【教学研究】

土壤学互融互补混合式智慧教学模式实践与成效[[1]](#footnote-1)

蒲玉琳，袁大刚，余海英，张锡洲, 李冰

（四川农业大学 资源学院，四川 成都 611130）

**[摘要]**土壤学是理论系统性高和应用实践性强的重要专业基础课。探索基于网络信息技术的土壤学线上线下混合式教学的新型模式，对于全面推进新时代一流专业建设及一流专业人才培养至关重要。综合应用文献查阅法、问卷调查法和经验总结法，以优化教学内容和变革教学策略为途径，构建了土壤学“互融互补混合式智慧教学模式”。这一新型教学模式包含“思政元素、专业应用、学科前沿、行业发展”的四元融合知识体系、“课前–课中–课后”三环渐进混合式智慧教学方式、“一二课堂互补、现实虚拟互补”的二维互补实践创新能力培养体系。模式实施三年来有力地提升了土壤学“一流课程”“思政示范课”建设质效，以及富有“三农”情怀、能“识土–辨土–用土–改土”的新农科复合型高级人才质量，为其它传统专业课改革提供借鉴。

**[关键词]**混合式智慧教学模式；四元融合知识体系；一二课堂互补；现实虚拟互补

**[中图分类号]G642.0 [文献标识码]A**

新时代中国特色社会主义思想要求推进高等教育内涵发展，尤其是加快推进作为人才培养核心要素的课程建设。落实课程建设的总体目标在于全面开展一流本科课程建设，围绕专业人才培养目标，实现课程的“两性一度”（高阶性、创新性、挑战度）。土壤学作为植物生产类、自然保护与环境生态类等专业的重要专业基础课，具有涉及面广、应用性强、发展迅速等特点[1]，对学生的价值塑造、科研素养培养与实践创新能力提升具有极大的促进作用。推进土壤学教学模式改革，对全面推进新时代一流专业建设和“知识深广、能力突出、素质全面和融合成才”的一流人才培养至关重要。

近十年来，国内许多院校围绕传统土壤学的课程内容、教学方法、实践训练等环节进行了改革，在课程思政育人、探究式教学法、虚拟仿真实验方面取得了较为理想的成效[2-5]。自2020年新冠疫情爆发以来，基于网络信息技术的线上线下混合式教学已成为常态化教学模式，土壤学也不例外[6-8]。然而，如何以满足新时代国家战略需求、社会用人需求和学生成才需求为导向，以课程教学问题为目标，以优化课程教学内容和变革教学策略为途径，完善线上线下混合式教学模式，形成“课程优、学生忙、效果实”的特色线上线下混合式教学模式还有待探索。教育部先后出台的系列教育教学文件，如《加快推进教育现代化实施方案（2018－2022年）》《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》《教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》等为高等院校课程教学改革指明了方向。以此为依据，四川农业大学土壤学课程组在探索课程教学改革的实践中，形成的集“思政元素、专业应用、学科前沿、行业发展”四元融合知识体系、“课前–课中–课后”三环渐进混合式智慧教学方式、现实虚拟互补及一二课堂互补创新能力培养体系于一体的互融互补混合式智慧教学模式（图1），在全面筑牢学生价值取向、夯实理论基础、提升专业技能、培养创新能力中发挥了积极作用，为后续《植物营养学》《作物施肥技术》《土壤改良学》等专业课程学习打下坚实基础，也可为其它传统专业课程改革提供借鉴。



图1 土壤学互融互补混合式智慧教学模式

# 一、新农科背景下传统土壤学教学存在的问题

新农科是对传统农林学科的“提档升级”，要求课程教学通过变革教学方法与手段等切实推行科教融合与实践创新，以此适应农业农村现代化发展需要。对标新时代高校一流课程建设目标与内容，土壤学课程教学还存在以下不足。

