

基于土壤“三普”的农业资源与环境专业实践教学创新

文宏达^{1,2,3}, 李淑文¹, 吉艳芝^{1,2}, 李文超^{1,2}

(1. 河北农业大学资源与环境科学学院, 保定, 071001)

(2. 河北省农田生态环境重点实验室, 保定, 071001)

(3. 自然资源部环渤海土地资源利用野外科学观测研究站, 保定, 071001)

摘要: 实践育人是新时代地方本科高校转型发展、培养应用型人才的主要途径。当前农业资源与环境专业实践教学存在着教学模式单一、教学内容深度不够等问题。因此, 本文依托土壤“三普”的技术规范与实践, 进行专业实践教学改革与创新。结论: (1) 借力土壤“三普”, 吸纳学生参与土壤调查, 识别土壤成土环境、土壤剖面形态特征, 构建农业资源与环境专业主干核心课程的全流程实践创新内容, 增加专业实践内容“宽度与厚度”; (2) 学习样品内业检测的规范性和质控流程的严格性, 有助于提高学生的仪器精准操作能力, 增强学生对化验数据严密性和科学性认知“深度”; (3) 依托土壤“三普”和土壤岩矿标本展厅的实践平台, 推进耕读-劳动教育结合, 加强“大国三农”情怀教育和“知农、强农”意识培养, 实现“专-创-思-劳”有机融合, 提高实践育人“温度”。

关键词: 土壤“三普”; 农业资源与环境专业; 实践创新“四度”; “专-创-思-劳”四融合

中图分类号: G642.0, S159.2

文献标识码:

新农科建设是当前我国高等农业教育领域的重要改革方向和措施之一, 面对农业全面升级、农村全面进步、农民全面发展的新要求, 迫切需要高等农业教育创新发展^[1]。当今社会和经济的发展需要深化高等教育改革, 创新人才培养模式, 提高人才培养质量^[2]。建设发展新农科是高等农业教育服务生态文明和乡村振兴的战略行动, 新时代高校农业教育改革方向要从现代农业产业转型、实施乡村振兴战略、生态文明建设等不同层面深入理解新农科建设的产生背景及时代意义^[3]。农业资源与环境专业是一个实践性和应用性很强的涉农专业, 在教学过程中必须注重基础理论知识和综合素质培养, 强化实践技能 and 创新能力训练, 建立基于学生创新能力培养的实践教学体系, 才能培养出“多样化、高素质、强应用、重创新”的农业资源与环境方面的复合型人才^[4]。实践育人是新时代地方本科高校转型发展、培养应用型人才的主要途径。进行实践育人改革成为地方本科高校强化学生中心、产出导向理念, 实现自身内涵发展、特色发展、创新发展的关键举措^[5]。农业资源与环境专业是农学、化学、生物学、生态学、环境学等多学科交叉的综合性、应用性农科类专业^[6-7]。通过实践实验环节的教学改革与创新, 对接全国本科农业资源与环境专业教学质量的基本标准, 提升该专业人才实践能力和素质, 是农业资源与环境专业教师应认真思考和实际践行的重要课题^[8]。

2022年4月, 第三次全国土壤普查(简称土壤“三普”)启动实施。土壤“三普”以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 深入落实党中央、国务院关于耕地保护建设和生态文明建设的决策部署, 遵循土壤普查的全面性、科学性、专业性原则, 坚持“六结合”, 即摸清土壤质量与完善土壤类型相结合、土壤性状普查与土壤利用调查相结合、外业调查观测与内业测试化验相结合、土壤表层采样与重点剖面采集相结合、摸清土壤障碍因素与提出改良培肥措施相结合、政府主导与专业支撑相结合, 摸清土壤质量家底, 为守住耕地红线、保护生态环境、优化农业生产布局、推进农业高质量发展奠定坚实基础^[9]。土壤“三普”工作涉及外业调查采样、内业检测及成果汇总三大环节, 这些环节所需的专业知识背景与农业资源与环境专业实践能力培养高度契合, 是农业资源与环境专业融入国家战略的时代契机。因此, 依托土壤“三普”的技术规范与实践, 进行专业实践能力的改革与创新, 就具有了深厚的“大国三农”发展背景和高标准专业调查与评价的规范范式, 为增强学生实践能力提供了广阔实践平台, 对“大国三农”情怀教育和“知农、强农”意识培养具有重要意义。

