

面向具身智能的农业机械本科课程体系重构 与教学改革探索

侯明鑫¹, 蒋春^{1*}, 牛钊君²

1. 广东海洋大学, 机械工程学院, 广东 湛江 524088

2. 中国热带农业科学院农业机械研究所, 广东 湛江 524088

DOI: 10.61369/ETR.2026140043

摘 要 : 本文聚焦农业机械本科教育, 针对传统课程体系与具身智能发展需求脱节问题, 开展课程体系重构与教学改革探索。分析具身智能对农业机械人才知识、能力的新要求, 提出打破学科壁垒、融合多学科知识的课程体系重构方案, 并阐述基于项目式、实践导向的教学模式改革举措。通过教学实践验证, 新体系与模式有效提升了学生的创新思维与实践能力, 为农业机械本科教改提供参考。

关 键 词 : 具身智能; 农业机械; 学科融合; 教学改革; 新工科

Exploration on the Reconstruction and Teaching Reform of Undergraduate Curriculum System for Agricultural Machinery Oriented Towards Embodied Intelligence

Hou Mingxin¹, Jiang Chun^{1*}, Niu Zhaojun²

1. School of Mechanical Engineering, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088

2. Institute of Agricultural Machinery Research, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang, Guangdong 524088

Abstract : This article focuses on undergraduate education in agricultural machinery, addressing the issue of the disconnect between traditional curriculum systems and the development needs of embodied intelligence. It explores the reconstruction of curriculum systems and teaching reforms. It analyzes the new requirements of embodied intelligence for the knowledge and abilities of agricultural machinery talents, proposes a curriculum system reconstruction plan that breaks down disciplinary barriers and integrates multidisciplinary knowledge, and elaborates on teaching mode reform initiatives based on project-based and practice-oriented approaches. Through teaching practice verification, the new system and model effectively enhance students' innovative thinking and practical abilities, providing a reference for undergraduate education reform in agricultural machinery.

Keywords : embodied intelligence; agricultural machinery; disciplinary integration; teaching reform; Emerging Engineering

引言

近年来, 具身智能作为人工智能领域的前沿方向, 正在深刻改变机器与物理世界交互的方式。在农业领域, 从无人驾驶拖拉机到采摘机器人, 智能装备正从单点应用向系统集成演进, 对人才的知识结构与能力素质提出了全新要求。然而, 当前农业机械本科专业的课程体系仍以传统机械设计为核心, 人工智能、控制科学等相关内容融入不足, 导致学生难以形成解决复杂农业机器人工程问题的系统能力。课程内容滞后于技术发展、学科交叉融合流于表面、实践训练与产业需求脱节等问题日益突出, 人才培养供给侧与行业需求侧之间的结构性矛盾亟待破解。面向新工科建设要求, 如何围绕具身智能的技术逻辑重构农业机械课程体系, 探索与之相适应的教学模式, 已成为农业工程教育领域的重要课题。本文在分析具身智能对农业机械人才新要求的基础上, 诊断现有课程体系的主要问题, 提出面向具身智能的课程重构方案与教学改革举措, 以期为农业机械本科专业的转型升级提供参考。

基金项目: 广西重点研发计划项目(桂科 AB23026069 和桂农科 AB241484034), 广东省自然科学基金(2025A1515012901)与广东省科协青年科技人才培养计划。

通讯作者: 蒋春, 博士, chjiang@gdou.edu.cn

一、身智能对农业机械人才培养的新要求

（一）具身智能的内涵与核心技术体系

具身智能并非单纯的算法迭代，而是强调智能体通过物理身体与环境进行实时交互、感知并执行任务的闭环系统^[1]。其核心在于“感知－决策－执行”的一体化，技术体系涵盖多模态融合感知、端到端大模型决策、高动态运动控制及虚实迁移学习。在农业场景中，这意味着农机不再是被动执行指令的机械，而是能自主识别作物长势、适应非结构化地形并灵活调整作业策略的智能机器人^[2,3]。

（二）农业领域对具身智能人才的需求特征

农业作业环境的非结构化与强时变特性，对人才提出了独特需求。行业亟需既懂农艺机理又精通智能技术的复合型人才^[4]。这类人才不仅要掌握传统机械设计制造知识，更需具备将农业生物特性转化为机器感知语言的能力，能够解决田间复杂场景下的鲁棒性控制难题。需求特征从单一的技能型向“机－电－智－农”深度交叉的创新型转变，强调解决真实田野问题的工程落地能力^[5]。

