院校和科研院所	对口企业	本校毕业生	本校在校生
教学大纲			1.教学大纲可根据专业差异设置不同的教学层次	
教学内容	<p>1.建议在每部分基础知识内容后,增加相关的交叉学科前沿研究案例,启迪学生如何将基础化学知识应用到交叉学科中,培养学生从事科学研究的兴趣</p> <p>2.可通过具体的化学反应应用实例,结合章节内容,适当引入当前的研究热点来激发学生兴趣</p> <p>3.教学内容建议增加油脂的内容</p> <p>4.增加含硼有机物及相关已上市代表药物的介绍</p> <p>5.在理论教学和实验教学中穿插讲解一些农药或药物分子合成的案例</p> <p>6.在教学内容中引入对周环反应、金属有机反应的讲解介绍</p> <p>7.针对不同专业需求,适当将有机化学重难点进行调整</p>	<p>1.希望学校能加强学生的实验技能训练及反应机理的学习,作为药物生产工艺申报企业,对反应机理及反应副产物的分析尤为重要,实验技能不够扎实的毕业生进入企业,适应期较长,反应机理掌握较差的学生在杂质分析及生产安全方面的考虑较为欠缺</p> <p>2.结合实际应用,讲述化学反应的过程,论述重要性,以及怎么应用反应机理,改进工艺,降低成本,确定思路,可在授课中通过列举实际案例,介绍技术革新带来的工艺改变</p> <p>3.希望学校在完成基础知识教学的同时能够拓宽学生知识面,培养学生对化学知识的兴趣,使其能够自发主动地去涉猎化学相关知识,这样既有利于学生整体素质的提高,也有益于教学质量的提高</p> <p>4.授课教师应对有机化学知识进行归纳和整理,特别是零碎的知识需要进行归纳,使之条理化、纲领化,可帮助学生记忆,也有利于建立牢固的知识结构</p> <p>5.建议进一步增加实验内容</p>	<p>1.融入更多的实践教学,在现有教学内容中增设职业前景规划内容</p> <p>2.希望有机化学课程能新增更多实际操作练习</p> <p>3.针对考研学生增设考研板块课程,着重培养学生动手能力和创新创造能力</p> <p>4.可提高专业课在培养过程中的比重</p> <p>5.课本教学内容过于枯燥,需要教师结合实例灵活讲解其中的知识点</p> <p>6.加强人名反应的讲解和学习,可适当加入工业生产相关的一些教学内容;</p> <p>7.建议学校在授课教材不变的情况下,适当增加授课难度</p> <p>8.结合实验教学,适当提高有机化学课程的难度系数,可参考考研难度系数教授</p> <p>9.授课方向应更多地偏向实际生产,一是实际生产相关的知识内容学生毕业后利用率高,二是即使是从事科学研究,多数情况也与实际生产相关</p> <p>10.课程内容设置可更加贴近生产实际</p> <p>11.建议加强对常见反应类型反应机理的讲解</p>	<p>1.建议定期更新教学课件,融入最新最前沿的理论知识</p> <p>2.教学内容可根据专业不同有所侧重,比如生物专业的有机化学,可尽量与生物化学联系起来,课堂教学进度不能过快,可安排部分知识让学生自学</p> <p>3.增加专业对口工作的介绍,授课能同时强调考研重点</p> <p>4.强化对化学实验机理的讲解</p> <p>5.建议增加课程习题的解题思路</p> <p>6.有机化学知识点较分散,可定期进行知识总结和归纳</p> <p>7.可将实验课上涉及到的内容与生产生活相联系,开拓学生专业视野,更好地提高学生实验技能</p> <p>8.可增加一些设计性的实验,以提高创新能力</p> <p>9.增加课程内容的研究性、实践性,参考教材可多样化</p> <p>10.希望可以增加对贴合实际应用的知识点的讲解</p> <p>11.建议授课内容可以更加贴近今后对口的工作</p>

(待续)

(续表 1)