1. 农业资源与环境专业实践教学体系的现状

1.1 专业实践培养目标

河北农业大学农业资源与环境专业前身是 1958 年 7 月农学系增设的土壤农业化学专业, 学制四年; 1998 年与农业环境保护专业合并, 改为“农业资源与环境”专业。该专业立足河北、面向全国、服务“三农”, 以培养具有社会责任感、创新创业精神和较强实践能力的社会主义合格建设者和接班人为基本目标; 培养学生掌握资源与环境科学的基本理论、基本知识与基本技能, 具备农业资源与环境质量的分析及评价能力, 利用信息技术对农业资源的开发、利用与保护的能力; 培养在国内外高校和科研院所资源与生态环境领域继续深造的学术创新型高端人才; 在农副业生产行业从事农化生产资料设计和生产、技术咨询与推广服务、农业资源利用管理, 以及在农业、国土资源、环境保护和规划设计等公益性行业部门从事农村资源开发与管理、农业生产和农村环境监测分析、农业环境保护和农村生态建设等领域的复合应用型人才。

1.2 专业实践教学体系

农业资源与环境专业的实践教学体系主要包括实验、实习、科研训练、毕业实习与毕业论文几大环节。

1.2.1 实验教学体系

专业课程的实验主要涉及地质地貌学、土壤学、资源环境分析、资源环境信息技术、土壤与土地资源调查等课程(表 1)。

表 1 农业资源与环境专业主要实验教学体系

课程	实验教学内容
地质地貌学	矿物、岩石标本的观察鉴定、岩石标本的采集鉴定、地质罗盘的使用、地貌类型识别。
土壤学	土壤样品采集与制备、土壤颗粒组成、土壤水分含量测定、土壤胶体特性、土壤容重测定和三相比计算。
资源环境分析	土壤与植物中全氮、全磷、全钾, 土壤有效氮、磷、钾含量、土壤有机质含量、土壤水溶性盐、土壤阳离子交换量、土壤微量元素测定, 土壤重金属含量测定。
资源环境信息技术	遥感和地理信息系调查与制图统软件 ArcGis、MapGIS 的操作和使用
测绘与制图	水准仪、全站仪的操作, 地形测绘, 地形图比例尺识别、地形图绘制
土壤与土地资源调查	地形图、卫片和航片的判读与识别、土壤草图边界确定与成图编绘

1.2.2 教学实习体系

教学实习对于培养学生的创新与实践能力, 巩固和充实课堂教学内容, 增强学生的感性认识及拓宽知识领域等方面起到非常重要的作用^[10]。包括单门课程教学实习和综合性教学实习, 有利于学生分门别类和综合性的实习实践。河北农业大学农业资源与环境专业的教学实习体系如表 2 所示。

表 2 农业资源与环境专业教学实习体系

实习课程	主要涵盖理论课程	实习地点	学分	实习周数
地质地貌学野外教学实习	地质地貌学、植物学	校外	1	1
农业生态环境综合教学实习	农业生态学、农业环境学	校内外	1	1
植物营养与肥料综合教学实习	植物营养学、肥料与肥料工艺学	校内外	2	2
土壤综合实习	土壤地理学、土壤与土地资源调查、土壤改良学	校外	3	3

1.3 专业实践教学与社会需求对比存在的问题

1.3.1 实验课程教学模式单一，实验操作锻炼待加强

实验是农业资源与环境专业的实践教学核心组成部分之一，专业培养方案中理论教学学分占比 69.84%、学时占比 58.02%；实验比例仍较小，其学分占比 11.26%、学时占比 13.50%。目前，农业资源与环境专业课程规范中的验证性实验所占比例 70-80%，综合性、设计性实验较少，与教育部规定的综合性、设计性实验的课程门数应占到总实验课程门数的 80%不符^[10]。实验教学中，教师对于一些实验原理复杂、操作有一定难度实验的流程步骤、注意事项进行讲解，提醒学生操作规范性，否则很容易出错。但有些教师实验讲解的时间超过 50%，学生动手实验操作时间只有 40%-50%，再加上学生没有进行预习，实验只是机械流程式操作，很难从实验操作中锻炼提高能力。对比土壤“三普”内业检测规范要求，所需检测能力必须“专、精、细”，教学实验中学生实操能力培养仍偏基础性，严密性、科学性训练仍显不足。