（三）新时期农业机械专业人才的核心能力重构

新时期农业机械专业人才需重构核心能力体系，在夯实机械设计、农业工程基础能力的同时，新增智能技术应用、跨学科融合、场景化问题解决能力^[6,7]。既要具备智能传感设备调试、农业装备智能算法落地的技术能力，又要拥有农业场景与智能装备的系统整合能力，同时需强化创新设计与实践操作能力，实现从单一的机械设计人才向农业具身智能系统研发与应用的复合型人才转变^[8]。

二、现有农业机械课程体系的现状与问题分析

（一）国内高校农业机械专业课程设置现状

当前国内高校农业机械专业课程体系仍以传统机械工程专业学科为核心框架，整体分为公共基础、专业基础和专业核心三层结构。公共基础课程以数学、英语、计算机基础等通用知识为主，专业基础课程围绕工程力学、机械设计、材料成型等机械类核心内容展开，专业核心课程则聚焦农业机械学、农业装备设计、农机维修等专业方向内容。部分高校虽顺应智能化发展趋势，零散增设了人工智能基础、传感器技术等课程，但多以选修课形式存在，课时占比低，且未与传统农机专业课程形成有效衔接，整体仍处于“机械为主、智能为辅”的课程设置状态，未能构建适配具身智能发展的课程体系^[9-10]。

（二）存在的主要问题

一是学科壁垒突出，课程体系缺乏融合性。机械类、农业类与智能类课程分属不同教学模块，各课程内容独立，缺乏知识间的关联性与系统性设计，学生难以形成跨学科的知识体系，无法满足具身智能对多学科融合的要求。二是课程内容滞后，与产业发展脱节。传统课程内容仍以传统农机设计、制造为核心，对具身智能相关的农业装备智能控制、场景化应用等前沿内容涉及较

少，未能及时融入农业智能装备的最新技术与产业需求。三是实践教学环节薄弱，重理论轻应用。实践课程多以单一课程实验、简单农机拆装实训为主，缺乏综合性、项目化的实践训练，学生难以将理论知识应用于农业具身智能系统的设计与调试，实践操作与工程问题解决能力不足。四是课程设置同质化，缺乏针对性。各高校课程设置趋同，未结合区域农业发展特点与具身智能技术应用场景进行个性化设计，难以培养出适配不同农业场景的具身智能应用型人才。

三、面向具身智能的农业机械课程体系重构方案

（一）重构理念与原则

课程体系重构的核心在于打破传统学科边界，以具身智能的技术逻辑为主线，重构知识组织方式。重构遵循三项基本原则：一是坚持“系统导向”。具身智能的本质是“感知－决策－执行”的闭环系统，课程设置应从系统整体出发，而非孤立的学科知识点堆砌。学生在学习过程中应始终建立“算法如何驱动硬件、硬件如何执行算法”的系统认知。二是强化“深度融合”。农业机械与人工智能、控制科学的融合不是简单的课程叠加，而是知识模块的有机整合。机械设计课程需融入传感器布置与执行器选型，算法课程需结合农机作业场景的约束条件，使学生在学习之初就建立交叉思维。三是突出“实践贯穿”。理论教学与实践训练应同步推进，避免“先学后用”的割裂模式。每一门核心课程均配置对应的实践环节，使学生在“做中学”中理解抽象原理，逐步形成解决实际问题的能力。

（二）模块化课程体系设计

基于上述理念，构建“基础－核心－交叉－实践”四级递进的模块化课程体系。

基础模块夯实学生多元知识根基，除传统力学与机械设计课程外，增设 Python 程序设计、线性代数与优化基础，为后续算法学习奠定数学与编程基础。同时保留工程图学、材料力学等机械核心课程，但教学内容向智能装备设计倾斜，如增加轻量化材料、传感器安装结构等内容。

核心模块围绕“感知－决策－执行”三条主线重构课程群。感知方向开设传感器技术与信息融合、机器视觉基础等课程，使学生掌握各类传感器特性及数据处理方法；决策方向开设机器学习导论、机器人决策与规划，重点讲解深度强化学习、路径规划算法及其在农业场景的应用；执行方向开设机电伺服系统、机器人运动控制，涵盖电机驱动、运动学建模等内容。三门课程群同步开设，形成完整技术链条的同步学习。

交叉模块开设具身智能导论、农业机器人系统设计等综合性课程，引导学生在更高层次理解技术与农业场景的结合。同时设置智能农机装备案例分析，邀请企业工程师参与授课，增强课程的现实针对性。

实践模块构建分层递进的实践链条：基础层以课程实验为主，核心层设置综合性课程设计，如“智能采摘机器人设计与实现”项目，高层依托科研训练和毕业设计，引导学生参与真实科

