DOI:10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2026.10.035

新农科背景下《兽药残留分析》产教融合与课程思政的教学改革研究

杨洪早[1],陶晓奇[1],张德志[1],欧云文[2],陈海洪[3],陈红伟[1*]

1.西南大学动物医学院,重庆 402460;

2.开江县动物疫病预防控制中心,四川达州 636250;

3.重庆农科牧业有限公司,重庆 402460

摘要 《兽药残留分析》是动物药学专业的核心课程,对于保障动物源食品安全和公共卫生安全具有至关重要的作用。然而,该课程面临着理论技术更新快、大型仪器依赖度高、传统教学与产业需求脱节等现实困境。在新农科建设背景下,本文分析当前教学痛点,借鉴先进教学经验与最新的行业发展及教育理念,提出以产教融合与课程思政引领实践教学,并结合案例教学、线上线下混合式教学及科研反哺教学、注重过程性考核与结果性考核有机结合等多种模式,构建“理论—实践—素养”三位一体的教学体系。教学改革实践表明,改革班级平均综合成绩显著高于改革前传统班级($P<0.05$),过程性考核中86.5%的学生能独立完成全流程检测任务,改革班级在职业道德认知(4.52分)、社会责任感(4.48分)、法律法规意识(4.61分)等维度思政育人自评得分均显著高于改革前($P<0.05$),就业意愿正向率提升24.2百分点。综上,该教学体系可全面提升学生的专业能力、创新精神和社会责任感,为培养新时代高素质的兽药残留检测与分析人才提供了参考。

关键词 兽药残留分析;教学改革;产教融合;课程思政;新农科

Reform of teaching with industry-education integration and value education in the course of *Veterinary Drug Residue Analysis* under the background of new agricultural sciences

Yang Hongzao[1], Tao Xiaoqi[1], Zhang Dezhi[1], Ou Yunwen[2], Chen Haihong[3], Chen Hongwei[1*]

1.College of Veterinary Medicine, Southwest University, Chongqing 402460, China; 2.Kaijiang County Animal Disease Prevention and Control Center, Dazhou 636250, China; 3.Chongqing Nongke Animal Husbandry Co., Ltd., Chongqing 402460, China

Abstract [Objectives]*Veterinary Drug Residue Analysis* is a core course in the major of Animal Pharmacy, playing a crucial role in ensuring the safety of animal-derived foods and public health. The practical chal-

收稿日期:2026-04-25

基金项目:西南大学教育教学改革研究项目(2025JY080);西南大学实验技术研究项目(SYJ2025018);西南大学实验教学示范中心建设项目(SWU20251024);西南大学国家级实验教学示范中心开放实验项目(SWU20251211)

作者简介:杨洪早,男,1992年生,博士,讲师。*通信作者:陈红伟,男,1980年生,博士,教授。

lenges faced by this course under the background of new agricultural sciences including the rapid updates in theoretical knowledge and technologies, heavy reliance on large-scale instruments, and a disconnect between traditional teaching and demands from industry were to be addressed.[Methods]The current pain points in teaching were analyzed. A reform of practical teaching guided by the integration of industry and education and value education in courses was proposed based on drawing lessons from advanced experiences of teaching and incorporating the latest developments of industry and concepts of education. A theory-practice-literacy three-in one system of teaching was constructed by combining case teaching, online-offline blended learning, research feedback teaching, and emphasizing the organic combination of process-oriented assessment and outcome-oriented assessment. [Results]The average comprehensive score of the class with reform was significantly higher than that of the traditional class before the reform ($P<0.05$). 86.5% of students were able to independently complete the full-sequence testing workflow in process-oriented assessment. The self-evaluation scores of value education in the terms of professional ethics cognition (4.52 points), social responsibility (4.48 points), and legal and regulatory awareness (4.61 points) of the class with reform were significantly higher than that of the traditional class before the reform ($P<0.05$), with an increase of 24.2% in the positive rate of employment intention.[Conclusions]It is indicated that the proposed system of teaching can comprehensively enhance the professional competence, spirit of innovation, and the sense of social responsibility of students. It will provide a valuable reference for training high-quality talents in detecting and analyzing residues in veterinary drug to contribute educational efforts in safeguarding the safety of animal-derived foods in the new era.

