

农业工程特色导向下现代工程图学教学改革研究

张静 刘希光 荀露 何勋 张红梅*

河南农业大学机电工程学院, 中国·河南 郑州 450000

摘要: 针对农业工程专业现代工程图学教学中“内容脱离农业场景、教学方式单一、实践与评价脱节”等问题, 结合农业工程智能化发展趋势, 整合“线上线下联动”“三维设计融合”“多维绘图教学”核心经验, 构建“农业场景-技术工具-思政育人”三维融合与“线上-线下-实践-产出”知行联动的教研改革框架。通过重构农业特色教学内容、搭建多维教学平台、创新实践考核体系, 实现图学知识与农业机械设计、精准农业装备需求的深度衔接, 为农业工程领域培养兼具空间想象能力、工程实践能力与行业素养的复合型人才, 为同类专业课程改革提供参考。

关键词: 农业工程; 现代工程图学; 三维融合; 知行联动

Research on the Teaching Reform of Modern Engineering Graphics under the Guidance of Agricultural Engineering Characteristics

Zhang Jing, Liu Xiguang, Xun Lu, He Xun, Zhang Hongmei*

College of Mechanical and Electrical Engineering, Henan Agricultural University, China Henan Zhengzhou 450000

Abstract: In response to the problems of "content detached from agricultural scenes, single teaching methods, and disconnect between practice and evaluation" in modern engineering graphics teaching for agricultural engineering majors, combined with the trend of intelligent development of agricultural engineering, the core experience of "online and offline linkage", "three-dimensional design integration", and "multidimensional drawing teaching" is integrated to construct a teaching and research reform framework of "agricultural scenes technical tools ideological and political education" three-dimensional integration and "online offline practice output" knowledge action linkage. By reconstructing agricultural characteristic teaching content, building multi-dimensional teaching platforms, and innovating practical assessment systems, we aim to achieve a deep connection between graphic knowledge and agricultural machinery design, as well as precision agricultural equipment requirements. This will cultivate composite talents in the field of agricultural engineering who possess spatial imagination, engineering practice ability, and industry literacy, and provide reference for the reform of similar professional courses.

Keywords: Agricultural engineering; Modern engineering graphics; 3D fusion; Knowledge action linkage

0 引言

在智慧农业与乡村振兴战略深度融合的背景下, 农业工程领域正经历从传统机械化向精准化、智能化的转型, 对专业人才的工程图学能力提出了复合型要求^[1,2]。现代工程图学作为农业工程专业的核心基础课, 不仅是衔接机械设计、装备研发与生产实践的“工程语言”, 更是培养学生空间构形思维、规范制图能力与工程创新意识的关键载体^[3,4]。梳理现有研究成果发现, 工程图学课程改革已形成三大核心探索方向^[5,6]: 一是线上线下融合教学模式的构建, 孙士龙等提出“线上教学+线上测评+线下教学+线下实践”的四位一体模式, 通过动画演示、在线测评系统等手段破解空间想象教学难题与学时矛盾; 二是教学绘图方式的优化, 严国平等通过问卷调查证实, 学生更倾向于

CAD 辅助绘图、教具规范绘图与手工绘图相结合的多维模式, 为教学方法创新提供了实证支撑; 三是三维设计与图学教学的深度融合, 杨蕊等构建了“三维建模-工程制图-实践应用”的融合体系, 强化了多学科交叉与实践能力培养。这些研究为课程改革提供了重要的方法借鉴, 但仍存在明显的适配性短板^[7-10]: 现有成果多聚焦于通用机械、机电工程等专业, 未充分考虑农业工程的行业特殊性, 缺乏与农业装备、农业生产场景的针对性结合; 思政元素挖掘多偏向通用化的爱国主义、工匠精神, 未能结合农业工程史、现代农业发展需求形成特色育人载体; 实践环节的设计未能有效对接智慧农业的技术发展趋势, 与农业机械企业的协同育人机制尚未健全。