调研对象建议	高等院校和科研院所	对口企业	本校毕业生	本校在校生
教学方法	1.通过趣味提问,诱导学生思考并加深对反应的理解 2.介绍反应发展史,增加学生对反应开发过程的认识,培养研究性思维 3.结合 3D 模型和实验手段等视觉效果进行展示,讲解课程时可借助头脑风暴 4.如何引导学生提问,并重视学生的提问,学生通过主动提问,可激发学生的求知欲和发展学生独特的个性思维 5.精心设计并讲解课件 6.授课过程中适当将有机化学教学内容结合生活实际举例,降低理解难度,提升课堂活力 7.增加一些学生设计类型的实验,提高创新能力	1.学好有机化学,重在要有兴趣,培养学习兴趣能使使学生更有效地进行学习。结合生活实际,解释生活中常见的一些问题,或通过所学知识去解决一些与有机化学有关的问题,均能使使学生更进一步掌握和灵活运用所学知识,并逐步建立学习兴趣 2.在授课方式方面,建议教师注重引导学生主动学习,学生长期被动学习效果不佳 3.在教授理论课程中,注重各类别化合物的结构、涉及反应和机理方面的介绍,可酌情融入有机人名反应,重要天然有机物的合成实例,可激发学生对有机化学的学习兴趣	1.建议在教学方式上增加视频或模拟动画来展示反应机理 2.授课过程中尽量以图片或视频的方式展示 3.有机化学实验课程讲解应能够剖析到实验操作、原理、不足和如何改进等 4.建议强化实验课教学 5.课程讲解中能够对难点知识进行细节剖析 6.可适当安排一部分知识让学生课前预习,然后在课堂上给大家补充讲解 7.实验课非常有趣,但理论知识较为枯燥,能否将理论与实验教学结合,如理论课上可以讲授一些有趣的实验,实验课同样也可讲解理论知识,或者讲解理论知识的实验验证过程 8.教学形式可更加丰富,增强实践教学,培养实验动手能力	1.因知识点多,授课前建议对知识点进行梳理归纳,提高授课逻辑性 2.仿真实验设计可更加人性化,可考虑让学生自己设计实验方案 3.授课过程中能对新的专有名词进行讲解 4.加强课堂理论知识与实际应用的衔接,部分知识学习后不知今后有何用途 5.授课方式可尽量增加趣味性,让学生保持专注 6.授课内容可考虑从生活出发,多结合生活相关的具体事例进行生动讲解 7.建议增加与生产相关的有机化学知识讲解
教学学时			1.建议适当增加课程课时,教学过程中突出教学重点内容 2.课程设置精而细,不盲目求全 3.课堂教学时间比较紧张,不利于学生在课堂上充分理解吸收,可考虑增加教学课时	1.建议增加课程学时 2.课程内容较多,可适当增加课时,让学生循序渐进地将知识理解透彻 3.鼓励学生尽早进入实验室,在实验室接受实际动手训练
考核方式		1.建议改进实验考核方式,提高实际操作在总成绩中的占比		

教学实践,实现醇、酚、醛、酮 12 个性质实验、茶叶中提取咖啡因和乙酰苯胺的合成实验的虚拟仿真教学,如图 2 所示,已在生物工程、生物科学、食品科学与工程、食品质量与安全、包装工程等专业教学班试点运行 3 学期,并逐步在全校范围内推广。构建具有四川农业大学特色的有机化学基础课程教学资源库,支撑作物学科建设。

图2 乙酰苯胺的合成虚拟仿真实验

3 “兴趣培养-思维开发-自主协作学习”分层教学模式的构建

3.1 兴趣培养

兴趣能够真正激发学生的求知欲，而兴趣的培养与形成较为复杂。亲其师，信其道，以课间生活为起点，让学生切身体会到尊重和关爱，融洽师生关系，激活学习兴趣；以课堂教学为抓手，把握授课起点，处理好知识衔接，降低坡度，由简衍繁，分散难点，尽量将抽象思维直观化、形象化、生动化，通过降低认知难度激发兴趣；通过组织与生活实践、生产实践和不同专业学科实践相结合的素材与案例，有的放矢地进行教学过程设计与更新，激发学习动机。化学系教师搜集与生命科学、化学化工、药品食品、能源环境、服饰建材等相关的研究与开发、生活实际、生产实践理论课教学案例 40 个(表 2)，如我国历史上的化学成就与中国化学家^[10,11]，辛烷值的奥秘，运动员的神器——氯乙烷，羰基加成与视觉信号传达，肿瘤细胞中的葡萄糖代谢——Warburg 效应^[12,13]等教学案例；实验课教学案例 14 个，如实验事故的预防和处理、血液中葡萄糖含量测定、酒类窖藏酒原理、折射率测定在制药工业中的应用^[14]等实验教学案例，并在授课过程中挖掘案例中蕴含的思政元素，激发学生学习和开展思政教育。

