

基于OBE理念的土壤肥料学课程一体化教学改革与实践

赵英男, 毛晓曦, 许华森*

河北农业大学资源与环境科学学院(国土资源学院), 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定

收稿日期: 2026年2月5日; 录用日期: 2026年3月4日; 发布日期: 2026年3月12日

摘要

新农科建设推动农学类核心课程从“知识传授型”向“能力-素养协同型”转变, 土壤肥料学作为农学、烟草、园艺等专业的重要基础课程, 其教学模式与内容亟须系统优化。现有教学实践中仍存在课程目标偏重知识记忆、内容结构与产业需求脱节、实验教学层次不清、线上线下资源割裂以及考核方式单一等问题, 难以充分支撑新农科背景下应用型、复合型人才培养。本文在梳理相关研究与教改实践的基础上, 引入OBE理念, 从“目标-内容-实施-评价”四个维度构建土壤肥料学一体化教学改革框架: 以学习产出为导向重构课程目标, 突出“基础理论+技术应用+问题解决”三维度; 通过“重组+构建”方式优化理论与实验内容体系, 强化与智慧农业、土壤普查、减肥增效等国家需求的对接; 依托混合式教学、项目式学习和“课堂-实验-实训-实践”四位一体实践体系, 形成多场景协同育人链条; 在此基础上重塑“目标-过程-结果”一致性评价体系, 增加过程性与综合性考核权重。两轮教学实践表明, 该改革模式有效提升了学生对土壤-肥料-作物系统的整体理解, 促进其工程实践能力、问题分析能力与职业认同感的同步提升, 为新农科背景下土壤肥料学及相关课程建设提供了有益参考。

关键词

土壤肥料学, 教学改革, OBE理念, 混合式教学, 实践教学

The Integrated Teaching Reform and Practice of Soil Fertilization Course Based on the OBE Concept

Yingnan Zhao, Xiaoxi Mao, Huasen Xu*

Key Laboratory for Farmland Eco-Environment of Hebei Province, College of Resources and Environmental Science (College of Land and Resources), Hebei Agricultural University, Baoding Hebei

*通讯作者。

文章引用: 赵英男, 毛晓曦, 许华森. 基于 OBE 理念的土壤肥料学课程一体化教学改革与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(3): 715-721. DOI: 10.12677/ae.2026.163538

Abstract

The construction of New Agricultural Science (Xin Nongke) promotes the transformation of core agricultural courses from a “knowledge-transfer model” to a “competency and literacy integration model”. As an essential foundational course in agriculture, tobacco, and horticulture, Soil Fertilization requires systematic optimization in both teaching mode and content. Existing teaching practices still face challenges, such as overemphasis on knowledge memorization, a disconnect between course content and industry needs, unclear levels of experimental teaching, a divide between online and offline resources, and a single assessment method. These issues hinder the full support of applied and interdisciplinary talent cultivation in the context of New Agricultural Science. Based on a review of related research and educational reform practices, this paper introduces the OBE (Outcomes-Based Education) concept and constructs an integrated teaching reform framework for Soil Fertilization from four dimensions: “objectives-content-implementation-evaluation”. The framework reconstructs course objectives with a learning outcome focus, emphasizing the three dimensions of “fundamental theory + technical application + problem-solving”. It optimizes the theoretical and experimental content system through “reorganization + construction”, strengthening the connection with national demands such as smart agriculture, soil surveys, and fertilizer reduction and efficiency improvement. The framework also integrates blended learning, project-based learning, and a four-in-one practical system of “classroom-experiment-training-practice” to form a multi-scenario collaborative education chain. Based on this, a consistent “objectives-process-outcome” evaluation system is redesigned with an increased focus on process and comprehensive assessments. Two rounds of teaching practice show that this reform model effectively enhances students’ overall understanding of the soil-fertilizer-crop system, promotes their engineering practice skills, problem-solving abilities, and professional identity. This research provides valuable insights for the construction of Soil Fertilization and related courses under the New Agricultural Science framework.

