

纵横螺旋结构“智能+”学科交叉研究生人才培养模式探索

刘云玲,陶莎,李振波,李瑶,王莹,刘锦文

(中国农业大学信息与电气工程学院,北京 100083)

摘要: 针对飞速发展的人工智能时代对跨学科教育模式带来的挑战,以满足农业智能化产业对复合型研究生人才的迫切需求为目标,提出基于纵横螺旋结构的“智能+”学科交叉研究生人才培养模式。其中,横向螺旋式进阶体现在研究生人才培养过程中学习与实践的深度融合,纵向螺旋式上升体现在采用评价体系驱动培养模式的持续改进。以中国农业大学适应农业智能化产业需求的专业学位研究生培养为案例,证实了该模式可有效提升研究生科研成绩,全面增强其实践能力,产业和社会服务成效显著。该模式为智能时代跨学科人才培养提供了可复制的实践框架,对于推动高校人才供给与产业需求精准对接具有重要启示。

关键词: 螺旋结构;智能+;学科交叉;研究生;人才培养

DOI: 10.11907/rjdk.251499

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(XXXX)0XX-0001-07



扫描二维码阅读全文:

Exploration of the "Intelligent+" Interdisciplinary Graduate Talent Cultivation Mode with a Horizontal and Vertical Spiral Structure

LIU Yunling, TAO Sha, LI Zhenbo, LI Yao, WANG Ying, LIU Jinwen

(School of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: In view of the challenges brought by the rapid development of artificial intelligence era to the interdisciplinary education model, and with the goal of meeting the urgent needs of the agricultural intelligent industry for interdisciplinary graduate talents, the "intelligence+" interdisciplinary graduate talent training model based on the horizontal and vertical spiral structure is proposed. Among them, the horizontal spiral advancement is reflected in the deep integration of learning and practice in the process of graduate talent training, and the vertical spiral rise is reflected in the continuous improvement of the training mode driven by the evaluation system. Taking the cultivation of professional degree graduates in China Agricultural University to meet the needs of agricultural intelligent industry as an example, it is confirmed that this model can effectively improve the scientific research achievements of graduate students, comprehensively enhance their practical ability, and achieve remarkable industrial and social services. This model provides a replicable practical framework for interdisciplinary talent training in the intelligent era, and has important implications for promoting the precise connection between talent supply in universities and industrial demand.

Key Words: spiral structure; intelligent+; interdisciplinary; graduate student; talent cultivation

0 引言

随着科技的飞速发展,特别是人工智能技术的广泛应用,新一轮科技革命与产业变革正在深度演进,国家关键领域对高层次创新人才的跨学科素养和创新能力提出了更高

要求。打破传统学科壁垒、重构“多学科融合+实践创新”的培养体系,成为高校服务国家战略与区域经济发展的核心路径^[1-3]。针对高校学科交叉研究生培养中存在的学科壁垒突出、产学脱节、实践能力薄弱等核心痛点,探索培养模式创新、课程内容重构与评价体系优化对于提高人才培养质量、助力产业智能化转型、服务国家战略具有重要意义。

收稿日期:2025-07-28

基金项目:中国农业大学研究生综合改革项目(YZ202305)

作者简介:刘云玲(1976-),女,中国农业大学信息与电气工程学院副教授,研究方向为人工智能技术的应用、智慧农业;李振波(1978-),男,中国农业大学信息与电气工程学院教授,研究方向为计算机应用技术、智慧农业。本文通讯作者:李振波。