表2 有机化学理论课教学案例设计

适用章节	案例名称	案例目的	思政元素
绪论	道尔顿的原子说与原子论	通过道尔顿如何提出原子说的故事引出近代化学发展的开端，同时让学生了解最原始的原子表示符号	个人兴趣与长期坚持探索的精神
	我国历史上的化学成就与中国化学家	学习我国历史上的化学成就，我国化学的萌芽、发展过程以及与西方国家产生差距的原因	客观认识差距与激发民族自强观念
	路易斯与朗格缪尔之间的争执	介绍路易斯在化学领域的贡献以及培育学生方面取得的成就	诲人不倦的教学精神
	有机化学与生命科学——落叶剂	有机农药在农业领域的应用	培养环保意识

(待续)

(续表 2)

适用章节	案例名称	案例目的	思政元素
烷烃和环烷烃	变废为宝——沼气的开发	学习沼气的化学组成以及我国沼气开发过程	
	汽油质量与辛烷值的奥秘	学习石油产品开发与利用过程和如何提高石油产品质量	强化能源意识
	用证据说话——环烷烃的立体结构确定	学习环烷烃的结构探究过程	实事求是，坚持用证据说话的科研精神
烯烃、炔烃和二烯烃	乙烯的应用实例	学习乙烯在生活以及农业领域中的应用	
	橡胶的来源与制备	熟悉橡胶在生活中的应用如轮胎、密封剂和粘胶剂	
	电石气乙炔的应用	熟悉乙炔在切割和焊接金属方面的应用	
芳香烃	苯环的结构——凯库勒式	凯库勒悟出苯分子结构并提出凯库勒式的过程	勤奋努力，独立思考
	芳香性的发展历程	让学生体会化学理论知识发展所经历的漫长历程与多位科学家的共同努力	个人拼搏与团队协作精神
	化妆品定香剂麝香	掌握芳香烃以及天然环酮类化合物的来源、性质及在生活中的应用，以及现有的合成方法	利用人类智慧来保护动物，人与自然的和谐共处
对映异构与非对映异构	沙利度胺——药害事件	新药开发过程中手性药物的安全性评估的重要性	科学研究的双刃剑
	巴斯德与分子不对称性理论	通过巴斯德个人人物介绍让学生熟悉手性现象的发现历程	科学兴趣是工作和学习的内驱力
	流感的强力杀手——达菲	罗氏制药开发达菲的过程以及手性的重要性，药物研发周期长、投入高、成功率低	
卤代烃	悲壮的制“氟”史	学习氟单质的制备历史	科学家们为科学探索砥砺前行，勇敢无畏的精神
	运动员的神器氯乙烷	卤代烃在医药领域的应用	
	“氟碳”人造血液	学习人造血液的发明历程	强化科研的伦理性，尊重生命，敬畏生命
醇酚醚	呼吸式酒精检测器的工作原理	让学生熟悉醇氧化的条件、速度及在日常生活中的应用	
	辐射克星茶多酚	让学生体会天然有机物在医药领域的应用	
	乙醚为主线的麻醉发展史话	学习醚类物质在外科手术中的应用	

(待续)

(续表 2)