Keywords

Soil Fertilization, Teaching Reform, OBE Concept, Blended Learning, Practical Teaching

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土壤肥料学是农学类专业中连接土壤学、植物营养学与肥料学的重要桥梁课程，长期承担着帮助学生建立“土壤-肥料-作物”系统认知的基础任务[1]。随着国家对耕地保护、绿色发展和粮食安全要求的不断提升，该课程在人才培养体系中的地位愈发凸显[2]。已有研究指出，传统土壤肥料学教学普遍存在理论与实践脱节、教学内容更新滞后、课堂形式单一等问题，难以满足应用型、复合型人才培养需要。在实验教学层面，也不同程度存在重土壤轻肥料、重验证轻综合、重分析轻设计的倾向。

近年围绕土壤肥料学开展的一系列教学改革探索，为本研究提供了可借鉴基础。例如，有学者从绪论引导、多媒体与案例教学、考核制度完善等方面提出提高教学质量的具体措施；也有研究依托国家级科研平台，构建科研任务驱动的实验教学体系，增强学生科研意识与工程素养；慕课与混合式教学在实

验教学中的应用则显著改善了课堂容量与资源共享问题；部分课程则以应用型人才培养为导向，重构实验内容与教学流程，注重能力与素养的协同培养[3]-[5]。在理论与政策层面，新农科建设强调以国家战略需求为牵引，以学生发展为中心，推进专业结构与课程体系的整体重构。土壤肥料学课程思政与价值引领路径的研究，为课程目标中融入三农情怀和生态文明观提供了方向[6]。同时，基于 OBE 理念的教学改革研究，已在课程目标设计、教学模式创新与考核评价优化方面形成较成熟的技术路线。地方高校一流课程与校级教改项目亦在“重组 + 构建”式课程体系调整和 OBE 导向教学模式构建上开展了实践[7]-[9]。

在上述研究基础上，本文以某农业院校土壤肥料学课程为对象，立足 OBE 理念，从课程目标、内容体系、教学实施和评价方式等方面提出一体化教学改革方案，并通过两轮教学实践检验其成效，旨在为同类课程改革提供可操作的范例。

2. 土壤肥料学课程教学现状与主要问题

2.1. 课程目标偏重知识性，产出导向不够明确

许多高校的土壤肥料学课程目标仍主要围绕掌握土壤与肥料基本概念、熟悉常规分析方法等知识性要求展开，对学生应具备的综合分析能力、工程实践能力和职业素养等方面的描述较为笼统。目标与专业培养方案中“服务乡村振兴、支撑绿色发展”等要求之间，缺少可量化、可评价的指标关联，导致教学设计和考核难以真正以学习产出为核心[10]。

2.2. 教学内容结构与产业发展需求脱节

传统教材体系强调土壤理化性质、经典肥料类型与用量计算等内容，对新型肥料、耕地质量提升、第三次全国土壤普查、减肥增效行动等前沿实践涉及较少。部分院校在教学中仍沿用多年未更新的授课提纲，课程内容在案例、数据与情景上与智慧农业、精准施肥等新技术脱节，不利于学生理解土壤肥料学在现代农业中的现实作用。

2.3. 实验教学层次不清，综合性与设计性不足

不少研究指出，土壤肥料学实验课程往往以土壤理化性质测定和氮磷钾养分分析为主，项目间彼此割裂，与理论教学高度重叠。实验教学重验证性、轻综合性，重操作流程、轻方案设计，难以引导学生将土壤性质、肥料特性与作物需求整合起来解决实际问题。以应用型人才培养为导向的改革研究表明，如果不在实验层面构建递进式任务链，学生实践能力与创新意识难以得到有效锻炼。

2.4. 教学模式相对单一，线上线下资源割裂

在课堂形式上，部分课程仍以教师讲授与板书推导为主，案例研讨、项目式学习、翻转课堂及慕课资源利用程度不高。已有研究证明，慕课与混合式教学在提升学生自主学习能力和丰富实验教学资源方面具有明显优势，但在土壤肥料学课程中的系统应用尚不普遍。在线课程资源与线下课堂活动之间缺乏整体设计，呈现“线上看视频、线下照本宣科”的割裂状态。