Keywords　*Veterinary drug residue analysis*; reform of teaching; industry-education integration; value education in courses; new agricultural sciences

随着人民生活水平的提高，动物源食品中的兽药残留问题已从单纯的技术议题演变为备受社会关注的公共卫生与民生热点，成为当前食品安全领域亟待解决的核心焦点之一。《兽药残留分析》课程作为连接兽医药理学、分析化学与食品质量安全的桥梁，承载着培养学生掌握兽药残留检测的基本理论、前沿技术和实操技能的重任，是动物药学、食品质量与安全等专业人才培养体系中不可或缺的专业核心课程。

近年来，国家对兽药残留监管力度持续加码。2025年，农业农村部、国家卫生健康委、市场监管总局三部委联合发布了33项兽药残留检测方法食品安全国家标准，这不仅对检测技术的精度与通量提出了更高的要求，更对从业人员的能力素养构成了严峻挑战[1]。可见，传统的《兽药残留分析》课程教学内容面临诸多挑战。因此，本文在系统梳理与借鉴前沿教学改革成果的基础上，结合最新的行业发展与教育理念，突破既往研究局限，提出以产教融合为实践抓手、以课程思政为价值引领的双轮驱动教学改革路径，构建“理论—实践—素养”三位一体的教学体系，以期为破解当前课程教学中的深层次矛盾、推动新农科背景下动物药学专业高素质应用型人才培养提供兼具理论创新性与实践可操作性的系统方案。

1　《兽药残留分析》课程教学面临的主要困境

1.1　理论与实践的断层

《兽药残留分析》是一门实践性较强的学科，涉及样品前处理技术（如QuEChERS）、大型仪器操作（如LC-MS/MS、GC-MS）等核心技能，其设备操作的每一个环节都考验着学生的动手能力[2]。多数院校的试验条件难以满足每位学生亲自动手的需求，导致实验课多以验证性、演示性为主，实验课往往止步于已知浓度样品的验证性测试，缺乏对未知样品、复杂基质（如动物内脏、高脂肪组织）的真实处理经验，致使学生缺乏解决实际复杂问题的能力[3-4]。随着检测技术的发展，高分辨质谱、表面增强拉曼光谱等非靶向筛查新技术的应用日益广泛。然而，教学内容更新相对滞后，与产业一线的技术需求存在明显脱节[5]。

1.2 教学内容与产业需求的错位

近年来，随着国家对食品安全监管力度的持续加强和检测技术的快速迭代，兽药残留检测行业发生了变化。从检测标准来看，重点填补了水产品、蜂产品、禽蛋中多种常规兽药缺乏残留检测方法的空白。从检测技术来看，行业正呈现显著的多残留分析趋势，液相色谱－串联质谱（LC-MS/MS）等先进分析平台使实验室能够同时检测多种污染物，多残留分析正成为新的行业标准[6-7]。与此同时，快速检测技术也在向现场化、智能化方向迈进，便携式检测设备、人工智能分析等创新解决方案正在改变市场格局[8]。

然而，反观本科教学实际，课程内容与产业需求之间却存在明显落差。目前本科生的分析类课程，尤其是实验课的编排，与社会生产实际相比普遍存在滞后问题，教学内容与实践技术存在明显不足，主要包括以下几点：

1）快速检测技术的应用。随着免疫检测市场的扩大，经济高效的免疫检测方法正在中小型实验室得到广泛应用，胶体金免疫层析、酶联免疫吸附等技术已成为基层现场筛查的主力[9-10]。然而，本科实验教学仍以传统仪器分析为主，学生对快检技术的原理掌握较好，实际操作经验却相对匮乏。

2）基于工作过程的系统化检测流程。行业检测已从单一目标物分析转向多残留同时检测的模式，样品前处理与仪器分析的流程化、标准化成为岗位核心能力要求[11]；但本科试验多为验证性项目，学生缺乏从抽样、前处理到数据分析的全流程实战训练。

3）高通量多残留检测技术。目前，检测机构、企业等正大力投资 LC-MS/MS 等先进系统以提高检测精度，单次进样可同时筛查数十甚至上百种兽药已成为大型检测机构的常规检测能力。而本科教学由于设备台/套数限制，往往只能围绕少数几类常规药物的单一检测方法展开，与产业一线的技术迭代形成了明显“时差”。