## （一）思政元素偏少，立德树人要求突显度不高

新时代高等教育的教师不仅是知识、思想与真理的传播者，更肩负着充分利用课堂教学将塑造灵魂、塑造品行、塑造人格的德育目标与课程知识有机融合，践行“立德树人”的责任担当。在教育部发布《高校思政工作质量提升实施纲要》文件及其中“课程思政”概念被正式提出的2017年前，我国高等教育普遍存在专业教育和思政教育的“两张皮”问题，忽视了专业教育和思政教育的有机融合。随着中国特设社会主义现代化建设对土壤质量与健康提升、生态保护与恢复等领域专业人才的急切需求，如何寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，使掌握了专业技能的青年学生怀着“大国三农”的情怀主动投身到我国农业农村现代化和乡村振兴的建设事业中去，将极大地依赖于思政教育在专业教育中发挥的协同效应。然而，传统的土壤学教学未充分挖掘并传授土壤组成与性质、形成与分布等知识点蕴含的思想价值和精神内涵，难于保证新时代高等教育教学的“课程门门有思政、教师人人讲育人”要求，导致学生对专业前景的感知不够，对立足专业谋发展的信心不足。

## （二）课程内涵狭窄，与国家战略及行业发展需求的锲合度不高

新农科背景下，社会对协调土壤资源利用与环境安全的“识土、用土、改土和护土”卓越人才的需求增多。然而，土壤学教学受教材更新不及时与教学课时少的双重限制，加之缺少基于现代信息技术和互联网媒体平台的课程资源如中国大学MOOC（慕课），线下课堂只能注重传授基础理论知识和培养基本实验分析技能，教师无法利用极为有限的课堂时间融入前瞻性较强的国内外热点问题与行业发展动态（如新型生物有机肥与水肥一体化技术等在科学管理土壤中的应用等），尤其是国际土壤科学的发展趋势，如土壤微生物与环境污染、土壤有机碳固存与“双碳”战略、土壤养分循环与施肥管理等。因此，传统土壤学课程内涵狭窄、内容更新不及时，前沿性、应用性与与国家新战略、行业新发展的锲合度不高。

## （三）教学方式单一，与信息技术支持下智慧教学的融合度不高

传统土壤学的讲授式教学（Lecture-Based Learning, LBL）[9]属于替代性教学策略（Substitutive instruction strategy）[10]，教师需要在38个学时内完成土壤物质组成等34个知识点的教学，受时间和空间限制，授课方式只能局限于以教师讲授为主的“满堂灌”式教学，讲授式教学（Lecture-Based Learning, LBL）无法有效激发学生学习的积极性和主动性。同时，每个土壤学教学班的学生人数较多（一般90人以上），在没有中国大学MOOC等智慧教学平台的支撑下，大大增加教师批改作业的工作量，难于全面保证学生利用碎片化时间进行课程训练巩固与课程知识拓展。现代信息技术与教育教学技术深度融合背景下，依托互联网+和慕课平台开展线上教学有效打破了传统课堂的时空壁垒，既能保障暂时性特殊政策（如新冠疫情防控政策）下停课不停教与学的要求又能满足学生个性化学习的需求。故而，结合线上与线下教学优点的线上线下混合式教学模式应运而生并成为高等院校的常态化教学模式。但是，当前的混合式教学模式还处于起步阶段，笔者所在学校的土壤学基于自建MOOC资源的混合式教学模式，同样面临采样何种形式的生成性教学策略（Generative instruction strategy）[11]提升课堂教学效果及人才培养质量的问题，集中表现为如何将互联网、智能化教学系统和各类教育APP相互配合有机融入多元互动[12]的智慧教学课堂。故而，传统土壤学教学模式的教学方式及据此应用的考核方法单一，与信息技术支持下智慧教学的融合度不高。

## （四）实训教学形式单调，与多样化培养实践创新能力的匹配度不高

传统实训教学只有课程实验与野外实习两个环节，然而这两个环节的时间非常有限，且仅有部分专业（如四川农业大学的土地资源管理、农业资环与环境）开设实习课。在第二课堂（指教学计划安排的课堂教学或专业教学以外的文化娱乐、智能训练、知识竞赛、科技学术、社会实践等活动[11]）未被全国高校普遍推行的2018年以前，大部分专业的土壤学课程实训教学以21学时的实验课堂为主，这只能保证学生掌握土壤基本理化性质的监测技能，难以提升学生在土壤改良利用与生态环境恢复等方面的实践创新能力。可见，如何立足国家战略和社会需求，从拓展实习实训形式和加强学生从知识性型向能力型转变，也是传统土壤学改革所面临的重要内容。