2.5. 考核方式偏重终结性评价，过程性证据不足

目前土壤肥料学课程考核多以期末闭卷考试为主，平时成绩构成简单，课堂参与、项目表现、实践报告等过程性成果在成绩中权重较低。一流课程与 OBE 导向改革经验表明，若评价体系不能真实反映学生在知识、能力和素养三个维度的综合表现，就难以对教学改革形成有效反馈[11]。

3. 基于 OBE 理念的课程教学改革总体思路

3.1. 以学习产出为核心重构课程目标体系

在 OBE 理念指导下, 首先从专业培养方案中提炼与土壤肥科学相关的毕业要求, 明确课程在掌握土壤肥料基础理论、具备肥料合理施用能力、具备解决耕地养分失衡问题能力等方面的支撑关系。

在此基础上, 将课程目标划分为三个层级:

1) 知识目标: 理解土壤形成与分类、肥料类型与特性、土壤 - 肥料 - 作物系统中物质循环与能量转换的基本规律;

2) 能力目标: 能够综合土壤养分状况和作物需肥规律, 提出较为合理的施肥方案, 并能完成常规土壤肥力分析与肥料效果评价;

3) 素养目标: 形成节肥减损、生态优先的用肥观念, 具备关注国家耕地保护与农业绿色发展政策的意识和初步服务“三农”的责任感。

上述目标以可测的“学习产出描述”形式写入教学大纲, 与毕业要求指标点建立一一映射, 成为教学内容、教学活动和评价设计的核心依据。

3.2. 通过“重组 + 构建”优化课程内容体系

结合新农科建设要求与地方农业发展需求, 对原有教材内容进行“重组 + 构建”。在重组层面, 适当压缩重复性、纯理论性较强且与后续课程高度重叠的部分, 加强土壤 - 肥料 - 作物系统整体框架的呈现。在构建层面, 增加新型肥料、精准施肥、耕地质量评估与提升、土壤普查与耕地保护政策等内容模块, 引入当地主导产业(如烟草、果蔬、设施农业等)的典型施肥模式与土壤问题案例。

课程整体结构按照“基础理论 - 养分循环 - 肥料种类与特性 - 施肥原理与技术 - 土壤肥力提升与管理 - 区域案例与前沿进展”的逻辑重排, 使学生在掌握基础知识的同时, 更好理解土壤肥料学在现代农业与生态文明建设中的应用场景。为了清晰展示课程内容模块与教学重构的重点, 表 1 展示了土壤肥料学课程的内容模块和重构要点。表格中展示了每个模块的传统主要内容和新的教学聚焦内容, 以及每个模块对应的典型教学活动。通过这些内容的优化与重构, 可以帮助学生更好地理解课程的社会价值与应用背景。

Table 1. Key points for content module and teaching reorganization of the “Soil Fertilization” course based on the OBE concept
表 1. 基于 OBE 理念的《土壤肥料学》课程内容模块与教学重构要点

模块	传统主要内容	重构后的核心聚焦	典型教学活动
土壤与肥力基础	土壤形成、理化性质	土壤肥力因子与耕地质量评价	剖面照片分析、小组讲解
养分循环与平衡	氮磷钾循环过程	养分盈亏、环境效应与“双减”行动	区域养分平衡案例讨论
肥料种类与特性	传统化肥、有机肥	新型肥料、缓控释肥、微生物肥料	产品说明书解析、对比评估
施肥原理与技术	施肥三要素原则	精准施肥、配方施肥与智慧农业技术	情景施肥决策模拟
土壤肥力提升与管理	常规培肥措施	退化耕地修复、绿肥与秸秆还田、轮作制度	项目式方案设计与汇报
区域案例与前沿	零散案例介绍	土壤普查、地方主导产业施肥模式与典型问题	区域调研报告、专家访谈