上述教学的不足之处正是与产业的脱节问题有关，直接导致学生毕业后进入工作岗位需要较长的适应期。如何将课程所学与企业所需相结合，有效解决产教融合的“最后一公里”，实现本科生从毕业到入职的无缝衔接，已成为当前课程改革亟待破解的核心命题。

1.3 教学方法的单一化

当前《兽药残留分析》课程在教学方法上面临着“教”与“学”之间的结构性矛盾，这一问题在同类分析类课程中具有普遍性。传统的教学模式以教师讲授为中心，学生被动接受知识，课堂互动不足，难以有效调动学生的学习积极性；而且学生对枯燥的法规标准、复杂的仪器原理感到畏惧，缺乏主动探索和解决未知问题的动力[12]。目前，上述困境主要体现为3个方面：

1）单向灌输与被动接受的模式固化。在理论教学中，课程长期沿用以教师讲授为主的单向灌输模式，学生处于被动接受状态，课堂参与度低。此教学方式忽视了学生的主体地位，导致学生在面对枯燥的法规标准、复杂的仪器原理（如 LC-MS/MS 的离子化过程）时，往往因缺乏代入感而产生畏难情绪。正如《动物毒理学》教学实践所揭示的，传统的教学方式难以引起学生的兴趣，学生缺乏主动探索和解决未知问题的动力，因而无法获得满意的教学效果[13]。

2）实验教学的“照方抓药”与思维训练缺失。实验课长期以验证性、演示性项目为主，学生按照实验指导书的步骤“照方抓药”，缺乏对实验方案设计的参与和对异常结果的思考。该教学模式将学生置于机械操作的执行者位置，而非问题解决者的角色，难以培养学生的探究能力和批判性思维，而以真实案例为基础的研究性试验能够有效提升学生对分析质量的理解和应用。

3）教学内容与学生认知兴趣的脱节。课程内容偏重理论体系的自洽性，却疏于与学生的认知兴趣和生活经验建立连接，在学习过程中难以感知所学知识的应用价值，导致学习动机不足。有研究[14]表明，将农产品质量安全新理念、新制度、新需求融入教学计划和课程设置，能有效推动教育教学和实践需求同向同行、互促互融。然而，当前《兽药残留分析》课程在联系行业前沿、回应社会关切的食品安全事件（如“瘦肉精”“问题鸡蛋”等）方面仍有较大提升空间。

综上所述，教学方法的单一化不仅制约了学生的学习效果，也影响了课程育人功能的发挥。如何改革教学方式，让学生从被动接受走向主动探究，实现“知其然”更“知其所以然”，是《兽药残留分析》课程改革亟须破解的关键问题。

1.4　育人功能的弱化与课程思政的缺位

传统教学过度聚焦于试验检测原理、仪器操作、数据分析等知识与技能的传授，忽略了专业课程承载的育人功能。兽药残留检测关系到公众健康和行业诚信，学生需要具备严谨求实的科学精神、社会责任感和职业操守。如何在教学中润物细无声地融入思政教育，与新时代高等教育“立德树人”的根本要求看齐是当前亟待解决的难题。

1）兽药残留检测岗位的职业底线。从业人员不仅需要过硬的技术本领，更需要严谨求实的科学精神、高度的社会责任感和坚定的职业操守。动物药学专业人才已逐渐成为各大兽药GMP企业急需的人力资源，引导学生树立正确的世界观、乐观进取的人生观和积极向上的价值观，是专业教育不可推卸的责任。检测人员手中的每一份报告，都关乎千家万户的餐桌安全，其职业使命感的培养，单靠技术训练难以完成。

2）传统教学对思政元素存在盲区。《兽药残留分析》课程蕴含着丰富的思政资源：从“三聚氰胺”“瘦肉精”等典型食品安全事件中，可以引导学生反思技术滥用的社会代价[15]；讲解我国兽药残留标准体系从跟跑到并跑的发展历程，可以增强学生的专业自信和民族自豪感；从“同一健康”理念出发，可以引导学生理解兽药残留与公共卫生安全的深层关联。然而，这些育人素材在传统教学中往往被忽略，未能转化为润物无声的教育力量。