# 二、土壤学互融互补混合式智慧教学模式的实施途径

课程组教师通过学情调研、教学研讨，对标国家农业农村现代化发展和生态文明建设的重大战略需求及新农科背景下的学生成才需求，针对传统土壤学教学中的不足，综合利用富媒体/多媒体技术、网络技术和虚拟仿真技术，着眼于挖掘思政元素、优化教学内容、改革教学方式、丰富实践创新形式，建立互融互补混合式教学模式（图1），助力自觉爱土护土、科学用土改土、积极服务三农的新农科复合型专业人培养。

## （一）拓展课程内涵，重构四元融合知识体系

“四元融合”知识体系是将思政元素与专业应用、学科前沿、行业发展有机融入到土壤学各章节知识点（图2）。



图2 “四元融合”土壤学课程知识体系

课程思政方面，团队教师发挥集体力量，分工协作，挖掘与主要土壤知识点紧密结合的各类思政主题，按“一例一表”的方式经个人汇编、集体审阅后动态补充至学校教务系统的课程思政元素库（表1），并适时借助实训课堂教学、MOOC与慕课堂智慧教学（简称慕课堂）平台、QQ群等形式广泛应用于课程教学，助推课程思政入脑入心。专业应用方面，根据授课专业差异，遵循目标导向教育（Outcomes-based Education，OBE）[13]原则，将土壤学知识与后续专业核心课、专业方向课的知识点有机结合，让学生提前了解土壤学在专业理论与实践创新中的应用情况。如针对农业资源环境专业，重点讲授土壤的水气热调节、养分管理、发生分类等基本原理在耕地质量保护与提升、作物营养诊断与施肥、土壤调查与评价等专业领域中的应用，让该专业学生深入理解土壤养分循环及环境效应等是专业理论研究和实践应用必不可少的基础知识与技能需求。学科前沿与行业动态方面，一是由教师就土壤固液气等物质组成、结构孔性等理化性质、形成发生分类等知识点采用多元化教学方式介绍土壤固碳与气候、土壤管理与元素循环、土壤培肥改良工程与技术等的科学研究前沿和行业企业动态，二是通过开设“资环大讲堂”，邀请国内外专家学者、优秀校友（如企业技术总工、农业部门教授级高级农艺师）等介绍土壤污染生态修复、作物施肥与农业面源污染治理、种养废弃物处理等的前沿性新理论、新方法与新技术，引导学生重视土壤学知识在国计民生中的重要地位。

表1土壤学课程的思政主题及德育目标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 思政主题 | 思政元素名称 | 思政融合知识点 | 德育目标 |
| 1 | 胸育情怀 | 落实“藏粮与地、藏粮于技”战略，保障我国粮食安全 | 土壤生产功能 | 传承“三农”“家国”与“自然”情怀 |
| 学黑土有机质提升的“梨树模式”传“三农”等胸育情怀 | 土壤有机质的调节 |
| 从彭家元马寿征的《石灰氮肥料厂计划书》传土壤肥料学家的胸育情怀 | 土壤氮素来源 |
| 2 | 科学精神 | 知凹凸棒石黏土（凹土），学土壤黏土矿物专家许冀泉的科学精神 | 土壤黏土矿物 | 培养勇于“探索创新”与“刻苦专研”的科学精神 |
| 从土壤成土过程看朱显谟、熊毅与赵其国等土壤学家的科学精神 | 土壤成土过程 |
| 3 | 真知实干 | 学水田自然免耕技术创始人——土壤学家侯光炯院士的实干精神 | 土壤耕性 | 发扬“团结拼搏”与“实践创新”的实干精神 |
| 学风沙土改良技术，扬生态文明“工匠”郭万刚的实干精神 | 土壤退化与生态恢复 |
| 4 | 攻坚克难 | 懂“离子饱和度效应”和“陪补离子效应”，学土壤化学奠基人朱祖祥的攻坚克难精神 | 土壤交换性阳离子的有效性 | 增强为实现中华民族伟大复兴梦的攻坚克难毅力与精神 |
| 读土壤学家威廉斯研究腐殖质的故事，强攻坚克难毅力 | 土壤腐殖质组分 |
| 5 | 道德法制 | 黑土保护刻不容缓，盗卖黑土国法难容 | 土壤有机质的作用 | 普及“粮食安全”等国家方针政策和耕地保护法律法规，提高道德与法制素养 |
| 6 | 传统文化 | 从孔子说土看儒家土德观 | 土壤文化功能 | 弘扬中国传统文化 |
| “以水调气”与“以水调温”蕴涵中国传统文化的“和合精神” | 土壤水气热综合调节 |
| 7 | 美育素养 | 学土壤塑性懂艺术源于生产生活 | 土壤塑性 | 提升美学素养 |
| 8 | 唯物主义 | 富有“穷教授”候光炯院士的土壤水气热平衡理论实践观 | 土壤水气热综合调节 | 强化辩证唯物主义观点，树立正确的世界观、价值观和人生观 |
| 生物固氮理论创新应用——川农人的“藏粮于地，藏粮于技” | 土壤氮素管理 |
| 德国科学家Fritz Haber发明“工业固氮”的功过是非 | 土壤氮素来源 |