为避免“智慧农业”仅停留在概念层面，本课程在“施肥原理与技术”模块设置了一个可完整闭环的案例任务：以设施栽培地块为情境，提供土壤水分、EC等传感器监测数据，并给出既定约束条件(肥料类型、成本上限、灌溉制度与环境风险阈值等)。学生分组在课堂上完成“读数-诊断-决策-验证”四步：① 读取并整理传感器数据，判断水肥供给是否匹配；② 结合土壤测试结果与作物需肥规律，识别限制因子；③ 使用课程提供的配方施肥决策工具(如教学用计算模板/决策表)形成施肥与追肥方案，并说明依据；④ 在综合实验或田间实践环节对方案进行小尺度验证(如不同处理对养分指标/生长指标的影响)，完成数据分析与报告撰写。通过这一案例，学生不仅“知道”智慧农业的概念，更能在数据证据与约束条件下做出施肥决策并解释其合理性。

3.3. 构建混合式与互动式相结合的课堂教学模式

借鉴混合式教学与一流课程建设经验，对课堂教学模式进行系统重构。一方面，依托慕课和学习平台构建“课前自学-课中内化-课后拓展”的闭环：课前通过短视频、微课和在线测验引导学生完成基础概念与公式推导的自学；课中以关键案例、典型土壤剖面和施肥决策情境为载体，组织分组讨论与即时反馈；课后安排针对性习题、案例分析报告或小型调研任务，促进知识迁移与运用。另一方面，适度引入翻转课堂、对分课堂等形式，将部分知识讲授环节前移到线上，将课堂时间更多用于“看图说土”“读表析肥”“情景决策”等互动活动，提升学生参与度和思维投入。

3.4. 构建“课堂-实验-实训-实践”四位一体实践体系

在实验与实践教学环节，综合吸收依托科研平台、应用型人才培养和“三阶四维”实践改革的经验[12]，构建“基础实验-综合实验-岗位实训-田间实践”递进式实践体系。

基础实验侧重方法掌握与操作规范，如土壤pH、有机质、全量与速效养分测定等；综合实验通过“土壤肥力综合评价”“不同施肥处理对土壤-作物系统的影响”等项目，将多个指标整合在同一任务中，强化数据分析与结果解释能力。岗位实训依托实验教学中心和科研平台，让学生参与正在进行的土壤养分监测、肥效试验等工作，体验真实科研与服务场景[13]。田间实践环节则通过教学实习、基地调研等形式，引导学生到生产一线开展土壤采样、施肥方案评估与农户访谈等活动，增强对区域农业问题的感性认识。

3.5. 构建与OBE理念一致的多元评价体系

结合OBE理念与课程思政实践研究成果，从“目标-过程-结果”三个维度构建多元评价体系[14]。在目标维度，将课程目标具体分解为若干评价指标，如“能独立完成土壤基本养分分析”“能设计一定约束条件下的施肥方案”“能在报告中体现节肥减损和生态保护理念”等，并在教学中反复强调。

在过程维度，利用线上平台记录学生预习完成情况、随堂测验成绩与讨论参与情况，将课堂表现、项目完成质量、实验记录规范性等纳入平时成绩，形成较为丰富的过程性证据。

在结果维度，对期末评价结构进行调整，适度降低闭卷笔试比重，增加开卷案例分析、综合报告、口头答辩等考核方式，引导学生在复杂情境中整合运用所学知识解决问题[15][16]。平时成绩与期末成绩比例由原来的3:7调整为5:5，使学生认识到“过程同样重要”，从而提高全程学习的投入度。

4. 教学改革实施与实践过程

在某农业院校2023~2025级本科生中，基于上述链式路径对土壤肥料学课程进行了两轮教学改革实践。

第一轮实践中，重点完成课程目标重构、内容体系“重组+构建”和课堂教学模式调整。一方面，

修订课程大纲与授课进度表,将知识、能力和素养目标嵌入每一章节;另一方面,在线上搭建课程专用学习空间,录制并投放若干基础知识微课,用于课前预习与课后巩固。课堂中则增加案例导入、问题讨论与即时反馈环节,尝试在部分章节采用小规模翻转课堂模式。

