

智慧农业背景下环境监测技术课程教学内容与方法创新

——以土壤快速检测技术模块为例

汤英 陆建兰 张加坤 田广丽*

江苏农林职业技术学院 江苏镇江 212000

摘要: 随着现代农业的飞速发展,智慧农业逐渐成为新时代农业发展的主流趋势.在这一背景下,探索课程教学改革与创新变得尤为重要.本文以智慧农业为背景,从课程建设的重要性、教学现状、存在问题及创新对策四个纬度展开系统分析.研究发现,智慧农业在提高农业生产效率和可持续发展方面发挥着关键作用.然而,在智慧农业的实践中,土壤学课程的创新建设和教学优化面临诸多挑战,包括教学模式单一,跨学科合作不足等问题.针对以上问题,提出建设智慧导向模块化课程体系、引进智能监测实训平台加强实践教学、建立多维评价体系推动质量提升的策略.通过系统优化教学内容和方法,可以将理论和实践、技术和应用有机融合,从而为智慧农业中环境监测类课程的不断创新提供路径借鉴.

关键词: 智慧农业; 环境监测技术; 土壤快速检测; 课程改革

一、智慧农业背景下环境监测技术课程建设的重要性

(一) 促进农业数字化与智能化转型的核心环节

智慧农业作为现代农业的重要组成部分,是一种综合应用信息技术、传感技术、自动控制技术等现代科技手段的农业生产模式.它以数据采集、传输、处理和分析为基础,运用云计算、大数据、人工智能等技术,实现对农业生产全过程的监测、管理和决策.它的发展依赖于环境要素的精细监测和实时调控,环境监测技术课程是承载学生熟练掌握传感器技术、数据采集、模型分析和反馈机制等核心知识的关键媒介.课程融入土壤快速检测的技术模块,有助于学生深化对传感器、物联网和大数据分析等技术在农业生产系统中融合应用的理解,为数字土壤信息平台构建、精细施肥调控系统落地等实践环节提供理论支撑.土壤数字化作为智慧农业发展的基本前提,若未能实现土壤状态的可视化和可控化,农业智能化体系的构建将面临根本性的障碍.

(二) 培养复合型应用人才的关键途径

环境监测技术课程如果囿于基础理论教学,缺少与智慧农业的深度结合,则难以满足农业工程、农学和信息技术交叉领域的人才需求.尤其对于土壤快速检测模块教学中,要求学生在掌握化学、物理和生物等分析手

段的基础上,还应进一步熟悉信号处理、传感器接口、数据传输及智能算法等知识.通过系统设置样品预处理-仪器基本原理-数据处理-反馈应用等教学环节,可使学生形成“检测-分析-运用”的完整技能链.在实际的教育环境中,部分院校在“仪器分析技术、环境监测”等课程中整合土壤速测、环境监测和仪器分析等教学目标,旨在培养具备农业监测、质量控制和环境管理等综合能力的复合型人才.

(三) 支撑农业可持续发展的战略需求

可持续农业强调资源的有效利用、环境安全保障和生态平衡维护,土壤作为农业的物质基础,其结构、养分和水分状态直接影响作物生长、土壤健康和环境安全.引入快速检测技术可提高土地养管理效率,避免化肥过量施用引起的养分流失等问题,进而降低对水体及生态环境造成的不利影响.在国家大力推进绿色高质量发展的政策背景下,若教学中忽略监测技术与可持续发展理念的融合,则难以契合行业发展和政策导向.当前,土壤快速检测已广泛应用于农业生产实践,通过实时监测土壤pH值、常规养分等元素含量,为精准施肥、土壤质量提升等提供数据支撑.

二、土壤快速检测技术模块教学的现状分析

(一) 课程内容体系更新滞后与技术融合不足

近年来,土壤多参数快速检测(水分、盐分、养分及pH值等)的技术路线与设备形态迭代加深,但多数教

作者简介: 汤英(1987.06-)女,汉族,四川新津人,博士研究生,讲师,研究方向:农业资源与环境.