1 相关研究

目前,跨学科人才培养已进行诸多探索与实践,各领域以政策引领与行业需求为核心导向,依托自身特色形成学科交叉研究生培养新模式。例如,文献[4]介绍了学科交叉培养模式下的食品学科研究生培养途径,提出促进教师交叉合作、建立智慧交叉平台等创新思路。文献[5]面向智能制造发展的需要,提出“专业集群—学生—实践”耦合模式,通过整合建筑设计、软件工程等专业集群资源来搭建实践平台与评估体系。文献[6]构建了“跨国—跨学科—多导师”模式,联合德国、加拿大高校培养矿物加工专业研究生。文献[7]从人才培养目标的反向设计出发,构建“三阶递进、四方联动”的多元化项目实践体系,以培养能应对复杂工程问题的复合型创新人才。文献[8]为提升学生工程应用能力,构建“课程体系—课堂教学—人才培养”三位一体模式,并通过肺结节诊断等实践案例将人工智能开发全链路融入培养环节。文献[9]以“多主体、跨学科、项目制、复合型”为基础开展技术转移领域研究生培养实践探索,构建了工程与商科融通的跨学科研究生协同培养模式。文献[10]对文科专业学位研究生进行“项目制招生+订单式培养”,发挥了交叉学科优势。文献[11]聚焦海南“深海”“南繁”产业需求,以企业为主导构建“人工智能+海洋”“人工智能+农业”培养体系,让研究生参与船舶检测、农作物表型预测等真实项目,对其进行了全过程、全方位的培养。文献[12]以“人工智能+X”学科群为基础培养创新人才,有效增强了不同学科人员的信息交互、资源共享与技术融合。文献[13]认为重大科技基础设施平台的多学科优势能有效提升研究生交叉学科实践创新能力培养效果。文献[14]针对计算机专业研究生的培养特点,注重与企业的联合,提出一种“问题导向+三对接式产学研协同育人”模式。文献[15]介绍了中南大学的“122”学科交叉课程体系,该体系可引导研究生逐步深入跨学科领域,掌握跨学科的研究方法与技能。文献[16]强调了跨学科人才培养在农林高校人工智能专业中的重要性,通过引入与人工智能相关的跨学科课程来帮助学生掌握多学科的核心知识与技能。

以上研究为跨学科人才培养提供了有益思路,但交叉学科研究生培养仍面临明显瓶颈:一是现行培养体系中跨学科课程呈“拼盘式”组织,缺乏有机融合,跨学科校企师资团队建设滞后,导致研究生的跨学科素养与产业需求的适应度不足;二是智能技术迭代速度远超传统学科培养周期,高校教学内容相对滞后,研究生所学知识技能无法适配现代产业场景;三是“重研究、轻应用”问题依然存在,企业参与培养的深度和广度有限,学生缺乏实际项目经验,导致学用脱节,研究成果转化效率低,专业学位研究生尚未形成“选题来自一线→培养扎根基层→成果服务产业”

的良性循环。为此,本文从对人才培养机制的总体把握和系统性设计角度出发,聚焦跨学科课程融合不足、技术迭代与培养周期失衡、学用脱节等核心问题,设计并构建“智能+”学科交叉研究生人才培养模式,为人工智能时代复合型人才培养提供可复制的实践框架。

2 学科交叉研究生培养模式构建

为应对人工智能技术的飞速发展给人才培养带来的挑战,本文构建“横向螺旋式进阶”与“纵向螺旋式上升”相结合的学科交叉研究生人才培养模式,具体如图1所示。该模式强调学习与实践的深度融合,通过多元评价与持续改进,培养具备跨学科思维和多元化能力的研究生人才。其中,横向螺旋式进阶强调学习与实践的有机统一。在学习过程中,理论知识的学习与实践应用相互促进,形成“理论学习—实践—迭代学习—再实践”的螺旋进阶态势;纵向螺旋式上升通过构建多维度评价指标体系,并基于评价结果对培养模式进行动态调整与持续改进,形成“人才培养—模式改进—人才再培养—模式新改进”的螺旋式上升过程,确保培养模式与时俱进。

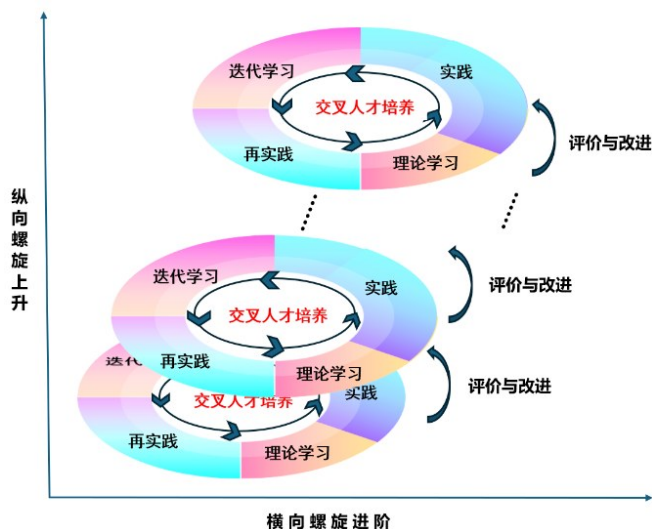


Fig. 1 The interdisciplinary talent cultivation mode featuring a horizontal and vertical spiral structure