## （二）改革教学方法，创新三环渐进混合式智慧教学方式

为培养学生“发现问题、提出问题、分析问题和解决问题”的能力，依托MOOC和慕课堂平台、智慧教室，将教师讲授PPT为主的传统课堂改造为“课前引导式自主学、课中混合智慧教学、课后考核式驱动学”的三环渐进混合式智慧（大）课堂。智慧教学课堂中，线上教学视频、思政案例、应用实例、检测练习题、讨论互评题等涉及学、练、测、评各环节的教学资源经由智慧平台贯穿到课前、课中、课后环节，使教师与学生构成了一个可实时互动的智能化、信息化、个性化教育教学环境，形成了三环渐进混合式智慧教学方式（图3）。



图3 三环渐进混合式智慧教学方式

课前线上引导式自主学，以教师引导启发，学生预习、自我总结为主。教师借助“慕课堂”提前发布线上学习任务，保证预习质量。课中无论是线上互动答疑教学还是线下多元互动教学，坚持“以生为本”[14-15]原则，教师重点引导学生自主学、协作学，答疑解惑、纵深拓展，激发学习兴趣和热情，提高课堂学习效率和教学质量。多元互动教学的核心思想是综合应用以问题为导向的启发式教学（Problem-Based Learning，PBL）[16]、以案例为基础的探究式教学（Case-Based Learning，CBL）[17]、讨论式教学（Team-Based Learning，TBL）[18]、翻转课堂（Flipped classroom，FC）式教学 [19]辅以传统的讲授式教学[9]，教师对课程内容中的重点、难点、疑点进行深度分析并理论联系实际，对知识点的应用加以阐述与拓展，使学生兴趣提起来、思维活起来，最大限度提升课中教学相长的良性循环。课后考核式驱动学，以完成课程训练、巩固拓展为主。学生通过完成线上慕课作业（单元作业、单元测验）与讨论题（提交后教师评和学生互评）、慕课堂练习（选择题、判断题）题与讨论题，教师利用慕课讨论板块、QQ等平台和学生进行互动交流以及推送与土壤相关的新近研究进展或网络专业会议等，达到巩固与提升土壤学知识的目的。“三环渐进混合式智慧教学方式”以学生为中心，实现了线上与线下智教（智慧教学）混合、主观与客观考核结合、课内与课外教学融通，不仅使学生能随时随地参与学、练、测、评，牢固掌握课程知识，还能充分锻炼学生通过自主学习和拓展学习提升独立思考与解决问题能力、交流协作能力。

## （三）丰富实训形式，构建二维互补实践创新能力培养体系

在实践创新训练方面，通过建立虚拟仿真实验，依托形式多样的第二课堂构建“一二课堂互补”、“虚拟仿真实验互补现实训练实验（简称虚实互补）”的二维互补实践创新能力培养体系（图4），丰富学生专业训练，提升学生实践应用与科研创新能力。