3）课程思政的融入方式亟待优化。笔者在《药物分析》理论与实验教学中，将蕴含的思政元素融入课程教学，发现能有效提升课堂教学的育人效果。但现实中部分课程仍存在“硬融入”的现象，思政教育与专业内容相互割裂，难以实现价值塑造与知识传授的有机统一[16]。在专业课中渗透思政教育可以反哺专业知识教学，有助于实现人才培养目标。如何将思政元素自然地融入各个教学环节，而非“贴标签”式地生硬植入，是当前课程改革亟待破解的现实难题。

综上，如何在《兽药残留分析》课程中实现从技术传授到价值引领的跨越，将职业道德、科学精神、家国情怀等育人要素深度融入教学全过程，使学生既成为技术精湛的检测能手，又成为担当使命的食安卫士，是课程改革亟须回应的时代命题。

2　实践路径

针对上述困境，本文提出以产教融合和课程思政为核心，构建“理论—实践—素养”协同发展的新型教学模式。

2.1　深化产教融合，构建虚实结合的实践教学模式

产教融合作为高素质技术技能人才培养的核心模式，已在高等教育改革中得到广泛验证。北京农业职业学院《食品安全检测》课程，建有2 000 m^2共享实训基地，既配备高效液相色谱仪、气质联用仪等大型高端设备，也拥有多款具备自主知识产权的虚拟仿真软件，通过虚实结合的实训项目保证课程质量，该课程已入选国家在线精品课程[17]。内蒙古农业大学食品科学与工程学院则建立校内中试工厂、搭建虚拟仿真实验平台、开辟智能制造参观实习基地，并征集产业真实技术需求建立真题实战项目库，为学生提供虚实融通的工程实践环境[18]。

借鉴上述成功经验，西南大学动物医学院打破校园围墙，与兽药检测机构、大型食品企业、政府检测实验室等建立深度合作关系，构建“校内仿真+企业实战”双轮驱动的实践教学模式。一方面，利用虚拟仿真软件模拟大型仪器的操作流程和复杂样品前处理过程，让学生在“做中学”，夯实理论基础；另一方面，部分实践课程走进合作单位，采取“校内导师线上讲理论、企业导师线下教实操”的方式，让学生在真实的工作环境中，使用先进设备处理样品。这种集中、连续的授课方式，能有效解决校内设备不足的痛点，让学生切身感受职业氛围，提升学习兴趣和就业竞争力。

其次，西南大学动物医学院打破原有的学科知识体系，以兽药残留检测的典型工作任务（如抽样与制样）、样品前处理（QuEChERS、固相萃取等）、仪器上机（UPLC-MS/MS、LC-MS/MS）、数据分析与报告出具为主线重构课程内容，设计多个递进式的学习情境，如“猪肉中磺胺类药物残留检测”“鸡蛋中氟喹诺酮类药物残留检测”“牛奶中β-内酰胺类抗生素检测”等，每个情境都涵盖完整的检测流程，将样品前处理、仪器分析、法规标准等知识点有机串联，实现“教、学、做”一体化。依托教师的科研项目或大学生创新创业训练计划，鼓励学有余力的本科生进入实验室或企业，参与真实的科研课题，如围

绕“新型兽药残留快速检测技术的开发”或“复杂基质中多残留同时检测方法的优化”等方向，设立研究性、探索性的试验项目。通过发现问题—查阅文献—设计方案—动手实践—总结反思的全过程训练，培养学生的科研素养和创新精神。

2.2 强化课程思政，将价值引领融入专业教学

在讲解检测结果的准确性和重要性时，引入“三聚氰胺”“瘦肉精”等典型食品安全事件，强调检测数据的真与准是食品安全的生命线，培养学生严谨求实、客观公正、诚信守法的职业素养；结合最新的监督抽检数据，让学生认识到兽药残留问题的严峻性和检测工作的价值。介绍我国兽药残留监控体系的建设成就，以及我国在兽药残留检测技术领域的奋斗历程，增强学生的专业自信和民族自豪感，激发其为保障国家食品安全贡献力量的使命感，同时结合国产检测仪器的应用评价，鼓励学生支持国产设备。讲解残留限量标准时，对比国内外法规差异，阐述标准制定的科学依据和法律效力，强化学生的法治观念和操作意识。结合最新的兽药残留标准发布和监管政策，让学生了解行业发展动态。从“同一健康”理念出发，讲解兽药残留不仅影响动物健康，更通过食物链传递，可能对人类健康和生态环境造成潜在风险，并可能加剧细菌耐药性问题，引导学生树立“同一健康”的大局观和公共卫生安全意识[19]。