1.3.2 实验设备硬件不足，与社会需求能力培养有差距

由于地方院校经费投入不足，导致教学实验仪器设备更新少，型号老旧，虽能完成实验操作，但实验内容更新少，与社会上行业最新设备有代差，学生毕业后所学实操技能已落后于社会需求，与土壤“三普”内业检测规范要求的仪器设备相比也有一定差距，因此学生实践能力培养的滞后性不符合新农科教育发展要求。

1.3.3 教学实习内容深度不够，师生综合实践能力不足

专业培养方案中，实习实践教学学分占比达到 18.90%，其中教学实习占 26.32%，科研训练、毕业实习与毕业论文占比 73.68%，可以锻炼提高学生的综合实践能力。前期教学实习实践基础不扎实，毕业实习能力不足，毕业论文完成困难。有些课程的教学实习以参观讲解为主，学生动手时间少、对于课程理论与实践的结合流于表面，实践效果不佳。在参与土壤“三普”外业调查指导过程中，教师的野外实践综合能力仍需提升，对学生综合实践能力的培养锻炼和提高显得更为紧迫。

2. 借力土壤“三普”，助力专业主干核心课程实践教学创新

2.1 借力土壤“三普”，锻炼学生野外调查能力，增强专业实践“宽度与厚度”

第三次全国土壤普查按照统一普查工作平台、统一技术规程、统一工作底图、统一规划布设采样点位、统一筛选测试化验专业机构、统一过程质控的要求；按照“统一领导、部门协作、分级负责、各方参与”的组织实施方式，到 2025 年实现对全国耕地、园地、林地、草地等土壤的“全面体检”^[9]。土壤野外调查是以土壤地理学理论为指导，通过对土壤成土环境、土壤利用及土壤剖面形态调查与分析，了解土壤的基本特征、形成和演变过程，查明土壤类型及其分布规律，查清各类土壤资源的数量和质量，为土壤资源利用、改良、保护和管理提供科学依据。

2.1.1 识别土壤成土环境，科学认知“祖国河山美景”

土壤“三普”外业调查与采样技术规范中规定了地形地貌识别依据、母质母岩类型特征，涵盖了地质地貌学、植物学、生态学、农业环境学和土壤学的主要野外实践知识点，不少农业资源与环境专业的教师成为各省土壤“三普”外业调查技术指导，吸纳学生利用暑假，与指导教师一起参与县域土壤三普的外业调查与采样工作，在实践中熟识并掌握土壤成土环境特征，在县域土壤普查中科学认知外业调查与采样技术规范中的地貌类型和母质母岩属性，识别县域地形地貌特征，认知并熟悉“河山美景”，为外业调查采样奠定基础。在教学实践中，以“三普”技术规范为依据，引导学生熟悉并掌握规范要求，思考地形地貌特征和母质母岩特性与土壤形成的关系，掌握地貌判断标准。提升学生野外地貌和母质识别能力，强化学生对土壤形成与“河山美景”关系的深刻和直观认知能力。

同时,通过调查气候、植被与土地利用条件,分析土壤形成与植被与气候关系,明晰地带性土壤属性特征;结合土地利用方式,分析施肥管理等措施对土壤有机碳变化的影响,深刻认识“碳达峰”与“碳中和”战略的意义。

2.1.2 掌握土壤性状特征,科学感受“土壤的奥秘”

从土壤“三普”外业调查与采样技术规范中掌握土壤容重、水稳性大团聚体和表层样品采集流程和科学操作,野外识别不同土壤的物理性质差异,建立起土壤学、土壤地理学理论知识与实际土壤的关系,理解土壤空间异质性“奥秘”,为科学利用土壤奠定基础。在调查采样规范熟悉基础上,探究土壤景观特征-土壤属性特征-土壤利用条件的内在联系。拓展思考无人机、高光谱遥感等土壤野外调查新方法与技术规范方法之间的关系,创新北斗卫星遥感土壤调查新技术的应用场景,锻炼学生的创新思维。

2.1.3 搭建“立体土壤”模型,明确土壤的“前世今生”

土壤普查的重点之一,是通过典型土壤剖面的挖掘、观察与描述,确定土壤形成发育与属性特征的关系,最终确定土壤类型的名称及其分布。通过技术规范熟知的“内化于心”和老师带领学生野外指导土壤调查的“外化于形”,培养学生野外挖掘土壤剖面的劳动能力、观察能力和知识综合运用能力,增加专业实践内容的**宽度与厚度**。土壤剖面的挖掘和观察面要求如图1、图2所示。