图4 二维互补实践创新能力培养体系

“一二课堂互补”是在第一课堂开展土壤样品采集与制备、土壤质量监测与评价等实验技能训练，以及区域土壤资源调查与开发利用的实践应用训练基础上，鼓励学生积极加入与土壤学结合紧密的多样化第二课堂，如专业技能大赛（图4）等，弥补第一课堂受学时限制无法训练学生实践应用与科研创新能力的不足。专业技能大赛主要是组织学生参加全国与校级“大学生土壤监测技能竞赛”“土壤调查与科学施肥实践技能大赛”等，巩固专业技能，锻炼解决生产实际问题的能力，实现以赛促学、以赛促教。创新创业训练与科学研究课题主要是引导学生积极申报挑战杯、互联网+、创青春、创新训练、创业训练、科研兴趣培养计划等各级各类创新创业项目和吸纳学生加入专任教师的科学研究及科技服务项目（如新型肥料研制与应用、种养废弃物资源化利用等），引导学生早组团队、早进课题，激发创新创业潜能，促进科教融合、产教融合。学术科技讲座主要依托“资环大讲堂”，邀请土壤科学界的学术大家和企业技术专家做科学前沿和新型科技讲座，如土壤污染生生态修复、作物施肥与农业面源污染治理、种养废弃物处理等前沿性新理论、新方法与新技术，引导学生关注国计民生、感知专业前景。行业公益活动主要是鼓励学生结合世界土壤日、中国农民丰收节开展志愿服务、科普宣讲等公益活动，促进学生成长为土壤与环境保护的践行者和宣传员。

“虚实互补”是在经过实验基本技能训练的基础上，依托开放式虚拟仿真实验教学管理平台的支撑，让学生完成“紫色土野外调查与类型鉴定虚拟仿真实验”，弥补实训课堂受时空壁垒限制无法保证学生系统完整地训练“识土–辨土–用土–改土”专业技能的遗憾。该虚拟仿真实验可突破野外实践教学过程中因环境条件复杂、土壤剖面选点与挖掘费工费时、剖面层次划分与鉴定流程多等诸多因素限制，通过建立紫色土虚拟野外场景，进行虚拟成土因素调查、土壤剖面选点挖掘及性态观测、室内理化指标测试等沉浸式全过程实验实习体验，保证每位学生都参与野外标准土壤剖面选点与挖掘、剖面修整与层次划分方法，掌握土壤剖面性态观测与土壤类型鉴定要点，巩固与提升“识土、辨土”技能；训练学生根据成土因素，综合分析成土过程和土壤性质，评价土壤质量，设计科学利用改良方案，系统掌握“识土–辨土–用土–改土”的基本流程并运用于实践，综合应用实训教学课堂和虚拟训练课堂的土壤野外调查结果撰写报告，进一步提高学生分析问题和解决问题的能力。

# 三、土壤学互融互补混合式智慧教学模式实施成效

土壤学课程“互融互补混合式智慧教学模式”主要实践应用于笔者所在学校的农业资源与环境、土地资源管理与地理信息科学三个专业，实施五个学期以来土壤学的“教”与“学”效果良好，“一流课程”“思政示范课”建设成效显著。

## （一）课程教学实绩良好

从土壤学的知识、能力与素质目标检测结果看，学生的基础理论知识好、实践应用能力强、核心价值素养高，助推了毕业生就业质量与人才培养质量的稳步提升。

**（1）课程思政育人见实效。**课程改革实践应用中，遵循“不离专业讲思政，渗透思政讲专业”的原则，紧紧围绕思政教育的德育目标“培养强农兴农的新时代新农人”，将各类思政教育主题有机融入至基础理论与实践教学的课程知识体系。犹如溶盐于水的思政主题一方面加强了学生热爱专业的信心，增强了学生“爱土护土”意识并亲身践行（如积极踊跃参加与土壤保护相关的节日宣传活动“世界土壤日”“世界防治荒漠化与干旱日”和“中国农民丰收节”等），培养了学生懂农业、爱农村、爱农民的“三农”情怀与“家国”情怀；另一方面弘扬了老一辈土壤科学家的自然情怀和求真务实的科学精神，普及了“藏粮于地、藏粮于技”等国家方针政策和耕地保护法律法规，宣传了“绿水青山就是金山银山”“人与自然和谐共生”的生态文明与绿色发展理念，强化了“实事求是”“对立统一”的辩证唯物主义观点。总之，新型土壤学教学模式实现了价值塑造、知识传授、能力培养的“三位一体”育人效果。