研课题或企业技术攻关。

（三）课程内容的更新与整合

课程内容更新聚焦“三个融入”：将前沿技术融入基础课程，在机械设计课程中增加智能材料、嵌入式系统接口设计等内容；将农业场景融入核心课程，在机器学习课程中以作物识别、产量预测等农业案例为载体讲解算法原理；将工程问题融入理论教学，在控制理论课程中引入农机作业中的非线性、时变等实际问题，培养学生应对复杂工况的能力。

同时注重课程间的横向整合。建立课程内容映射矩阵，明确各门课程之间的知识衔接关系，避免重复讲授或出现盲区。例如，传感器课程与机器人决策课程共享实验数据，学生在传感器课上采集的农田图像，在决策课上用作算法训练样本，形成课程间的自然衔接。

通过上述重构，新的课程体系以具身智能为核心主线，以农业场景为应用牵引，帮助学生建立系统的知识结构与工程能力。

四、基于项目式与实践导向的教学模式改革

面向具身智能的农业机械本科人才培养，核心是实现学生知识应用能力与工程实践能力的双重提升，传统以课堂讲授为主的教学模式已无法适配这一需求。本文以项目式教学为核心载体，以实践导向为根本原则，从教学实施、平台建设、方法创新、师资培育、校企合作五个维度开展教学模式改革，推动教学过程从“知识传授”向“能力培养”转变，构建适配具身智能人才培养的教学新范式。

（一）推行项目式教学

项目式教学是实现多学科知识融合与实践能力培养的关键路径，教学过程以农业具身智能领域的实际工程问题为项目载体，贯穿本科人才培养全过程。低年级设置基础型项目，围绕智能传感设备调试、简单农机部件智能改造等内容展开，让学生初步掌握跨学科知识的基础应用方法；中高年级设置综合型与创新型项目，结合农业机器人设计、精准农业装备研发、田间智能作业系统搭建等实际场景，引导学生跨学科组队，完成从项目方案设计、技术路线选择，到设备试制、调试优化的全流程操作。项目实施过程中，教师仅发挥引导作用，将问题分析、方案讨论、难题解决的主动权交给学生，让学生在项目推进中体会机械设计、智能控制、农业生产等多学科知识的融合应用逻辑，同时培养团队协作、问题分析、创新设计等核心能力。此外，建立项目多元化评价体系，将项目方案、实施过程、成果展示、团队协作均纳入评价指标，替代传统单一的试卷考核，全面评价学生的综合能力。

（二）强化实践导向教学

实践导向教学的核心是搭建“理实一体化”的教学平台，让学生在实践中深化理论知识，实现知识与能力的转化。一方面，整合校内实验室资源，建设具身智能农业机械专用实训平台，配备智能传感设备、农业机器人实验台、农机智能控制仿真系统等软硬件设施，开设跨学科综合实践课程，将机械设计、智能编

程、装备调试等理论知识融入实操训练，让学生亲手完成农业智能装备的组装、调试与优化。另一方面，延伸校外实践阵地，与农业智能装备研发企业、现代农业示范园区共建校外实践教学基地，根据产业实际设置实训内容，让学生参与企业真实的产品研发、田间试验等工作，接触农业具身智能技术的产业应用场景，解决传统实践教学与产业实际脱节的问题。同时，构建“课程实验—课程设计—生产实训—毕业设计”的阶梯式实践教学体系，让实践训练层层递进，逐步提升学生的工程实践能力，确保学生从本科入学到毕业，实践训练不中断、能力培养有衔接。

（三）创新教学方法与手段

适配具身智能的跨学科教学需求，突破传统单一的课堂讲授模式，融合多种教学方法与现代教育技术，打造多元化教学场景。采用线上线下混合式教学模式，依托线上教学平台搭建具身智能农业机械课程资源库，包含课程视频、案例解析、仿真实验、习题训练等内容，学生可利用课余时间自主学习跨学科基础知识点，课堂时间则聚焦案例研讨、问题分析、实操训练，提升课堂教学效率。引入案例教学法，收集农业具身智能领域的典型应用案例，如无人植保机的研发与应用、智能收获机械的场景适配等，通过案例剖析，让学生理解跨学科知识在实际场景中的应用思路，培养工程思维。同时，充分利用虚拟仿真技术，开发农业智能装备虚拟仿真实训系统，针对大型农机智能改造、田间复杂场景作业等难以开展实地实训的内容，构建虚拟仿真场景，让学生在虚拟环境中完成实操训练，降低实训成本，弥补实地实训的不足。此外，采用研讨式教学法，针对农业具身智能领域的前沿问题与技术难点，组织学生开展课堂研讨，鼓励学生发表自己的观点与思路，培养学生的创新思维与表达能力。