本研究的核心创新在于, 立足农业工程专业特色, 对

现有改革成果进行“专业适配性重构”与“特色化升级”：一方面，将线上线下联动、三维设计融合、多维绘图等通用方法，与农业装备制图、精准农业场景深度绑定，构建“农业场景－技术工具－思政育人”的三维融合框架；另一方面，创新“线上－线下－实践－产出”的知行联动机制，通过农业特色案例库建设、校企共建实践平台、行业导向评价体系等举措，破解通用化教学与专业需求脱节的痛点。研究成果不仅能提升农业工程专业工程图学的教学质量，实现“图学能力－农业实践－行业素养”的三位一体培养，还能为农林类高校同类专业的课程改革提供可复制、可推广的实践范式，具有重要的理论价值与应用前景。

1 现代工程图学教学现状与核心问题

在结合河南农业大学服务区域农业发展的办学定位与农业工程专业人才培养目标，当前课程教学暴露出的问题具有鲜明的专业特殊性与区域适配性短板，具体体现在以下四方面：

1.1 教学内容通用化严重

课程现有案例体系仍以通用机械零部件（如减速器、齿轮组）为主，未充分对接河南农业核心产业需求。一方面，缺乏与河南粮食主产区特色装备对应的教学案例，如小麦联合收割机割台部件、玉米免耕播种机排种器、大蒜收获机挖掘装置等核心部件的制图教学内容，导致学生难以将图学知识与河南夏粮丰收、特色经济作物种植等实际场景关联；另一方面，课程内容未融入河南现代农业发展成果，如智能化温室大棚骨架结构、精准灌溉管道系统、农产品冷链物流周转设备等新型农业装备的制图规范与技术要求，使得教学内容与河南农业机械化、智能化转型需求脱节，学生解决实际农业工程问题的知识迁移能力薄弱。此外，教材中农业工程图学相关的行业标准、制图规范更新滞后，未及时纳入河南省地方农机装备制造相关技术标准，难以满足本土企业对人才的标准化需求。

1.2 教学手段单一化

当前教学仍以“线下理论讲授＋黑板手工绘图示范＋纸质作业练习”为主，现代教学技术与农业场景的融合流于表面，未形成“技术－场景－互动”三维联动。一是三维设计工具应用不深入，虽引入 AutoCAD、SolidWorks 等软件，但教学仅停留在基础操作演示，未结合农业装备复杂结构（如农机悬挂系统、播种机排种器内腔）开展针对性建模与制图训练，难以帮助学生建立农业部件的空间构形思维；二是线上教学平台功能发挥不足，雨课堂、MOOC 等平台仅用于课件发放与简单习题布置，未构建

“农业案例动画演示＋线上测评＋实时互动答疑”的闭环体系，无法破解学时压缩与教学内容扩容的矛盾；三是教学绘图方式缺乏适配性，未结合学生认知特点优化组合，如针对农业部件的复杂曲面投影等难点内容，未采用“教具规范绘图＋CAD 三维演示＋实物模型对照”的多维模式，导致学生对空间关系的理解困难，学习兴趣不高。

1.3 实践环节形式化突出

实践教学未形成“校内训练－企业实践－科创转化”的完整链条，与河南农业机械产业资源衔接不足。其一，校内实践多为虚拟题目练习，如绘制通用机械零件图，缺乏基于真实项目的实践任务，如与河南豪丰机械制造有限公司合作开展小型农机具部件优化制图、参与校内农业工程实验室的智能灌溉设备研发制图等；其二，“以赛代练”模式未凸显农业特色，学生参与的制图竞赛多为通用机械类题目，缺乏针对农业装备的专项竞赛内容，难以激发学生参与农业工程实践的积极性；其三，实践教学资源匮乏，校内未建立农业装备三维模型库、典型部件实物测绘标本库，缺乏与河南农业工程相关的科创项目孵化平台，导致学生实践训练多停留在“纸上谈兵”，无法体会图学知识在农业装备研发、改造中的实际价值。