**（2）课程考核成绩提升显著。**改革后的课程知识体系以课程目标为导向、以学生为中心，教学方法以问题为抓手，考核方式以过程为基础，大大激发了学习积极性与主动性，拓展了自主学习时空维度，强化了实践创新能力培养，学生及时通过第一课堂和课程训练消化、理解课程知识，在第二课堂巩固与提升课程知识及其应用，因而期末课程考核成绩提升明显，如卷面成绩中分值占比约40%的应用型主观题正确率在80%以上，优于改革实施前的占比（60-70%）。同时，学生对课程组教师评教满意率高于95%；继续攻读硕士专业的学生中，土壤学的占比约50%，进一步体现了课程考核成绩提升显著。

**（3）科研素质和创新创业能力培养效果明显。**课程改革实施近三年，约80%以上学生参加了土壤学研究与应用方面的各级各类科研课题与创新创业项目，如主持校级科研兴趣项目30余项，发表科研论文近10篇，获批国家级、省级和校级创新创业项目20余项，在“挑战杯”“创青春”“互联网+”竞赛中斩获与土壤学相关的金奖、银奖、铜奖5项。同时，从事土壤调查、监测、评价与改良等理论研究与生产应用的企事业单位、高校或科研院所高度赞扬毕业生思想政治素质高、理论知识扎实、动手实践能力强，充分展示课程改革明显提高了学生科研素质和创新创业能力。

## （二）课程建设成效显著

课程改革的实践应用成果有力助推了《土壤学》在2023年获批国家线上一流课程，2022年获批省级线上一流课程，2021年获批校级一流线上线下混合式课程与课程思政思政示范课。同时，线上慕课资源自2019年11月共享开放至今，被沈阳农业大学、南京林业大学、河南农业大学、中国地质大学(武汉)、福建农林大学、新疆农业大学、浙江海洋大学、河海大学、四川师范大学、兰州交通大学、太原理工大学、湖南工商大学、大连民族大学、南京工业职业技术大学等30余所高校学生和其他社会学员广泛使用。目前选课人数近20000人，尤其在2020年新冠疫情爆发期间开设的第2期课程，选课人数高达6000余人，发挥了“准替代、实质等效”的教学功能，为“停课不停教，停课不停学”提供了有力保障。可见土壤学线上慕课的共享范围广、社会影响大、示范引领作用强。

## （三）教师教育教学水平增强

土壤学教学团队教师坚持育人育己，改革创新，不仅对土壤与环境方面的专业知识和实践技能有了更深入的理解和把握，而且提升了网络信息技术与现代化教学手段在课堂教学中的应用，如动画制作和视频剪辑加工技术等，教学能力和教学水平不断提高。同时，课程改革实施期间，团队教师全部入选校级“思政示范”建设团队，参编国家级规划教材1部，获省级教书育人名师1人、校级教学成果奖一等奖1项、本科课堂教学质量奖3人次（一等奖2人次、二等奖1人次）、社会实践优秀指导教师2人次，指导校级和院级优秀学士论文5篇。

# 四、结语

土壤学作为新时代一门蓬勃发展中的课程，不仅具有理论系统性高，还具有很强的实践应用性，在“双一流”建设的背景下，通过拓展课程内涵、创新教学方式、丰富实训形式，构建了“互融互补混合式智慧教学模式”。土壤学新型教学模式的课程教学实绩良好、“一流课程”与“思政示范课”建设成效显著、教师教育教学水平增强，有力地提升了富有“三农”情怀的“识土–辨土–用土–改土”新农科复合型高级人才质量。

# 参考文献

[1] 张杰,金志农.高等学校土壤学课程教学改革——以园林专业为例[J].教育现代化,2019,6(45):37-40.

[2] 张淑勇,谷思玉.探究性学习在土壤学中应用的构想[J].中国科教创新导刊,2012(04):34, 36.

[3] 耿玉辉,吴景贵,李明堂,王淑华,刘文利.无思政,不教育——土壤学课程思政教学改革探索[J].教育现代化,2019,6(20):121-122.

[4] 李海港,陈杨,红梅.虚拟仿真在“土壤学”实践教学中的应用[J].教育教学论坛,2021(08):132-136.

[5] 许晨阳,耿增超,张建国,杜伟,李雄.高等院校“土壤学”课程教学改革发展概况分析[J].教育教学论坛,2022(17):89-92.

[6] 李文彦,任宗玲,徐会娟.网络环境下的土壤学混合式教学模式研究[J].山西青年,2022(08):16-18.