将挖掘出的思政元素巧妙地融入案例教学和研讨式教学中。如在讲授禁用兽药检测时，可以设计一个“某养殖场违法使用瘦肉精”的案例，引导学生分组讨论其危害、检测方法、法律责任以及作为检测人员应如何坚守底线，通过角色扮演、辩论、专题研讨等形式，让学生在思考和辨析中内化价值观，实现知识传授、能力培养、价值塑造的有机统一。

2.3 丰富教学手段，打造线上线下混合式“金课”

利用超星学习通、智慧树等网络教学平台，建设《兽药残留分析》在线课程。将仪器原理、标准解读等基础性、概念性的知识点制作成微课视频，方便学生课前预习和课后复习。线上平台还可用于发布学习资料、组织讨论、进行测验，实现课堂内容的延伸；可引入基于人工智能的数据处理模块，让学生了解行业前沿技术。

线下课堂不再进行简单的知识复述，而是聚焦于重点难点的深度剖析、案例分析、方案设计和试验操作指导。采用启发式、讨论式教学，引导学生主动思考。例如在讲解复杂样品的前处理技术时，可以抛出问题：“如果你检测的是富含油脂的动物组织（如猪肉、牛肉），该如何选择净化方法？”。鼓励学生查阅资料、小组讨论，提出解决方案并进行展示。

改革传统的一张试卷定终身的考核方式，建立了过程性与终结性评价相结合的多元化考核体系，过程性评价包括线上学习数据、课堂参与度、小组讨论表现、试验操作规范性、试验报告质量等；期末评价采取案例分析、方案设计、实际操作考核等形式，重点考察学生综合运用知识解决实际问题的能力。同时，参考教学能力比赛的评价标准，提高评价的科学性。

3 教学改革成效

本研究在西南大学动物药学专业 2021 级 66 名学生中开展了教学改革实践，并与改革前（2020 级）采用传统教学模式的学生数据进行对比分析。量化评价结果显示：2021 级学生的平均综合成绩为 86.80 分，显著高于改革前 2020 级的 78.6 分（$P<0.05$），其中试验操作规范评分（91.3 分）和检测报告质量（87.9 分）提升最为明显。过程性考核数据显示：2021 级改革班级线上学习平台人均每周访问次数增至 6.8 次，86.5% 的学生能独立完成全流程检测任务。思政育人效果方面，采用课程思政研究领域使用的 5 级李克特量表进行评价，结果（表 1）发现：改革班级在职业道德认知、社会责任感、法律法规意识等维度的自评得分均显著高于改革前传统班级；就业意愿正向率从 62.3% 提高至 86.5%，提升了 24.2 百分点。实践表明，笔者提出的“理论—实践—素养”三位一体的教学体系具有较好的可行性和推广价值。

综上所述，《兽药残留分析》课程的线上线下混合式改革，并非简单地将课堂内容搬上网络，而是通过线上平台承载知识传递、线下课堂聚焦能力的

表 1 思政育人效果自评得分（满分 5 分）

评价维度	改革前（2020 级）/分	改革后（2021 级）/分	提升幅度/%
职业道德认知	3.85	4.52	17.4
社会责任感	3.76	4.48	19.1
法律法规意识	3.92	4.61	17.6

分工，实现教学重心的转移。同时，多元化的考核方式也让学生从期末突击转向全程投入，教学手段的丰富也是为了服务于学生实践能力的提升，这也为产教深度融合奠定了基础。

4　结语与展望

通过产教融合改革《兽药残留分析》教学方式，能打破校园壁垒，让学生在最前沿的产业一线锤炼技能，实现人才培养与社会需求的无缝对接；通过课程思政，能够为专业教育注入灵魂，引导学生树立正确的价值观和职业观，培养德才兼备的行业接班人。同时，结合线上线下混合式教学和多元化的考核方式，全面激发学生的学习主动性和创造性。