图1 纵横螺旋结构的学科交叉人才培养模式

纵横螺旋结构“智能+”学科交叉研究生人才培养模式的实现以知识体系层、实践平台层、人才产出层、评价保障层为基础保障。各层结构如图2所示。

2.1 知识体系层

课程体系是构建人工智能交叉学科知识体系的核心基础,需要深化校企协同,突出产业界在人才培养中的主导性,通过重塑培养目标回应新时代要求。培养跨学科人才需要以项目制为牵引、在多元主体(高校、企业、科研机构、行业协会)师资队伍参与下重构课程体系、调整课程模块和教材内容、开发数字化资源等,帮助学生突破学科壁

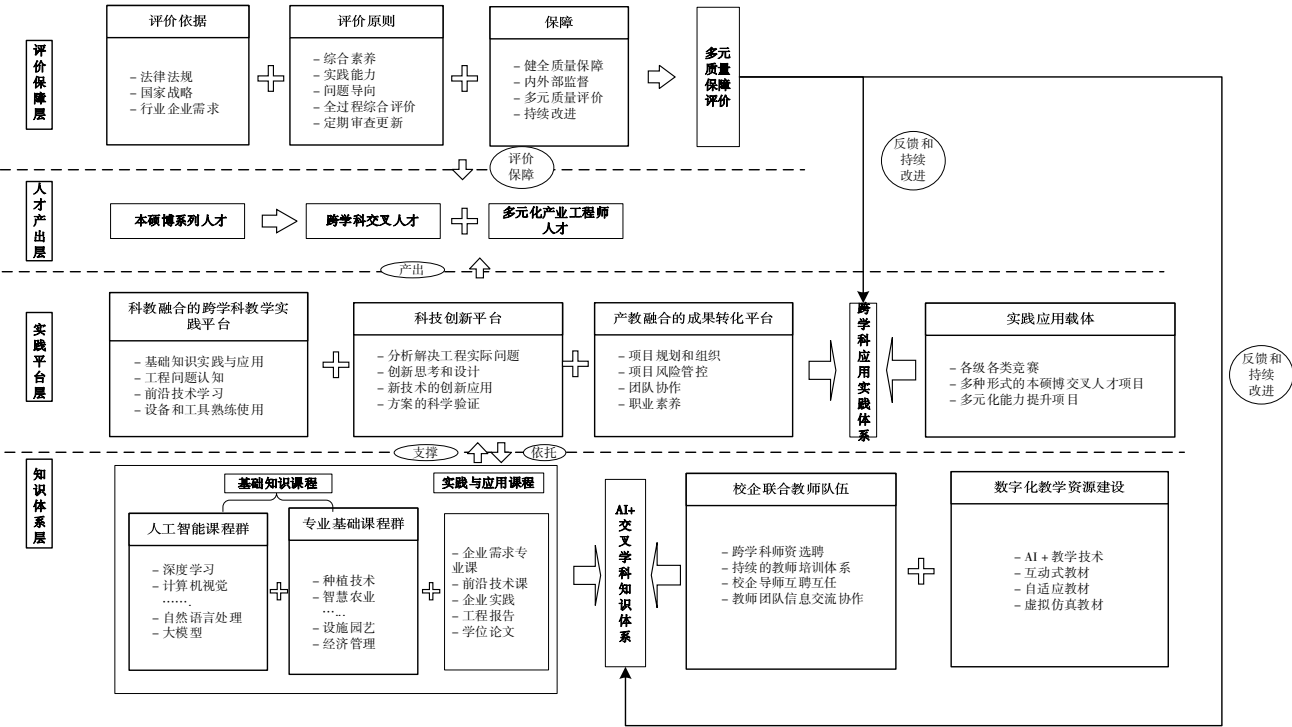


Fig. 2 The hierarchical structure of the AI+ interdisciplinary talent cultivation mode featuring a horizontal and vertical spiral structure

图2 纵横螺旋结构“智能+”学科交叉人才培养模式分层结构

垒,形成多元化知识结构。

2.1.1 模块化课程体系建设

在学校、企业等多元主体参与的“智能+”交叉学科知识体系构建中,校企按照产业经济、企业发展需求和高校自身特色确定培养方向,基于关键领域能力要求共同设置基础知识课程模块和实践与应用课程模块,前者包括人工智能相关课程群、专业基础课程,后者包括面向企业需求的专业课、前沿技术课、企业实践课、工程报告、学位论文等。课程体系应明确理论学习、实践环节与能力素质培养的内在联系,强化基础理论,拓展实践教学,将产业一线问题、核心攻关课题等作为研究生科研和学位论文选题的主要来源,瞄准真问题,开展真实践。