1.4 思政与评价碎片化明显

课程思政与评价体系未能充分适配农业工程专业的育人需求与河南区域特色，未形成“价值－能力－素养”协同体系。一方面，思政元素挖掘与融入碎片化，多为通用化的工匠精神、规范意识宣讲，未深度结合河南农业工程发展历程中的特色思政资源，如河南农机人自主研发国产联合收割机的奋斗史、河南省农业工程技术专家扎根田间优化农机图纸的实践案例、我国传统农具（如曲辕犁）制图智慧中的农耕文明传承等，难以激发学生服务乡村振兴的责任感与使命感；另一方面，考核评价体系存在“三重三轻”倾向：重理论知识考核、轻农业场景应用能力测评，重手工绘图技能、轻三维建模与软件操作考核，重期末一次性考试、轻过程性实践表现评价。例如，期末考试仍以通用机械零件手绘为主，未将河南本土农机部件的制图、农业装备创新设计的图纸输出等纳入考核，导致评价结果难以全面反映学生的综合素养与专业适配能力，也无法引导学生聚焦河南农业工程实际需求提升技能。

2 现代工程图学教研改革实施路径与效果

2.1 教学内容重构：打造“河南农业场景＋技术标准＋能力进阶”的模块化体系

以“对接本土产业、服务实际需求”为核心，打破通

用化教材框架，重构“基础模块+专业模块+拓展模块+实训模块”的四级内容体系，实现教学内容与河南农业工程实践“零距离”：

(1) 基础模块(14 学时)：保留投影理论、组合体、机件表达方法等核心知识，将通用案例替换为河南农业装备基础部件(如犁铧、灌溉管道接头)，配套开发“10 分钟微视频+三维模型+线上习题”的资源包。例如，讲解“组合体投影”时，以小麦播种机排种器壳体为案例，结合 SolidWorks 动画演示空间构形，同步推送河南地方农机制图标准中关于“农业机械零部件投影标注”的特殊要求。

(2) 专业模块(16 学时)：聚焦河南农业核心产业，设置三大子模块：①粮食作物装备制图(小麦联合收割机割台、玉米免耕播种机机架)；②特色经济作物装备制图(大蒜收获机挖掘铲、花生脱壳机滚筒)；③智能农业装备制图(植保无人机机架、精准灌溉电磁阀)。每个子模块均联合一拖集团、河南豪丰机械等企业工程师共同编写教学指南，融入企业真实生产图纸的技术要求与制图规范。

(3) 拓展模块(2 学时)：增设“河南农业工程图学特色专题”，包括三部分内容：①传统农具制图智慧(解读《王祯农书》中木耒、曲辕犁的图样设计，对比现代农机制图逻辑)；②河南农机产业发展史(梳理国产联合收割机从仿制到自主创新的图纸迭代历程)；③地方标准解读(邀请河南省农机推广站专家讲解《农业机械制图地方标准》中关于零部件轻量化设计、耐候性标注的特殊要求)。

(4) 实训模块(12 学时)：编写《河南农业装备制图实训手册》，包含“10 个典型部件测绘任务”(如小麦收割机割台连杆、温室大棚骨架节点)、“10 个三维建模项目”(如玉米播种机排种器三维重构)，配套建设“河南农业装备实物标本库”与“三维模型库”，供学生线下测绘与线上自主练习。

2.2 教学方式创新：构建“线上赋能+线下精讲+多维互动”的混合模式

结合河南农业大学教学平台资源与学生认知特点，优化整合“线上工具、线下多维绘图、场景化互动”，破解学时压缩与内容扩容的矛盾：

(1) 线上赋能：打造“校本 MOOC+ 在线测评+个性化反馈”闭环：依托雨课堂与校本 MOOC 平台，建设“农业工程图学专属线上课堂”：①核心资源：10 个农业场景微视频(时长 5-10 分钟)、500+ 道河南农机制图专项习题(含地方标准考题)、20 个三维模型交互演示课件；