适用章节	案例名称	案例目的	思政元素
醛酮醌	羰基加成应用——视觉信号传达	体内视黄醛和蛋白质氨基的亲核加成反应与夜盲症的关系	
	中国有机化学先驱黄鸣龙	我国代表性科学家学习	老一辈科学家的科学精神与培养民族自豪感
	α -羟基磺酸钠的应用实例	α -羟基磺酸钠作为中间体参与咪唑的合成	
羧酸及衍生物	杀菌剂过氧乙酸	过氧乙酸在农产品杀菌中的应用	
	水杨酸及其衍生物的药用价值	水杨酸衍生物用于解热镇痛、抗风湿、抗血栓	
	军用毒气碳酸二酰氯	熟悉酰氯的毒性及正确使用	
含氮有机化合物与生物碱	麻黄与中枢兴奋剂麻黄碱	中药是我国流传下来的瑰宝，应辨证看待中医药	辨证看待事物
	毒药马钱子与番木鳖碱	中药是我国流传下来的瑰宝，应辨证看待中医药	辨证看待事物
	父亲节之花石斛与石斛碱	中药是我国流传下来的瑰宝，应辨证看待中医药	辨证看待事物
糖类	植物细胞壁的生理功能与化学组成	认识糖类分子在植物正常生命过程中扮演的重要角色	
	Warburg 效应——肿瘤细胞中葡萄糖代谢	通过 Warburg 的故事介绍正常细胞和肿瘤细胞中的能量代谢，学习能量分子葡萄糖与抗癌药物研发之前的关系	
	非离子表面活性剂烷基糖苷	巩固烷基糖苷的概念，了解糖类衍生物的应用	强化环保意识
蛋白质和氨基酸	结晶牛胰岛素的全合成	多肽的合成需要反复对 N 端和 C 端进行保护去保护，步骤极繁琐，认识有机合成中面临挑战	我国科学家团结一致，攻克化学难题，勇攀科学高峰，严谨求实的科学精神
	谷氨酸钠与调味剂味精	氨基酸在生活中的应用以及中国近代化工专家建立中国第一家味精企业打破“舶来品”垄断的故事	培养学生爱国情操与民族自强观念
	蛋白质的变性与煮熟的鸡蛋	蛋白质理化性质与生活联系	
类脂化合物	肥皂及其去污原理	高级脂肪酸的金属盐在日常生活中的应用	
	油脂的干性与中国油纸伞	油脂的干性在生活中的应用	正确看待古代人民的智慧
	蜡的化学成分与实际应用	学习蜡的化学组成以及在自然界中存在形式与应用	

3.2 思维开发

创新思维是进行理论探索与技术创新的思想源泉,也是新时代人才素质的基本要求。课堂教学应以学生为中心,教师在教学实践中融入教学案例,让课程教学贴近生活、生产和科研实际。以解决问题为导向,针对教学内容中的重点、难点,如道尔顿的原子说与原子论,环烷烃立体结构的确定,苯环的结构假说,结晶牛胰岛素的全合成,借助案例,采用情境创设-引导发现-启发思考-总结归纳的教学方式开展教学,通过启发式、探究式、参与式、讨论式、案例式的课堂教学实践开展思维训练,并及时将当今社会和一流学科创新产生的新事物引入课堂教学,让学生创新思维紧跟社会发展与一流学科建设。以理论知识和一流学科创新实践为源泉,以解决问题为导向启发学生创新思维,掌握分析、归纳、总结和得出正确结论的方法。同时构建利于创新思维培养的考评体系,如在考核题型中适当增加案例分析题型。

3.3 自主协作学习

新媒体新技术日新月异,生动具体、丰富形象的网络资源平台建设日趋完备,为自主协作学习模式的开展、辅助和提升课程教学奠定了基础。以能力培养为核心目标,启动任务型或项目驱动型的教学和学习模式,把问题或任务留给学生,让学生通过分工合作,利用网络资源搜集检索,思考探究、自主学习、协作讨论,通过课堂教学与网络教学资源相互补充,拓展教学内容和提升学生信息素养。通过践行以学生为中心的特色“兴趣培养-思维开发-自主协作学习”教学模式,促进农林院校学生创新思维开发。