2.1.2 校企联合师资队伍建设

2021年,习总书记在中央人才工作会议上强调:“企业要把培养环节前移,同高校一起设计培养目标、制定培养方案、实施培养过程,实行校企双导师制,实现产学研深度融合,解决工程技术人才培养和生产实践脱节的突出问题。”当前我国高校教师大多缺乏真实工程实践经验,企业导师虽具有丰富的一线工程实践经历,但人才培养经验有限。此外,校企导师在联合授课、联合科研、联合培养人才等方面的协同机制、信息交流机制尚不够完善。学科交叉人才的培养需扭转工科教师纯学术化、脱离工程实践、唯论文导向的倾向,汇聚企业、高校、科研机构一流资源,为研究生打造兼具学术水平与工程实践能力的全能型导师团队。

2.1.3 数字化教材资源建设

为有效融合理论知识与前沿行业需求,校企应联合编写教材,高校主要提供理论知识体系大纲,企业主要提供行业前沿需求、工程实践案例等素材。建设线上课程、数字教材等信息化教学模块,营造人工智能技术加持下教与学的充分互动。数字教材类型需保证多样性,可以包括交互式教材、个性化自适应型教材、虚拟仿真教材等。

2.2 实践平台层

实践平台层依托知识体系层构建,其通过搭建各类实践和创新平台为研究生多元化能力的培养提供强有力支撑,主要负责实现“横向螺旋式进阶”。通过构建跨学科实践应用体系,研究生可将不同学科知识融会贯通,提升解决复杂问题的能力。具体来说,科教融合的跨学科教学实践平台主要进行基础知识应用、工程问题认知、前沿技术学习、设备和工具使用练习等,从而实现理论与实践的有机结合、课堂教学与产业发展的有效衔接。科技创新平台通过设置跨学科实验项目等方式带领学生分析工程实际问题,为其提供创新思考与设计的环境。产教融合成果转化平台面向产业需求进行成果转化,通过项目组织与规划培养学生的系统性思维,借助风险识别、评估与预案设计提升其风险预判与应对能力。同时以团队协作为纽带,引导学生在分工、沟通中理解集体效能,将职业素养培养贯穿始终,为其未来职场发展构建正确的价值观与坚实的实践能力基础。实践应用载体包括多种形式的本硕博交叉人才项目、多元化的能力提升项目、各级各类跨学科竞赛等,其中工程实践类竞赛由企业出题、高校答题、企业判

卷,使研究生通过真实项目参与实践训练与科研攻关。

实践平台层的核心特性为突出项目或问题的实践性、前沿性和创新性,立足解决企业生产、设计、研发、创新、经营或管理活动中面临的重大现实问题。企业导师围绕工程项目实践过程的突出技术问题进行指导,高校导师则在与企业导师协同攻关的过程中重点关注研究生利用所学理论知识解决实际问题的能力。通过“理论学习—实践—迭代学习—再实践”的螺旋式进阶培养过程,学生的工程实践能力可得到全面提升。

2.3 人才产出层

人才产出层是所提模式的目标层,目标人才包括本硕博人才、跨学科交叉人才、多元化产业工程师人才。本硕博人才是跨学科交叉人才和多元化产业工程师人才的基础。跨学科交叉人才强调多学科知识的融合与创新,是本硕博人才培养的重要方向之一。多元化产业工程师人才则更注重实践能力和产业导向,是跨学科交叉人才在产业领域的具体应用。这3种人才培养模式相互补充,共同构成适应智能时代需求的人才培养体系。

2.4 评价保障层

科学合理的评价与质量保障机制是实现交叉学科研究生人才培养全过程闭环管理的关键一环,有助于提高培养效果、保障人才质量、满足社会需求、优化资源配置,也将反作用于人才培养各环节的完善与优化。评价体系需面向实际需求和真实工程,扭转唯论文、唯奖项等顽疾,避免纯学术化倾向。评价主体需多元化,由高校和企业共同发力、协同开展,并尽可能地增加企业参与度。评价形式要突出全面性,对学生培养全过程进行精准画像,形成全周期成长综合档案。

2.4.1 评价依据

人才评价以国家重大战略、行业企业实际需求为导向,围绕合规性、过程质量、产出成效等维度进行。在合规性层面,严格遵循国家教育法律法规、研究生教育质量国家标准及学科专业建设规范,保障培养全过程合法合规、标准统一、质量可控。在过程质量层面,聚焦跨学科教学实施效果、“双导师”团队适配程度及实践平台支撑力度等。在产出成效层面,核心观测研究生跨学科创新能力、成果转化水平,同时兼顾企业认可度与成果产业价值。