第二轮实践在此基础上强化实践教学与评价体系改革。实验教学中引入“土壤肥力综合评价”与“不同施肥制度对土壤与作物的影响”等综合性项目,要求学生完成从方案设计、实施到数据分析与报告撰写的全过程。同时,依托科研平台安排部分学生参与土壤样品前处理、养分分析与田间试验观测等工作,将课程学习与科研实践相衔接。在评价方面,调整成绩构成,增加课堂表现、在线学习、实验报告与课程项目(小论文或调研报告)的比例,并试行期末案例分析开卷考试与小组汇报相结合的终结性评价方式。

5. 改革实施效果与分析

从两轮实践的对比情况看,基于 OBE 理念的一体化教学改革在以下几个方面取得了较明显的效果。本研究对两轮教学实践的学习结果进行了量化分析:对比改革前后期末考试成绩,并通过标准化问卷对学生能力产出进行自评测量。数据使用 SPSS 进行统计处理,开展显著性检验,以检验改革前后差异是否显著(表 2)。基于量化结果与过程性证据,可归纳为以下四个方面:一是学生学习投入度与课堂参与度显著提高。在线平台数据表明,课前预习完成率、在线测验参与率较改革前明显上升,课堂提问与讨论频次亦有大幅增加,学生不再只是“听讲”,而是更主动地参与知识建构过程。二是学生对“土壤-肥料-作物-环境”系统关系的理解更加整体。综合实验与田间实践报告显示,大部分学生能够将土壤性质、肥料特性与作物需肥特征联系起来,分析典型施肥模式对土壤肥力演变与环境风险的影响,不再停留在公式与概念层面。三是工程实践能力与问题解决能力得到明显锻炼。项目式学习与岗位实训过程中,学生需要在时间、成本和资源等约束条件下协同完成任务,促进了其方案设计、团队协作与现场沟通能力的提升,一些学生在此基础上将课程项目拓展为大学生创新训练计划或毕业论文课题。四是课程对学生职业认同感与三农情怀的培养更加显性。课程总结与反思日志中,学生普遍表示更加理解土壤肥料学在保障粮食安全、推进绿色发展中的作用,部分学生明确提出希望在未来从事农技推广、耕地质量监测或肥料技术服务等工作,将个人发展与国家需求联系得更紧密。

Table 2. Comparison of learning outcomes before and after the reform

表 2. 改革前后学习成效对比

指标	改革前	改革后	P 值
期末平均分	73.4 ± 8.9	79.8 ± 7.6	0.0002
优秀率(≥90%)	10.7	19.0	0.211
不及格率(<60%)	8.9	3.4	0.219
综合能力自评得分(1~5 分)	3.45 ± 0.56	3.98 ± 0.50	<0.0001

当然,改革也暴露出一些问题与挑战。比如,不同基础的学生在适应混合式与项目式教学方面存在差异,部分学生在前期对自学与合作学习的要求不够适应;综合实验与田间实践对实验条件、时间安排与经费支持提出更高要求,需要学校在平台与资源上给予持续保障。此外,教师团队在大班条件下组织深度讨论与高质量评价的工作量明显增加,对教学设计能力与信息化素养提出了新的要求。

6. 结论与展望

基于 OBE 理念的土壤肥料学课程一体化教学改革,以学习产出为核心,从课程目标、内容体系、教

学实施与评价方式四个维度进行了系统设计与实践。改革通过“重组 + 构建”优化内容结构,通过混合式与互动式教学提升课堂效能,通过“课堂 - 实验 - 实训 - 实践”四位一体实践体系强化能力培养,通过多元评价链条提升育人成效的可感知性与可评价性。实践表明,该模式有助于推动课程由“知识传授”走向“知识 - 能力 - 素养”协同发展,更好地服务新农科背景下农学类人才培养目标。