4 “基础技能-综合应用-探索创新”梯度式实践教学体系的构建

实践是创新的源泉,忽视实践教学与专业融合,与行业接轨,模式单一的实践教学模式不能帮助学生提升专业技能与综合能力,更不能满足一流学科建设对创新性人才培养的需求。由此我们通过“基础技能-综合应用-探索创新”梯度式实践教学体系来培养与提升学生专业技能和探索创新能力。基础技能实践:以培养化学专业基本技能、科学素养和专业应用能力为目标,提高基本实验操作技能训练要求,通过优化有机化学实验综合性、设计性、创新性实验比例,更新基础课实验项目内容,同时将虚拟仿真技术引入化学基础课实验教学,强化基础技能训练。综合应用实践:以激发学生创新意识和培养学生综合能力为目标,鼓励学生主动参与,导师个性化指导,开展多维度的创新性实践训练。如四川省大学生化学实验竞赛,每年主办校级化学实验技能大赛,以提升学生综合应用技能,学生参与竞赛人数达200人/每年,2019年获得省级和校级奖项16项。探索创新实践:实行创新实践导师制,结合大学生创新训练项目、科研兴趣培养项目和导师科研项目,开展多维度的探索创新性实践训练。积极鼓励学生加入各个实验室,通过院-校-省-国四级科研项目进阶式训练,全面提升学生的综合素质及创新能力。本年度学生申报立项国省级和校级大学生创新训练计划项目13项,结题省校级科研项目9项。本科生姚琅以共同第一作者发表SCI论文影响因子最高达9.518^[15]。通过构建“基础技能-综合应用-探索创新”梯度式创新实践教学体系,有效加强了学生创新实践能力。

5 结语

有机化学基础课程教学在农林院校覆盖面广,四川农业大学授课对象涵盖农林动理工35个专业,年均授课人数达到3180人,为基础课程教学新模式的试行与推广奠定了学生基础。本研究通过调研制定满足创新和就业需求的不同教学层次数理化基础课程的实施性教学计划,突出农业应用需求特色。依托原有有机化学精品课课程建设成果,整合、集成与更新优质教学资源,构建了四川农业大学特色的有机化学基础课程立体化教学资源库。践行以学生为中心的特色“兴趣培养-思维开发-自主协作学习”分层课堂教学新模式,提升学生创新思维,践行“基础技能-综合应用-探索创

新”梯度式创新实践教学体系，加强农林学科学生创新实践能力。目前已在化学生物学和应用化学等专业试行，正逐步在农学、林学、动物医学等专业推广，逐步融入一流农林学科创新型人才培养的教学实践，通过强化基础教学、突出创新能力培养、拓展农林学科应用，保障一流学科建设工作向前推进。本研究可为同类农林高校有机化学基础课教学提供参考。

参 考 文 献

- [1] 国务院. 统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案. [2015-10-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content_10269.htm
- [2] 教育部, 财政部, 国家发展改革委. 统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法(暂行). [2017-01-24]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/27/content_5163903.htm#1
- [3] 教育部, 财政部, 国家发展改革委. 关于高等学校加快“双一流”建设的指导意见. [2018-08-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_843/201808/t20180823_345987.html?from=timeline&isappinstalled=0
- [4] 周文峰, 鲁润华, 张三兵. 大学化学, **2018**, 33 (10), 21.
- [5] 陈淑伟, 王俊儒. 教学论坛, **2015**, 42, 92.
- [6] 原弘, 王运, 马忠华. 大学化学, **2017**, 32 (5), 35.
- [7] 刘霞. 大学化学, **2018**, 33 (1), 21.
- [8] 陈淑伟, 王进义, 袁茂森, 麻秒锋, 陈自胜. 课程教育研究, **2018**, 32, 225.
- [9] 常明欣. 当代教育实践与教学研究, **2018**, 11, 37.
- [10] 徐志文, 钟良郁. 化学教学, **1995**, No. 2, 30.
- [11] 周嘉华, 李劲松. 化学通报, **1995**, No. 1, 46.
- [12] Warburg, O.; Wind, F.; Negelein, E. *J. Gen. Physiol.* **1927**, 8 (6), 519.
- [13] Warburg, O. *Science* **1956**, 123 (3191), 309.
- [14] Mohan, S.; Kato, E.; Drennen III, J.; Anderson, C. *J. Pharm. Sci.* **2019**, 108, 3478.
- [15] Wang, Y.; Yao, L.; Liu, X.; Cheng, J.; Liu, W.; Liu, T.; Sun, M.; Zhao, L.; Ding, F.; Lu, Z.; *et al.* *Biosens. Bioelectron.* **2019**, 142, 111483.