2.4.2 评价原则

在人才培养的评价体系中,应将综合素养与实践能力的考量置于关键地位,构建以企业实际问题为核心导向的全过程综合评价模式。具体而言,要着重考察学生在实际工程实践项目中的综合表现,深入评估其积累的工程实践经验以及为项目推进作出的实际贡献,以此精准衡量其实践能力水平。此外,评价机制需具备动态适应性,能够及时响应新兴技术和行业趋势的发展变化,充分体现对卓越工程师能力的要求。为保障评价机制的灵活性,可采取定期审查与更新评价标准等调整措施,确保评价内容与时

俱进。

2.4.3 质量保障

以全过程管理为框架,通过内部质量监控实现流程标准化与动态校准,结合外部质量监控引入第三方视角打破信息壁垒。在此基础上,依托多元质量评价机制形成多维度效能评估网络。最终通过持续改进的闭环逻辑,将监测结果转化为优化策略,推动质量保障体系在纵向螺旋式上升迭代过程中发挥提升人才培养质量的作用。

3 案例实证

中国农业大学信息与电气工程学院以国家乡村振兴重大战略为指引,以智慧农业生产需求为导向,以专业学位研究生培养对农业的适应度、响应度、实践能力达成度为目标,构建了横纵螺旋结构“智能+”学科交叉培养模式。

3.1 基于实践基地网络践行 PAABE 四段式全周期培养模式

3.1.1 重构农工交叉课程体系与师资队伍

整合农业科学、人工智能、新型能源等学科资源,聚焦农业智能装备、农村新型能源等方向,重构交叉课程体系、双师队伍,并通过“学位+”等专项推动多学科交叉知识的有机融合,培养懂农业、精技术的复合型学科交叉人才。

(1)重构多学科交叉的课程体系。以“智慧农业”为主线,整合农业工程、计算机科学、人工智能多学科资源,开设农业信息学、智能农业装备、农业物联网技术、农村信息服务技术及应用、智慧农业系统设计等交叉特色课程。依托“学位+”人才培养专项,开展智慧农业专题班与“人工智能卓越工程师”研究生综合能力提升班,推进“牛精英专项”跨院专项等。通过以上方式融合计算机、种植、养殖、食品等多学科视角,采用专家授课、基地实践等方式为研究生搭建学科交叉平台。

(2)建设校企联合的双师队伍。创新导师队伍建设模式,通过汇聚企业、高校、科研机构优质师资,组建“校内导师+企业导师”双师指导体系。企业导师95%来自企业一线技术管理岗位,深度参与课程教学、论文指导等环节。校内导师遴选强调实践指导能力,要求具备企业合作项目与实践场景资源。同时,邀请国内外行业专家年均开展超20场“智慧农业前沿技术”专题讲座,覆盖80%以上学生。

(3)开发“人工智能+”数字化教材资源。为深度融合理论知识与前沿行业需求,通过建设“智慧树”和“学堂在线”等线上课程和数字教材,打造“智能+”互动教学环境。将科研成果转化为教学案例,实现科研反哺教学。

3.1.2 构筑全国范围的多级实践基地网络

依托农业工程A+学科,在全国布局35个实践基地、9个科技小院、19个教授工作站,具体分布如图3所示。学生在实践基地掌握工程思维,在科技小院锤炼实战能力,在教授工作站参与产学研协同。各实践基地拥有丰富多