材和教学大纲中对新型光谱、电化学方法、原位监测—云平台联动等最新研究进展涵盖有限，难以体现从“单点检测”到“连续感知—数据驱动的决策”的范式转变。以大田墒情采集系统为例，目前已从低功耗广域通信、节点负载优化和续航能力提升三个维度上形成可复用的工程规范，而课堂教学还停留在离线取样与实验室测定的传统模式，知识断层现象显著。尽管高校已启动AI赋能课程建设和“新农科”课程布局，并强调与智慧农业的深度融合，但在环境监测和土壤速测模块内容重构上仍显滞后，更新机制不完善和案例库提供不充分制约了课程的前沿性和适配性。

（二）教学模式单一—实践环节深度不够

现行教学组织大多遵循“理论讲授—验证性实验—闭卷期末考试”的线性模式，实践环节集中于短时、离散的验证性项目上，因缺乏“设计—执行—连续观察—数据分析—情境决策”的完整训练流程，导致学生在传感器布置、标定、抗干扰和数据质量控制等实践能力培养上存在短板。基于成果导向（OBE）的教学实践表明，理实融合、线上线下一体化以及项目制教学可显著提升学生参与度和综合能力，但此类模式在环境监测和土壤速测模块中的大规模应用仍不足，跨时段原位观测、远程数据回传和算法评估等深度实践任务占比偏低。少数高校试图通过情景化任务和案例库建设来优化课堂互动和问题驱动教学，但课程评测仍以知识性考核为主，过程性和真实性的考核权重受限，较难有效支撑长时段持续监测与数据驱动诊断及干预能力的培养。

（三）教学资源与师资建设尚显薄弱

土壤快速检测涉及仪器分析、传感器工程、通信技术和数据科学等多学科知识融合，对实验平台和野外试验场景提出了更高要求。受设备投入、维修和校准能力等因素制约，部分高校难以构建可持续运行的原位监测系统，虚实结合教学资源供应不足。相关研究指出，传统“土壤学”实验存在内容陈旧，视频资源匮乏及反馈方式单一等问题，难以支撑以智慧农业为导向的技能迁移。同时，业内关于快速检测设备精度一致性和标准化的争论，若缺乏标准比对和质量控制过程，教学演示很难稳定呈现项目可信度，进一步加剧了师资培训和资源更新的工作压力。

三、土壤快速检测技术教学中存在的主要问题

（一）教学内容与智慧农业发展需求脱节

现有课程框架仍停留在传统理化分析和一次性取

样层面，在物联网感知、云边协同和数据智能建模等方面缺乏系统化整合，难以支持“持续监控—模型诊断—精准干预”的作业流程。新农科建设文件明确指出需衔接智慧农业和生态文明的人才培养和课程重构要求，但土壤速测模块在光谱技术、原位电化学及多参数集成监测等内容的更新相对滞后，教材和案例库在可见—近红外—中红外建模、特征波段提取及模型泛化评估等方面覆盖不足。中红外光谱与偏最小二乘回归相结合在养分预测中的良好效果，表明课程应适时引入数据驱动决策导向的光谱建模范式和评价指标体系。

（二）实验条件与智能监测设备配套不完善

多数教学场景仍依靠室内验证性实验，很难提供跨季节、跨地块的持续原位观测条件，导致学生在传感器布设、校准、抗干扰及数据质量控制等方面缺乏充分的认知。基于岗位需求的课改案例显示，以真实生产问题为导向的内容重构和项目化实践可促进能力迁移，但环境监测与土壤速测模块的深度实践尚未形成常态。传感器侧的不确定因素进一步放大了教学难度：例如FDR水分传感器基于介电原理，在不同水质和土壤类型中表现出显著差异性，若缺乏情境化校准和比对过程，实验数据难以稳定地复现，导致“装置—数据—模型”链条断裂，直接影响连续监测、阈值预警和处方决策等核心训练环节的效果。

（三）学生创新与实践能力的培养机制不健全

创新能力培育依赖于“问题提出—方案设计—系统的实现—现场验证—迭代优化”的闭环流程，但课程评价仍偏重于知识性和一次性结课测评，过程性考核、跨学科协作及真实情境任务的占比不足。政策层面上主张以科技园区、产业创新中心及示范区为实践教学基地，提供校企协同与开放实训的平台支持；但土壤速测方向的高标准校准规范与质量控制体系尚未完全嵌入课程和基地运行中，对学生标准化比对、溯源和合规操作等能力的培养较为薄弱。近期发布的土壤水分监测仪器的标准等技术文档，为传感器的一致性和可比性提供了指导，但相关教育资源、教师培训及设备维护机制仍不完善，很难形成“标准—资源—评估”的稳定联动，制约了学生由方案原型到工程落地及科技成果转化能力的跃迁。