(1)以土壤剖面发生的知识体系,搭建“立体土壤”模型

剖面挖掘完成后,首先要划分土壤发生层。土壤发生层是土壤形成过程中,在某种或某几种土壤过程驱动影响下,物质经淋溶、淀积、散失等形成的具有一定形态学特征的土层^[1]。根据剖面形态特征差异,结合对土壤发生过程的理解,划分出各个土壤发生层。剖面形态特征观察主要从目视特征和触觉特征两个角度进行。这一过程需要运用土壤学、土壤地理学、地质地貌学和生态学的知识基础,将剖面实物信息与知识信息合成,搭建“立体土壤”模型。从土壤发生的角度去分析不同土层形成过程,从而推定其“前世今生”。

(2)以土壤剖面性状描述,构建专业主干课程实践体系“思维导图”

土壤剖面性状野外描述应记录每个土壤发生层的形态学特征,包括发生层厚度、边界、颜色、根系、质地、结构、砾石、结持性、新生体、侵入体、土壤动物、石灰反应、亚铁反应等指标^[1]。每个指标的野外判定,都蕴藏着土壤发生形成的前世漫长历史背景,凝聚着指导教师理论与实践相融合的知识沉淀,引导学生思考学习的内涵和真正意义。通过绘制思维导图,将这些剖面形态特征指标与课堂理论知识关联在一起,将极大强化学生对土壤学、土壤地理学、土壤调查课程知识的系统重构,真正掌握野外实践中的土壤特征,绘制出专业综合实践的“思维导图”,这是专业实践教学创新改革最具实效的模式之一。

结合课堂教学、校内农博馆土壤岩矿厅标本采集识别任务,带领学生分期分批参与河北省“三普”野外土壤调查、土壤剖面识别、标本采集制作等实践过程,并通过照片、视频方式记录土壤、植被状况,实行室内室外进行培养和指导,建立实践能力竞赛模式,考察学生评土、比土的知识认知和实操能力。学生通过对家乡土壤标本的采集与评价,充分认识土壤学、土壤地理学、土壤调查等课程的重要性和实用性,进一步提升学生学习主动性和积极性。同时,以视频制作、二维扫描体验式信息的制作与传播,作为土壤标本创新展示,构建教学实践创新体验模式,专创融合提高学生实践参与度和知识达成度,践行高校人才培养以本为本、服务社会的理念。

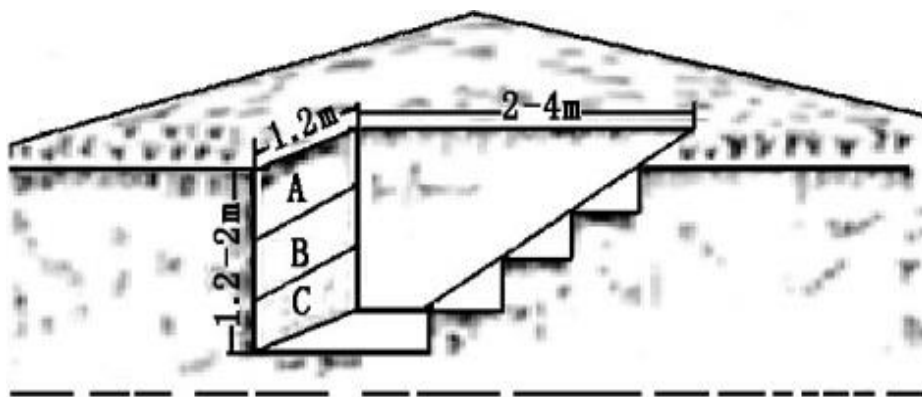


图1 标准土壤剖面示意图（引自第三次全国土壤普查外业调查与采样技术规范（修订版 2023））



图2 剖面照片示例（引自第三次全国土壤普查外业调查与采样技术规范（修订版 2023））

2.2 内业检测规范为引，锻炼学生化验技能，增加科学认知“深度”