样的典型性农业场景,且为研究生安排了科研专家和企业工程师全程技术指导,采用“产业命题—学生攻关—导师指导”的培养模式,通过企业实际问题引导研究生寻求解

决方案,推动人才培养从实验室向实际产业转型,促使研究生“应时、应季、应地”地提升知识迭代速度。

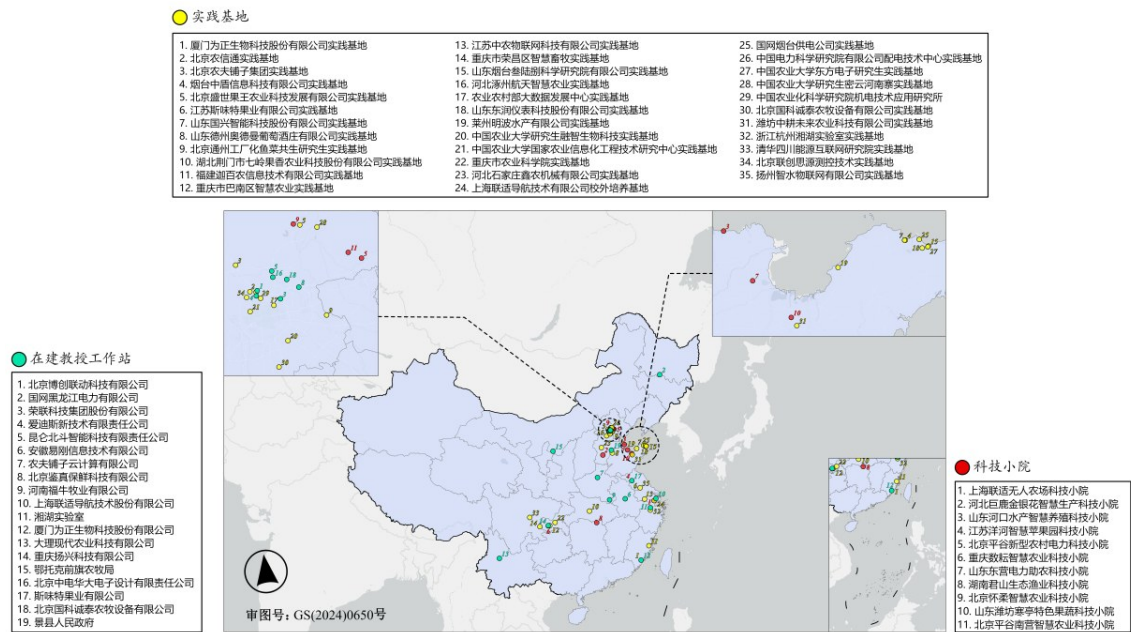


Fig. 3 Multi-level practice base network

图3 多级实践基地网络

3.1.3 构建PAABE四段式培养模式

以校企深度协同为主线,强化实践环节与农业产业需求的深度衔接,建立“1个月初级实践+0.5年课程学习+1年工程实践+0.5年论文和答辩”的PAABE(Practical Ability Achievement-Based Education)四段式全周期培养体系,通过全链条的贯通实践机制,确保工程实践能力与产业需求精准对接。将初级实践作为先导的入学必修课程,使研究生快速了解行业问题并带着问题来上课。课程形式多样,实践案例教学、前沿技术专题讲座等元素贯穿其中。工程实践在三维实践基地面向实际问题全面开展。论文选题围绕工程实际问题展开,撰写过程有企业导师全程指导,答辩环节有企业导师作为评委。

3.2 构建全过程监督的多元评价体系

3.2.1 建立与全周期培养配套的多元评价体系

建立“课程学习+实践项目+企业评价”的多元化评价体系,具体如表1所示。为重点关注专业学位研究生的实践能力达成度,评价体系中的实践环节学分占比达40%,其中企业评价占实践成绩的30%,由企业导师给出。为专业学位研究生奖学金评选开设专门通道,由专业学位研究生评审小组对实践教育成果进行评审定级,重点评审实践内容、成效、报告和日志撰写质量等。2017年开展专项建设以来,专业学位研究生共完成实践日志2.8万篇,在各类基地的总实践时长达5 600个月。此外,专业学位研究生的学位论文亦开设了专门通道进行评优。

Table 1 Diversed evaluation system

表1 多元评价体系

评价体系层级	具体指标	占比/%	评价主体/核心内容	对提升实践能力培养目标的支撑
核心评价	课程学习	60	校内导师,侧重理论知识与实践基础能力考核	奠定实践所需的理论框架
	实践项目(含企业评价)	40	•企业评价:占实践成绩的30%(即总学分的12%),由企业导师评价实践表现、岗位适配性等 •其他实践评价:占实践成绩的70%(即总学分的28%),含实践日志、基地实践时长、实践成果等	•企业评价直接对接行业标准,验证实践能力的市场认可度 •过程性评价(日志、时长)保障实践深度与持续性
补充评价	奖学金专门赛道	单独评审通道	专业学位研究生评审小组,重点评审实践内容、成效、报告及日志撰写质量	以激励机制强化学生重视,引导主动提升实践质量
	学位论文专门评优通道	单独评优标准	侧重实践导向的研究成果(如实践问题解决、行业应用价值)	推动“实践—研究”转化,深化实践能力的学术化呈现与应用

3.2.2 建立闭环培养质量监控体系

为保证专业学位研究生人才培养模式的有效实施,建立高校、实践基地、双导师师资队伍以及研究生之间的协同管理机制,具体如图4所示。学院设有研究生培养督导组,对培养全程质量进行监督。针对课程内容建立年度评估机制,确保人才培养与行业发展同频共振。专业学位研究生导师需有企业横向课题和产业实践经验。学院每年召开专业学位研究生专项工作会对培养体系的执行过程和效果进行全面考察,总结梳理改革举措与成效,并敦促持续改进,形成闭环的培养质量监控体系。此外,通过连续多年主办智慧农业创新发展国际研讨会等方式搭建产学研协同平台,与国内外高校线上线下共探育人新模式。