四、教学内容与方法的创新对策建议

（一）构建智慧导向的模块化课程体系

课程结构应围绕“感知—传输—分析—决策”的逻

辑链条进行模块化重塑：在“环境感知和仪器原理”部分，系统涵盖电化学、介电与光谱等土壤快速检测技术；在“物联网和云边协同”部分，实现5G通信对接、低功耗设计及数据管理能力培养；在“土壤光谱和化学计量学”部分，强化可见-近红外/中红外建模、特征筛选及模型泛化评价教学；在“数据驱动与精准干预”部分，构建从持续监控到地方管理的完整应用闭环。模块内容需要对标“新农科”人才培养导向和行业标准，构建开放谱库与情境化案例库，推动课程由静态理化分析向面向情境的数据产品和决策方法培训转变。最新研究综述表明，近红外光谱和中红外光谱联合机器学习技术，可高效精准实现有机碳及养分定量诊断，突破传统分析局限，为课程融入数据要素、科学完善评价指标体系提供了坚实的理论与实践支撑。

（二）引入智能监测平台强化实践教学环节

实践教学宜以“可复现实验场—大田连续观测—平台化数据分析”为主线，部署含土壤水分/盐分/温度与微气象的一体化监测节点，利用LoRaWAN或者NB-IoT进行远距离低功耗数据回传，完成边缘侧质量控制、异常剔除及云端的可视化、模型训练和预警阈值管理等环节。近年的工程与评述研究已验证此类体系在多作物、多地块场景中的可行性与教学可移植性，可将“传感器布设和标定、链路诊断、能耗评估、数据—模型闭环等”内容纳入项目化任务，形成跨周次、跨季节的连续训练。该教学平台将标准化数据结构和API同步对接，并嵌入设备比对和场景化校准流程中，以保证学生从方案设计、运行维护等完整技能迁移过程在实际工况中得以完成。

（三）完善多维评价体系促进教学质量提升

评价体系应实现从“知识点达成”转向“学习产出的实现”的转变，基于OBE理念构建“目标—证据—改进”的闭环，将工程能力、数据思维与规范合规纳入多维量表。采用CDIO/PBL为框架，设定阶段性里程碑，结合过程数据，团队协作及场景化呈现等方法量化评估，

并利用学习分析技术增强评估客观性和可操作性。针对土壤速测模块的专属评价指标可包括：传感器部署与校准规范达标率、数据完备性与有效率、模型精度与泛化能力、处方推荐的可执行性与反馈改进幅度等。课程层面根据评价结果动态完善模块内容和案例库，持续优化教学质量。政策与研究已明确“以学生为中心，以产出为导向，持续改进”的发展方向，以及项目化学习在工程教育中的有效评估路径，为环境监测课程多维评价和质量保障机制的构建提供方法论支持。

结论

随着物联网技术的发展，传统农业正逐渐转型为智慧农业，它是实现农业高质量发展的有效方式之一，同时也是推动农业农村现代化的重要力量。环境监测技术专业教学要以数字化、智能化、可持续化为核心方向，强调课程结构的系统性和技术内容的前瞻性。以土壤快速检测技术模块为重点的教学单元的教学创新，既关系到知识体系更新，更是新农科复合型人才培养模式的现实考验。通过模块化课程设计、智能监测平台支撑以及多维评价机制建设，可有效提升教学的科学性和应用性，推动学生由知识获取到能力生成转变。课程创新的本质是教育和产业深度融合，今后需进一步健全资源共建机制、加强产教协同，促进环境监测技术教育向开放共享、数据驱动、智能决策等方向持续发展。

参考文献

- [1]唐其蔚,陈俊,钟程,等.新农科背景下土壤肥科学课程教学体系探索与改革[J].智慧农业导刊,2024,4(6):146-149.
- [2]吴思佳.基于“智能农业云”项目的智慧农业发展新模式研究[J].南方农机,2023,54(24):116-118.
- [3]王吉秀,李祖然,湛方栋,等.土壤-生态综合实验课程虚拟仿真教学体系构建与实践[J].智慧农业导刊,2023,3(5):99-102.