今后可在三个方面进一步深化:一是加强与土壤学植物营养学作物栽培学等课程的纵横衔接,共同构建“土壤 - 肥料 - 作物 - 环境”课程群;二是进一步引入智慧农业、遥感与大数据等交叉内容,探索“土壤肥科学 + 信息技术”的复合型课程形态;三是持续完善以学生发展为中心的质量保障机制,将教学档案、学习轨迹与毕业能力评价结合起来,形成可持续迭代的课程建设闭环。

基金项目

河北农业大学教学研究项目“通专融合的耕读教育课程体系构建(202460)”;河北省高等教育教学改革研究与实践项目“耕读教育体系研究与实践(2025GJJG117)”。

参考文献

- [1] 王金祥.“土壤肥科学”教学中存在的问题及改革对策[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2016, 48(S1): 113-116.
- [2] 耿建梅, 唐树梅. 提高土壤肥科学教学质量的方法探讨[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2010, 28(3): 279-283.
- [3] 陈琪, 王雪, 何伟, 等. 依托国家级科研平台的土壤肥科学实验教学改革[J]. 教育进展, 2023, 13(23): 1789-1794.
- [4] 田锐, 刘新敏, 朱华玲, 等. 慕课在土壤肥科学实验教学改革中的实践[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(1): 180-186.
- [5] 栗杰, 张大庚, 刘慧, 等. 以应用型人才培养为导向的土壤肥科学实验课程改革研究[J]. 教育教学论坛, 2017(48): 101-103.
- [6] 刘舒, 廖建良, 陈善仪, 等. 新农科背景下“土壤肥科学”课程思政元素挖掘及实施路径初探[J]. 教育进展, 2023, 13(7): 4618-4622.
- [7] Charzyński, P., Urbańska, M., Franco Capra, G., Ganga, A., Holmes, P., Szulczewski, M., *et al.* (2022) A Global Perspective on Soil Science Education at Third Educational Level; Knowledge, Practice, Skills and Challenges. *Geoderma*, **425**, Article 116053. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116053>
- [8] Al-Ismaily, S., Al-Mayhail, A., Al-Busaidi, H., Kacimov, A., Blackburn, D., Al-Maktoumi, A., *et al.* (2021) Soil Skills Challenge: A Problem-Based Field Competition towards Active Learning for BSc. Geoscience Students. *Geoderma*, **385**, Article 114903. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114903>
- [9] Zhang, L. and Ma, Y. (2023) A Study of the Impact of Project-Based Learning on Student Learning Effects: A Meta-Analysis Study. *Frontiers in Psychology*, **14**, Article ID: 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- [10] 陈志峰, 冯超阳, 关晓溪, 等. 基于 OBE 理念的土壤肥科学课程教学改革研究[J]. 农业灾害研究, 2020, 10(4): 160-161.
- [11] 肖万里, 杨文霞, 王欣英, 等. 基于 OBE 理念的地方应用型本科高校一流课程思政建设探索与实践——以潍坊科技学院土壤肥科学课程为例[J]. 安徽农学通报, 2024, 30(21): 145-148.
- [12] 郭瑞, 郭荣, 周红, 等. 园艺专业土壤肥科学课程“三阶四维”实践教学改革[J]. 当代教育实践与教学研究, 2023(3): 135-137.
- [13] 王丽霞. 新农科背景下“重组+构建”式土壤肥科学课程教学改革与实践[J]. 高等农业教育, 2024(2): 92-96.
- [14] 雷晓辉, 龙岩, 张娟, 等. OBE 理念下五维度课程思政体系建设与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(23): 5-8.
- [15] 潘鹤林, 黄婕, 卢杨, 等. 高校化工原理课程思政教学探索与实践[J]. 化工高等教育, 2020, 37(1): 110-114.
- [16] Chang, Y., Choi, J. and Şen-Akbulut, M. (2024) Undergraduate Students' Engagement in Project-Based Learning with an Authentic Context. *Education Sciences*, **14**, Article 168. <https://doi.org/10.3390/educsci14020168>