本研究将在以下方向持续深化与拓展：一是深化产教融合长效机制，探索校企共建产业学院的可持续发展模式，建立课程内容与行业技术同步更新的动态调整机制，确保教学内容始终与产业需求同频共振；二是推进人工智能与教学的深度融合，利用大语言模型、智能评测等技术赋能个性化学习与教学评价，构建智慧教学新生态；三是加强思政育人效果的循证研究，建立更加科学、系统的多维评价指标体系，通过跟踪毕业生职业发展轨迹，检验思政育人的长效影响；四是拓展跨学科协同育人路径，推动兽药残留分析与环境科学、数据科学、公共卫生等学科的交叉融合，培养学生的系统思维和综合素养。通过上述方向的持续探索，不断完善这一教学模式，为保障动物源食品安全培养更多高素质复合型人才，贡献教育力量。

参 考 文 献

[1] 中国兽医药品监察所.33项兽药残留检测方法食品安全国家标准正式发布[J].畜牧业环境，2025(14)：3.

[2] 陈建华，周贵荣，谢锦恒，等.猪肉中兽药残留检测技术研究[J].现代畜牧科技，2024(10)：146-148.

[3] 李成龙，陈宇，陈玉霞，等.动物药学专业分析类课程教学的困境和改革实践[J].当代畜牧，2025(1)：55-60.

[4] 张玥琨，刘赫，周桓治，等.圈养野生动物饲料中有害残留物的检测分析[J].养殖与饲料，2026，25(4)：43-49.

[5] Matos J R，Santos S S，de Andrade Inácio Silva R，et al.Analytical methods for the quality control of veterinary antimicrobials medicines[J].Critical Reviews in Analytical Chemistry，2023，53(2)：384-395.

[6] Gaugain M，Durot J，Levé L，et al.Multiclass method to analyze banned veterinary drugs in casings by LC-MS/MS：a validation study according to regulation (EU) 2021/808[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry，2025，73(49)：31590-31602.

[7] 雷学昌，庭国勋，莫云富，等.贵州黔南州中小型家禽养殖场产品兽药残留检测及风险评估[J].养殖与饲料，2025，24(2)：29-32.

[8] Li X M，Chen L Q，Wang Q C，et al.AI-powered embedded system for rapid detection of veterinary antibiotic residues in food-producing animals[J/OL].Antibiotics，2025，14(9)：917. https://doi.org/10.3390/antibiotics14090917.

[9] 刘冬梅，程俊嘉，马新伟，等.免疫测定技术在畜产品检测体系中的应用探究[J].新疆畜牧业，2025，41(6)：28-33.

[10] 赵维章，黄文颖，张正英，等.时间分辨荧光免疫分析技术与牦牛肉兽药残留检测研究进展[J].现代畜牧科技，2024(11)：141-144.

[11] 吕琳.超高效液相色谱-串联质谱技术在动物源性食品兽药多残留检测中的应用与优化[J].食品安全导刊，2025(34)：108-110.

[12] 王战辉，沈建忠.“双一流”建设背景下兽药残留快速检测技术研究生课程改革探索[J].黑龙江畜牧兽医，2021(17)：135-137.

[13] 左儒楠，孙菲菲，曲少奇，等.智慧教育技术在动物毒理学教学中的运用探讨[J].信阳农林学院学报，2025，35(4)：119-123.

[14] 张卫民.基层视域下现代化农产品质量安全监管研讨[J].中国禽业导刊，2026，43(3)：38-40.

[15] 黄庆斌，纪颖.基于教学能力比赛的教学设计与实践：以农产品中兽药残留检测作品为例[J].创新创业理论研究与实践，2023，6(10)：43-47.

[16] 杨洪早，陈红伟，王芝英，等.新农科背景下动物药学专业药物分析设计性实验创新与改革[J].中兽医医药杂志，2024，43(6)：82-85.

[17] 孙明源.北京农业职业学院：18年打造一门好课[N].科技日报，2025-02-28(6).

[18] 杨杨，王俊国，陈永福.食品科学与工程学院：实现学用结合 赋能产业振兴 打通实践育人“最后一公里”[N].中国教育报，2025-11-19(8).

[19] 徐平源，欧阳紫榕，彭兰丽，等.全面推进乡村振兴背景下实践育人共同体构建：以畜牧兽医专业群为例[J].现代畜牧科技，2025(9)：175-178.

【责任编辑：胡　敏】