土壤“三普”外业调查所采集的样品，转运至第三方内业检测资质单位，按照“土壤样品制备与检测技术规范（修订版，2023）^[12]”，化验分析土壤物理性质 3 项（土壤容重、机械组成、土壤水稳性大团聚体）、土壤化学性质 34 项（pH、可交换酸度、阳离子交换量、交换性盐基及盐基总量、水溶性盐、有机质、碳酸钙、全氮、全磷、全钾、全硫、全硼、全硒、全铁、全锰、全铜、全锌、全钼、全铝、全硅、全钙、全镁、有效磷、速效钾、缓效钾、有效硫、有效硅、有效铁、有效锰、有效铜、有效锌、有效硼、有效钼、游离铁）、土壤重金属 6 项（总汞、总砷、总铅、总镉、总铬、总镍）共 43 项指标。

不同类型指标所需仪器设备、检测方法明显不同，具备训练学生仪器操作、分析测试能力的条件。可以安排学生利用暑期参与土壤三普外业调查采样，采集部分样品带回学校，在资源环境分析课程实验中，利用规范方法进行化验分析，锻炼学生精准分析化验的操作技能，培养学生对化验数据精密性、准确度的高度重视，对仪器设备精密性、检测限的精准校核，增强学生对化验数据严密性和科学性认识的“深度”。

3. 借力土壤“三普”，提高实践育人“温度”

把习近平总书记关于“三农”工作的重要论述作为涉农高校教书育人的重要内容，融入课堂与实践教学，引导学生学农知农、爱农为农。加强“大国三农”、“耕读中国”、“生态中国”等农林特色教育，强化知农爱农教育与耕读-劳动教育的结合^[5]。

通过土壤“三普”系列化、系统化创新实践改革，以教师带领学生进行土壤概查、土壤“三普”外业技术指导、土壤剖面观察描述与整段标本采集、土壤类型信息化重构与展示的全流程教学为链条，师生同行、同调查、同劳动，耕读教育与劳动教育相结合，将立德树人根本任务落到整个土壤“三普”实践教学过程中，实现实践育人、教学相长目标。在土壤综合实习和“三普”综合调查过程中，结合耕读教育、劳动教育，让学生理解农业生产与土壤肥力培育的关系，明确劳动创造的意义；教学实习和“三普”外业指导过程中教师亲身实践，指导和带领学生进行剖面挖掘，亲自下剖面坑中进行观察与描述，不怕脏累，率先垂范，将专业知识、实践技能与劳动教育高效融合；学生在野外土壤调查实践中，通过调查土壤成土环境和土壤利用条件，思考土壤形成发育的规律性与人为因素对土壤特性的影响的关联性，创新土壤改良利用的新措施，锻炼学生的创新创业思维。通过实践学生既锻炼了体魄，理解劳动的含义，又体会到农业农村工作者的辛苦；一体化融合“专-创-思-劳”教育，提高实践育人的“温度”。

4. 结论

开展土壤“三普”是守牢耕地红线确保国家粮食安全的重要基础，是落实高质量发展要求加快农业农村现代化的重要支撑，是保护环境促进生态文明建设的重要举措，是优化农业生产布局助力乡村产业振兴的有效途径，也是农业资源与环境专业实践教学创新改革的最新主战场。本研究借力土壤“三普”，创新实践教学，主要结论和建议如下：

（1）借力土壤“三普”外业调查采样实践平台，吸纳引导“卓越班”学生利用暑期回家乡积极参与土壤外业调查，融合掌握地质地貌学、生态学、土壤学、土壤地理学、土壤调查等课程的理论知识，理解土壤形成的“前世今生”，提高学生外业综合实践能力，增加专业实践“宽度与厚度”。

（2）通过参与“三普”外业调查，采集家乡土壤样品，运用土壤“三普”内业检查技术规范，在学校实验室完成土壤理化性质指标的测定，提高学生精准化验技能和严谨细致的科学态度，增强数据科学认知“深度”。

（3）通过“三普”实践运用，将耕读教育与劳动教育相结合，以标本采集制作与实践体系“思维导图”绘制，有机融合“专-创-思-劳”教育，提升学生知农爱农、强农兴农意识，以农业资源与环境专业实践教学创新改革落实立德树人根本任务，提高实践育人“温度”。