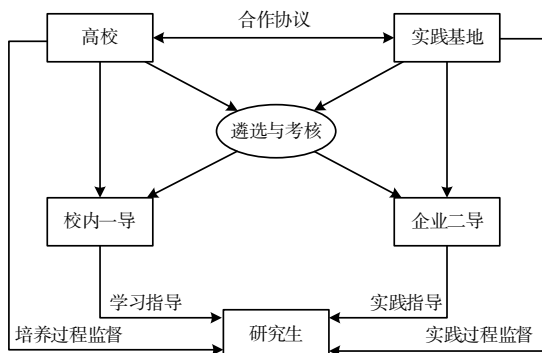


Fig. 4 Collaborative management mechanism

图4 协同管理机制

3.3 建设成效

3.3.1 科研成绩和培养质量显著提高

在校专业学位研究生近三年获省部级一等奖8项、二等奖5项、三等奖4项,涵盖“互联网+”“挑战杯”等赛事。毕业去向落实率为100%。毕业生形成了“基层服务先锋队”等特色品牌,获用人单位高度认可。依托“学位+”项目开展6期智慧农业专题班,培育200余名复合型人才。“人工智能卓越工程师”提升班的学生满意度达95.8%。

3.3.2 实践能力全面增强,服务成效显著

聚焦企业实际需求,研究生在系列实践项目中锤炼专业技能,以实际行动服务“三农”,为农业农村现代化注入强劲动力。例如,能源动力专业依托科技部科普团队,在多省份建设清洁能源系统与微电网工程;畜禽团队深入养殖场一线开发疫病诊断防控云平台,提升养殖自动化水平;农业大模型团队发布国内首个渔业大模型“范蠡1.0”,实现多模态数据处理与智能决策,为渔业全链条提供人工智能支持;发布首个国际奶业领域垂直大模型“孺子牛大模型-AI4DLLM”,为奶业和畜牧产业数智化注入新活力;自主研发的国内首个农业产业互联网平台“耘间”服务超5万农民;国内首套“三元”智慧种植ERP系统降低人力成本30%、提升生产效率50%,相关成果获央视等20余次国家级媒体报道;研发的农机作业大数据平台通过“麦收快讯”持续优化全国麦收跨区调度。研究生部分实践成果见图5。



Fig. 5 Some practical achievements of graduate students

图5 研究生部分实践成果

4 结语

随着人工智能技术的广泛应用,传统研究生教育模式面临着技术更新速度与培养周期不匹配、跨学科融合困难、实践教学实施不足等问题,因此本文提出纵横螺旋结构的“智能+”学科研究生交叉人才培养模式,以校企深度协同为主线,构建“知识—实践—产出—优化”的闭环体系。中国农业大学在该模式的具体实施中构建了PAABE四段式人才培养链和全国范围的实践基地网络,优化并创新了专业学位研究生培养生态,初步实现了研究生、企业与区域农业产业发展的多赢式互动。目前该模式的评价体系对跨学科能力、智能技术应用熟练度等隐性素养的量化评估尚不完善,且模式的长期有效性还需要追踪数据支撑。后续将结合大数据分析技术动态优化评价体系,探索该模式在技术迭代背景下的可持续应用路径。

参考文献:

- [1] WANG X, HE H Y, LI P, et al. Research on the cultivation of artificial intelligence talents: retrospect, comparison, and prospect[J]. Academic Degrees and Graduate Education, 2023(2): 45-50.
王雪,何海燕,栗革,等. 人工智能人才培养研究: 回顾、比较与展望[J]. 学位与研究生教育, 2023(2): 45-50.
- [2] YU L, JI Y. Application and discussion on the training of innovative graduate talent against the background of “double first-class” construction[J]. Journal of Contemporary Educational Research, 2024, 8(12): 150-156.
- [3] LIU L, ZHANG X, WANG Q. Research on the talent cultivation model of professional degree graduate students under the digital background—based on the case of the Science and Technology Academy[J]. World Education