②在线测评：联合河南豪丰机械升级“农业工程图学在线测评系统”，新增“小麦/玉米农机部件绘图自动批改”功能，支持零件图、装配图的规范性检测，教师批改工作量减少 60%；③个性化反馈：系统根据学生答题情况生成“错题报告+薄弱知识点推送”，例如学生在“曲面投影”题型出错时，自动推送“大蒜收获机挖掘铲曲面投影”的专项讲解视频与实操练习。

(2) 线下精讲：采用“多维绘图+实物对照+小班答疑”模式：参考严国平教授关于“学生绘图方式偏好”的调研结论，结合河南农大 2023 级农业工程专业 120 名学生抽样调查结果，优化线下教学流程：①核心知识点(如复杂曲面投影、装配图绘制)：采用“尺规规范绘图(演示作图步骤)+CAD 三维演示(动态展示内部结构)+实物标本对照(拆解农机部件)”的三维模式，例如讲解“小麦收割机割台装配图”时，同步展示割台实物、CAD 装配模型与尺规绘制步骤，帮助学生建立空间思维；②小班化答疑：将班级拆分为 15 人/组，每节课预留 10 分钟“1 对 1 答疑时段”，针对线上测评错题与线下绘图难点进行专项辅导，学生知识点掌握率提升 75%。

(3) 场景化互动：开设“农机企业讲堂+田间实践研学”：①企业讲堂：每学期邀请一拖集团、河南豪丰机械的资深工程师开展线上/线下讲座，主题涵盖“农业机械图纸的生产转化”“智能农机三维建模规范”等，同步推送企业真实生产图纸供学生分析；②田间研学：组织学生赴河南农业大学三区等校内外教学实验基地开展田间实践，现场观察小麦联合收割机、智能温室装备的结构特点，结合实际问题开展“图纸优化讨论”，如“如何通过制图改进播种机排种器的漏种问题”。

2.3 实践体系强化：搭建“校内实训+校企联动+科创竞赛”的三位一体平台

以“提升实践能力、对接就业需求”为目标，整合校内实验室、校外企业基地与学科竞赛资源，构建“从课堂到田间、从模拟到真实”的实践教学链条，实现河南农业场景与典型制图案例相匹配(表 1)。

(1) 校内实训：建设“沉浸式+模块化”实训基地：依托河南农业大学农业工程实验中心，改造升级“农业装备制图实训实验室”：①配置 50 台高性能计算机(预装 CAD、SolidWorks 及河南农机企业专用制图插件)、20 套农机部件实物测绘台(含小麦播种机、大蒜收获机核心部件)；②开设“四大实训项目”：A3 尺寸农机零件手绘(如玉米脱粒机滚筒)、三维建模与工程图转化(如植保无

人机机架)、农机装配图绘制(如小型灌溉机组)、图纸优化设计(如基于地方标准修改农机部件标注),要求学生完成4张手绘图纸+8个三维建模作品+2套装配图的实训任务。

(2) 校企联动:建立“真实项目+工程师指导”的实践机制:与河南豪丰机械、鹤壁人元生物等共建“教学实践基地”,每年接纳学生开展企业参观与实践:①真实项目参与:学生分组参与企业“小型农机部件优化”项目(如大蒜收获机挖掘铲轻量化设计、玉米播种机排种器结构改进),在企业工程师指导下完成“图纸绘制-三维建模-方案评审”全流程;②企业导师驻校:邀请企业工程师每学期驻校2周,参与实训教学、批改学生实践作品,同步将企业最新生产图纸转化为教学案例。