（四）加强跨学科师资队伍建设

跨学科师资队伍是开展具身智能农业机械教学的核心保障，针对当前师资队伍跨学科知识储备不足的问题，从内部培养、外部引进、团队建设三个方面打造复合型教学团队。一是开展校内师资跨学科培训，组织机械专业教师参加人工智能、智能传感、农业信息化等领域的专业培训与学术交流，鼓励教师跨院系参与相关科研项目，提升教师的跨学科知识储备与教学能力；同时，鼓励农业工程、计算机、自动化等院系的教师参与农业机械专业的教学工作，实现师资优势互补。二是引进校外跨学科专业人才，面向企业与科研院所，引进农业智能装备研发、具身智能技术应用等领域的专业技术人才，充实教学队伍，提升教学的产业贴合度。三是组建跨学科教研团队，打破院系壁垒，由机械工程、农业工程、计算机科学与技术等专业的教师共同组建教研团队，联合开展课程设计、项目指导、教学改革研究等工作，实现不同学科知识在教学中的有机融合，确保跨学科教学的有效实施。

（五）深化校企协同育人

校企协同育人是实现人才培养与产业需求精准对接的重要途径，通过与农业智能装备企业建立深度合作关系，构建“校中企、企中校”的协同育人模式，让产业需求贯穿人才培养全过程。一是校企共同制定人才培养方案，企业根据农业具身智能产业的

发展趋势与岗位需求，参与课程体系设计、课程内容选取、实践项目设置等工作，确保人才培养目标与产业需求高度契合。二是引入企业导师参与教学过程，邀请企业的技术骨干与研发专家担任校外导师，走进课堂开展专题讲座，参与项目式教学的指导工作，带领学生参与企业真实项目的研发，让学生接触行业前沿技术与实际工程问题。三是共建校企联合实验室与研发中心，依托高校的科研优势与企业的产业优势，联合开展农业具身智能技术的科研攻关与产品研发，学生可参与其中，在科研与产业实践中提升自身的创新能力与实践能力。此外，推行“顶岗实习+毕业设计”一体化模式，学生的毕业设计选题来源于企业的实际研发项目，在企业导师与校内导师的共同指导下完成毕业设计，实现

学生从校园到企业的无缝衔接，提升学生的就业竞争力。

五、结语

面向具身智能的农业机械本科课程体系重构与教学改革，是应对农业现代化转型与智能技术融合发展的必然选择。通过打破学科壁垒、构建模块化课程体系，强化项目式与实践导向教学，有效提升了学生的跨学科思维、创新实践能力及职业竞争力。教学改革实践表明，该模式不仅增强了学生对具身智能技术的理解与应用能力，还为其未来在农业机械领域的职业发展奠定了坚实基础，为新工科背景下农业机械本科教育改革提供了有益参考。

参考文献

- [1] 陆激，周欣，孙佳睿. 具身智能空间：场景、路径与实现 [J]. 建筑与文化，2026，（02）：2-9.
- [2] 苗中华，郭恒伟，徐梓，等. 农业机器人群体智能关键技术及前沿展望 [J]. 农业工程学报，2025，41(24):1-17.
- [3] 耿子康，郝传柱，周子栋，等. 基于人工智能控制系统的农业机器人 [J]. 南方农机，2025,56（20）：41-43.
- [4] 尹成红. 乡村振兴战略领域下苏州农业人才培养现状及影响因素研究 [D]. 江西农业大学，2025.
- [5] 姜杨. 乡村振兴战略下涉农高职院校农业人才培养的路径探析 [J]. 山西农经，2024,22:19-21.
- [6] 郭瑞丽，顾瑞瑞. 新时期电子信息技术在农业机械中的应用 [J]. 现代制造技术与装备，2024，（S1）：77-79.
- [7] 黄兰兰；邱寿益. 新型农业机械对农业生产效率提升的影响分析 [C]// 工程技术与新能源经济学术研讨会，中国江西南昌，2025,07.
- [8] 龙胤彤. 人工智能对中国农业全要素生产率的影响研究 [D]. 中南财经政法大学，2024.
- [9] 李耀，汪木兰，卞荣，等. "人工智能+教育"背景下机械工程专业课程双语教学的挑战及对策 [J],2026,03:124-127.
- [10] 耿汝伟，邓明明，程延海，等. 中国机械 [J],2024,24:141-144.