参考文献

- [1] 卜通达,陈祖拥,刘元生,等.新农科背景下农业资源与环境专业实验教学内容改革探索与实践[J].产业科技论坛,2022,21(10):132-134.
- [2] 靖国平.关于高等学校创新人才培养模式的几点思考[J].湖北大学学报(哲学社会科学版), 2011,(5):172-176.
- [3] 李涵,张红,李紫燕,等.农业高校主动参与式实验教学模式探索与应用以资源环境科学专业为例[J].高等农业教育, 2019,(5):65-68.
- [4] 范海荣,陈丽娜,吴素霞,等.基于创新能力培养的农业资源与环境专业实践教学体系构建与研究[J].安徽农业科学, 2015.43 (5) :378-380.
- [5] 教育部办公厅,等.教育部办公厅等四部门关于加快新农科建设推进高等农林教育创新发展的意见(教高厅〔2022〕1号), http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-12/08/content_5730657.html.
- [6] 朱昌兰,欧阳林娟,钟蕾.培养创新能力为核心的农学类实验教学体系构建[J].实验室研究与探索,2013,32 (6) :124-127.
- [7] 朱美英,张频,魏雪娇,等.农业资源与环境专业实验教学改革思考[J].实验技术与管理, 2010,27 (9):146-148.
- [8] 颜安,张文太,盛建东.新时代提升农业资源与环境专业应用型人才培养能力的建议[J].课程教育研究,2020, (10):71-72.
- [9] 农业农村部.第三次全国土壤普查简介, <http://www.moa.gov.cn/ztlz/dscqgtrpc/>.
- [10] 王孟雪,刘春梅,何淑萍,等.农业资源与环境实验教学体制改革研究[J].黑龙江科学,2021,12(5):74-75.
- [11] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室.第三次全国土壤普查外业调查与采样技术规范(修订版),2023.
- [12] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室.第三次全国土壤普查土壤样品制备与检测技术规范(修订版),2023.

Innovation in Practical Teaching of Agricultural Resources and Environment Major Based on "The Third National Soil Census"

Wen Hongda^{1,2,3}, Li Shuwen¹, Ji Yanzhi^{1,2}, Li Wenchao^{1,2}

(1. College of Resources and Environmental Science, Hebei Agricultural University, Baoding , 071000, China;)

(2. Key Laboratory for Farmland Eco-Environment of Hebei Province, Baoding , 071000, China;)

(3. Farmland Scientific Observation and Research Station for Land Resources Utilization around Bohai Sea Region of Natural Resources Ministry, Baoding , 071000, China.)

Abstract: Practice education is the main way of their transformation and development and cultivating applied talents of local undergraduate universities in the new era. Currently, there are many problems in practical teaching of agricultural resources and environment specialty, such as single teaching mode and insufficient depth of teaching content. Therefore, this article relies on the technical norms and practices of the Third National Soil Survey to carry out professional practical teaching reform and innovation. Conclusion: (1) Utilizing the Third National Soil Survey, the students are attracted to participate in soil investigation, to identify soil formation environment, soil occurrence characteristics and soil profile morphological characteristics, to carry out soil classification and naming. The practical innovation content in whole process of the main core curriculum of agricultural resources and environment specialty is constructed. The "width and thickness" of professional practice content is increased with cultivating students' practical and operational skills and comprehensive theoretical practical operational research ability in field soil investigation. (2) Learning the standardization of indoor testing soil samples and strict quality control process can help improve students' ability to accurately operate instruments and enhance their "depth" of understanding the rigor and scientificity of test data. (3) Relying on the practice platform of the Third National Soil Census and the soil, rock and mineral specimens exhibition hall, we will promote the combination of farming, reading, and labor education, strengthen the emotional education of Agriculture, Countryside and Farmers and the the awareness cultivation of knowing and strengthening agriculture to achieve the organic integration of specialization, innovation, thinking, and labor, and improve the "temperature" of practice education.

Key words: The Third National Soil Census; Major of Agricultural Resources and Environment; Four dimensions of practical innovation; Integration of specialization, innovation, thinking, and labor

基金项目：河北省高等教育教学改革研究与实践项目（2023-2024JJG105）；河北省课程思政示范课程--“土壤学”（2021）；；
2024 年度河北省实验教学 and 教学实验室建设研究项目（2024-41）；河北农业大学线上线下一流本科课程-“土壤地理学”（2022）；河北农业大学课程思政示范课程“土壤地理学”（2023）。

作者简介：文宏达（1970），男，河北故城人，博士，教授，博导。主要从事土壤学-土壤地理学教学与水土资源高效利用研究，0312-7528226，[wenhd@163.com](mailto:wenhhd@163.com)。