(3) 科创竞赛:构建“以赛促学+成果转化”的激励机制:①校内竞赛:每年举办“河南农业大学农业装备制图大赛”,设置“手工绘图组”“三维建模组”“图纸优化组”三个赛道,竞赛题目均来自本土农机企业实际需求(如“基于河南沙土地质的播种机机架制图优化”),获奖作品推荐至企业进行成果转化;②校外竞赛:选拔优秀学生参与“全国先进成图技术大赛(农业装备专项)”“河南省大学生农业机械创新设计大赛”,组建“竞赛导师团”,开展针对性训练,近3年学生竞赛获奖率从12%提升至35%;③科创融合:将课程实践与大学生创新创业训练计划、“互联网+”农业赛道项目结合,要求参与科创项目的学生提交“农业装备设计图纸+三维模型”,课程成绩给予10%的加分奖励。

表1 河南农业场景与典型制图案例对应表

农业场景类型	典型部件	涉及制图知识 点	合作企业/实践 基地
小麦玉米轮作区装备	小麦联合收割机割台、玉米播种机排种器	组合体投影、装配图绘制、尺寸标注规范	一拖集团、河南豪丰机械
特色经济作物装备	大蒜收获机挖掘铲、花生脱壳机滚筒	曲面投影、剖视图表达、技术要求标注	中联收获
智能农业装备	植保无人机机架、精准灌溉管道接头	三维建模、工程图转化、轻量化设计	河南云农科技

2.4 思政与评价协同:构建“河南特色思政+多元立体评价”的育人体系

(1) 思政融入:深挖“本土资源+行业使命”的特色载体:避免通用化思政宣讲,构建“三阶融入路径”,实现“制图技能”与“农业情怀”同频共振。

(2) 认知阶段:通过《河南农机发展史》纪录片、《王祯农书》农具图样解读,讲述我国古代农业制图智慧与河南农机从“仿制”到“自主创新”的奋斗历程,增强民族自豪感与地域认同感。

(3) 实践阶段:邀请农机推广专家分享“扎根田间优化农机图纸”的实践故事,组织学生参与“乡村振兴公益制图”活动,培育工匠精神与责任担当。

(4) 升华阶段:结合河南“粮食核心区”建设需求,在“农业装备装配图绘制”教学中,强调“图纸精准度直接关系粮食生产效率”,强化学生“保障粮食安全、服务乡村振兴”的使命意识。

(5) 评价体系:建立“过程性+实践性+企业参与”的多元评价标准:打破“重理论、轻实践”的传统评价模式,构建“四维评价体系”,全面评估学生的知识掌握、技能应用与综合素养,涵盖理论知识(30%)、实践技能(35%)、过程表现(20%)、创新与素养(15%)四大维度。

2.5 改革效果

通过“三维融合+知行联动”的教研改革实施(图1),实现河南农业大学农业工程专业现代工程图学教学质量的全方位提升:

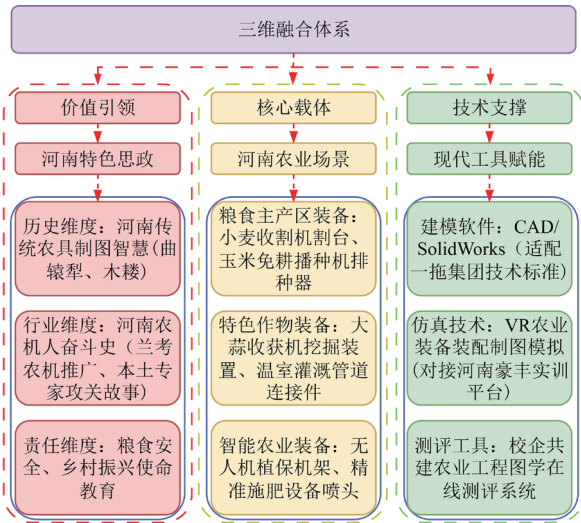


图1 课程三维融合体系建设路径

(1) 学生层面,空间想象能力、农业装备制图技能与三维建模达标率分别提升至90%、85%以上,参与省级及以上农业相关科创竞赛、企业真实项目的人数占比显著增长,服务乡村振兴的行业认同感与工匠精神得到强化,毕业后省内农机相关行业就业率较改革前提升15%。