- Forum, 2024, 2(7): 46-49.
- [4] LUO Z S, WANG L, XU Y Q. Exploration and practice of interdisciplinary training for graduate students [J]. Chinese University Teaching, 2025 (Z1): 17-22.
罗自生,王蕾,徐艳群. 研究生学科交叉培养探索与实践[J]. 中国大学教学, 2025(Z1): 17-22.
- [5] WANG J J, HUANG C, MAO J J. Research on the talent cultivation model of intelligent construction specialty based on the coupling of "specialty cluster-students-practice" [J]. Journal of Higher Education, 2025, 11(3): 167-170.
王京京,黄春,毛佳佳. “专业集群—学生—实践”耦合的智能建造专业人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(3): 167-170.
- [6] LI Y G, GUI X H, XING Y W, et al. Innovative practice of internationalized multidisciplinary graduate talent cultivation [J]. Education and Teaching Forum, 2025 (18): 1-4.
李永改,桂夏辉,邢耀文,等. 国际化多学科交叉研究生人才培养创新实践[J]. 教育教学论坛, 2025(18): 1-4.
- [7] YAN S L, WANG Y L, WANG M, et al. Exploration and practice of cultivating compound talents based on "artificial intelligence + X" [J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2025, 31(5): 119-128.
阎世梁,王银玲,王敏,等. 基于“人工智能+X”的复合型人才培养探索与实践[J]. 中国教育信息化, 2025, 31(5): 119-128.
- [8] GUO D M, WANG X C. Research on the cultivation model of artificial intelligence compound talents in the context of new engineering [J/OL]. Software Guide, 2025-07-28. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1671.TP.20250604.0810.018.html>.
郭冬梅,王晓春. 新工科背景下人工智能复合人才培养模式研究[J/OL]. 软件导刊, 2025-07-28. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1671.TP.20250604.0810.018.html>.
- [9] LIU J K, WANG H Y, YAO J. Exploring the collaborative training model for interdisciplinary graduate students—based on the practice of technology transfer talent cultivation [J]. Software Guide, 2023, 22(12): 44-50.
刘江坤,王洪元,姚娟. 跨学科研究生协同培养模式探究——基于技术转移人才培养的实践[J]. 软件导刊, 2023, 22(12): 44-50.
- [10] YANG W. Exploring the classified training model for liberal arts graduate students in agricultural and forestry colleges and universities in the new era: implications of the times, development dilemmas, and path research [J]. Higher Agricultural Education, 2024(4): 57-67.
杨维. 新时代农林院校文科研究生分类培养模式探讨——时代蕴涵、发展困境和路径研究[J]. 高等农业教育, 2024(4): 57-67.
- [11] CHEN Y X, XIONG S W, YUAN J L. Exploring the practice of artificial intelligence specialty master's degree training based on industry-education integration [J]. Software Guide, 2024, 23(8): 156-160.
陈亚雄,熊盛武,袁景凌. 基于产教融合的人工智能专硕培养实践探究[J]. 软件导刊, 2024, 23(8): 156-160.
- [12] ZHU M, LIAO N S, PENG B, et al. Exploring innovative talent cultivation models in the "artificial intelligence + X" era focusing on interdisciplinary integration [J]. Computer Education, 2024(9): 5-10.
朱秘,廖宁生,彭波,等. 聚焦学科交叉融合的“人工智能+X”时代创新人才培养模式探索[J]. 计算机教育, 2024(9): 5-10.
- [13] LIANG Z G, LU Y H, AI Y. Research and practice on cultivating graduate students' cross-disciplinary innovation ability relying on major scientific and technological infrastructure [J]. Chinese University Teaching, 2024(3): 18-24.
梁治国,陆永浩,艾轶. 依托重大科技基础设施的研究生交叉学科创新人才培养研究与实践[J]. 中国大学教学, 2024(3): 18-24.
- [14] SHAN C, ZHOU S Y, LIU X C. Exploration of problem-oriented collaborative innovation in education for computer science graduate students [J]. Software Guide, 2022, 21(12): 232-237.
单纯,周斯译,刘晓初. 计算机研究生问题导向式产学研协同创新育人探究[J]. 软件导刊, 2022, 21(12): 232-237.
- [15] XIE R A, DAI W J. Exploration of interdisciplinary graduate student training based on the construction of interdisciplinary curriculum system [J]. Journal of Innovation and Entrepreneurship Education, 2024, 15(6): 34-45.
谢日安,戴吾蛟. 基于学科交叉课程体系建设的跨学科研究生培养探索[J]. 创新与创业教育, 2024, 15(6): 34-45.
- [16] ZHANG Q. Exploring the implementation path of talent cultivation mode for artificial intelligence major in agricultural and forestry colleges and universities [J]. Higher Agricultural Education, 2023(3): 26-32.
章棋. 农林高校人工智能专业人才培养模式的实现路径探究[J]. 高等农业教育, 2023(3): 26-32.

(责任编辑:尹晨茹)