[7] 李进,薛迎斌,蔺中,段婷婷.土壤学课程线上线下混合式教学改革实践[J].教育信息化论坛,2021(11):67-69.

[8] 王宁,张有利,焦峰,张明聪,辛刚,郑雯.“课程思政”视域下土壤学线上线下混合式教学改革探索[J].安徽农学通报,2021,27(07):168-170

[9] 宋家乐,任源,桂中玉,莫玲,曾榛,王程强,钱波,吴兰兰．LBL-CBL教学法在《营养与食品卫生学》教学中的使用探讨[J].中国继续医学教育,2018,10(08):23-24.

[10] 刘志华.教学系统设计与实践[M].北京:清华大学出版社,2010:151-154

[11] 田贤鹏,程苗苗.协同合作与多元互动：大规模教育科研的组织特征——基于美国教育政策研究联盟的案例考察.世界教育信息,2022,35(05):30-35.

[12] 罗一涵.基于社团活动的法学专业能力培养——以浙大城市学院法学院第二课堂建设为例[J].高教学刊,2022,8(17):143-146.

[13] Spady W G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. Arlington: American Association of School Administrators, 1994:212

[14] 余宏旺,胡锐,魏云峰.以生为本理念下高等数学研究导向型教学实践探索[J].教育教学论坛,2022(34):81-84.

[15] 梁丽军,刘爽,崔丽霞.“以学生为中心” 理念下的管理学原理研究导向型教学模式探究［J］.大学教育,2019(11):39-41, 75

[16] 尹依娜,魏建业,庄德刚.基于PBL教学模式的质量守恒定律教学设计[J].化学教与学,2022(22):47-50, 42.

[17] Jackson J. Case- Based Learning and Reticence in a Bilingual Context: Perceptions of Business Students in Hong Kong [J].System, 2003, 31(4): 457-469.

[18] 于鑫,李素艳,戴伟,孙向阳.“土壤学实验”课程教学改革——以北京林业大学为例[J].中国林业教育,2019,37(02):65-68.

[19] Pablo S，Jaime N．Supporting goal setting in flipped classes [J]. Interactive Learning Environments, 2020, 28(6):671-684

**Practice exploration and** **effectiveness of online and offline blended smart instruction model based on integration and complementation in Soil Science**

PU Yu-lin, YUAN Da-gang, YU Hai-ying, ZHANG Xi-zhou, LI bing

（College of Resources, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China）

**Abstract:** Soil science is an important professional basic course with highly systematic theory, and strongly practical application. Exploring new mode of online and offline bended teaching of soil science based on network information technology is very important to comprehensively promote first-class specialty construction and professional talent cultivation in scientific utilization and protection of agricultural resources. Take optimizing teaching content and changing teaching strategy as the way, this paper constructed the online and offline blended smart teaching mode of soil science by comprehensively applying methods of literature review, questionnaire survey and experience summary. This new teaching mode of soil science included a knowledge system by integrating four elements of ideological elements, professional application, academic foreland and industrial development, a blended smart instruction approach with three-ring progressive structure of “pre-class–inclass–after-class”, and a training system of practical innovation ability based on two-dimensional complementarity of second classrooms complementing first classrooms, and the virtual simulation experiment complementing reality practical training. Since the implementation of this model for three years, the quality and effectiveness of "first-class courses" and "ideological and political demonstration courses" in soil science have been promoted greatly. Furthermore, the model powerfully improved the quality of new agricultural and compound senior talents who own the feelings of “agriculture, rural areas and farmers” and ability of “recognize soil–identify soil–use soil–improve soil", and provide reference for the reform of other traditional professional courses.

**Key words:** blended smart instruction model; knowledge system of four element integration; second classrooms complementing first classrooms; virtual simulation experiment complementing reality practical training

1. **[收稿日期]** 2023-09-27

**[基金项目]** 四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目“政产学研用多元融合的农业资源与环境专业实践教学改革与创新”（JG2021–461）。

**[作者简介]** 蒲玉琳（1976—），女，四川西充人，博士，副教授，从事土壤学教育教学及科学研究，E-mail：pyulin@sicau.edu.cn。责任作者：余海英（1980—），女，四川雅安人，博士，教授，从事土壤学教育教学及科学研究，E-mail：：haiyingaal@163.com。 [↑](#footnote-ref-1)