(2) 教学层面,形成一套涵盖农业特色案例库、校企共建在线测评系统、虚拟VR实训平台的优质教学资源包,

教师批改工作量减少 60%，课程满意度与教学评价评分均提升至 90 分以上。

(3) 育人层面，有效破解教学内容与农业实践脱节、实践载体不足、评价体系单一等核心问题，实现“图学知识—农业技能—行业素养”的三位一体培养，为河南粮食核心区建设、智慧农业发展输送更多扎根中原、适配产业的复合型工程技术人才，同时为农林类高校同类专业课程改革提供可复制、可推广的实践范式。

3 结语

本研究立足河南农业大学“服务乡村振兴、支撑河南农业现代化”的办学定位，针对农业工程专业现代工程图学教学中“内容脱离本土农业场景、教学方式单一、实践载体不足、评价体系僵化”等核心问题，整合线上线下联动、三维设计融合、多维绘图教学等现有研究成果的核心优势，创新构建了“农业场景—技术工具—思政育人”三维融合与“线上—线下—实践—产出”知行联动的教研改革框架。通过模块化重构河南农业特色教学内容、搭建“线上赋能+线下精讲+场景互动”混合教学模式、强化“校内实训—校企联动—科创竞赛”三位一体实践体系、建立“河南特色思政+多元立体评价”协同育人机制，实现了图学知识与河南农业机械设计、精准农业装备需求的深度适配，有效破解了传统教学与区域产业发展、学生能力培养需求脱节的痛点。研究表明，该改革框架既保留了工程图学课程的基础性与实践性核心要求，又通过河南本土农业资源的深度融入与教学模式的系统创新，形成了兼具校本特色与区域适配性的课程体系，为农业工程专业“图学能力—农业实践—行业素养”三位一体的人才培养提供了有效路径，也为农林类高校同类课程的专业化、本土化改革提供了可借鉴的实践范式。

参考文献：

[1] 张明月. 基于“二维三维融合+赛教融合”的“现

代工程图学”项目制教学改革实践[J]. 科技风, 2025, (13): 63-65.

[2] 杨东, 耿少华. 现代工程图学装配体沉浸式拆装虚拟现实交互系统设计[J]. 邢台学院学报, 2025, 40 (02): 116-123.

[3] 程洋, 李朱锋, 张盛华等. OBE 理念下的工程图学课程教学内容优化设计研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (10): 199-201.

[4] 李炳强, 叶福民, 吴巨龙等. 新工科背景下融合现代信息技术的工程图学教学模式探索[J]. 科技风, 2024, (15): 98-100.

[5] 刘晓潺, 田辉, 丁攀等. 基于混合式教学的“现代工程图学”课程思政设计与实践[J]. 南方农机, 2024, 55 (10): 192-194.

[6] 王娟, 赵均海, 孙珊珊等. 基于 OBE 理念的“分段融入式”工程图学课程探索[J]. 高等建筑教育, 2024, 33 (03): 137-143.

[7] 龚冬梅, 许锋, 周宇等. “双一流”建设背景下“现代工程图学”双语示范课教学实践[J]. 鞍山师范学院学报, 2024, 26 (02): 35-39+73.

[8] 孙士龙, 黄海林, 吴佩年. “知行联动”线上线下深度融合的课程建设研究——以“工程图学”为例[J]. 教育教学论坛, 2023, (52): 51-56.

[9] 杨蕊, 关丽杰, 王妍等. 三维设计与工程图学的融合式实践教学[C]// 中国图学学会. 第九届中国图学大会论文集. 东北石油大学机械科学与工程学院, 2023: 143-148.

[10] 张赵良, 朱菊香, 罗丹悦等. 新工科背景下大学生工程实践素养培养的探索与实践——以现代工程图学课程为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6 (01): 123-125.

作者简介：张静（1989-），男，湖北天门人，高校讲师，研究方向：从事智能农业装备研究。

通信作者：张红梅（1977-），女，河南驻马店人，教授，博导，研究方向：从事农业机械化工程装备研究。