

产-教融促双轨并行三维覆盖人才培养新模式

侯宁¹, 李先玥¹, 李大鹏^{1,*}, 张弛¹, 李立欣²

¹东北农业大学资源与环境学院, 黑龙江哈尔滨, 中国

²黑龙江科技大学环境与化工学院, 黑龙江哈尔滨, 中国

*通讯作者

【摘要】面向农业农村现代化与生命健康产业迭代升级,应用生物科学专业的人才培养正在从“知识传授型”加速转向“能力生成型、价值引领型与场景驱动型”。在国家层面深化产教融合、推进高等教育高质量发展的政策背景下,本文以“产-教融促双轨并行、三维覆盖、践-学一体”为总体框架,构建以产业需求为牵引、以科研实践为支撑、以数字化与项目化为路径、以证据链评价为保障的人才培养体系。研究提出:通过目标导向与价值引领统摄培养目标,通过课堂学习与产业实践双轨协同推进能力进阶,通过课程学习、科研训练、产业应用三维覆盖形成“以学助研、以研促产、以产哺学”的闭环生态,并在实施层面形成混合教学组织方式、基地化实践与真实任务驱动、两段式进阶培养与多元协同评价机制。该体系有助于缓解有限学时下“经典与前沿难兼顾、创新能力难形成、理实融合难落地”等痛点,并为应用生物科学专业培养“下得去、用得上、留得住、干得好”的复合型人才提供可复制的路径。

【关键词】产教融合;应用生物科学;双轨并行;三维覆盖;践学一体;OBE;项目式学习

【基金项目】黑龙江省高等教育教学改革研究项目(编号: SJGYB2024200);黑龙江省研究生精品课程建设项目(编号: 2024-032);东北农业大学研究生全英文课程建设项目

1.引言

在农业绿色转型、生物育种与合成生物学加速突破、食品与营养健康需求扩张的共同作用下,应用生物科学专业的人才需求结构发生了显著变化。岗位不再只要求学生“懂原理、会实验”,更需要其在真实约束条件下的方案设计能力、数据思维与跨界协同能力,以及面向产业链条的转化意识与伦理责任[1]。国家层面提出深化产教融合,强调教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接,为专业建设提供了宏观方向与制度支撑。

现在的高水平本科教育建设强调以提高人才培养能力为核心,推动课程、教学与质量保障体系的系统重塑。向涉农领域的“新农科”建设进一步提出,要在科教协同与产教融合中强化培养实践能力,并以课程改革、基地建设与评价机制创新支撑人才培养质量提升。在这一政策与产业双重驱动下,应用生物科学专业的培养改革必须从“叠加毫无关联的各种无意义活动”转变为“系统且与专业相关联的实践工作”,从“只看结果不看进步的评价标准”走向“通过实践和学习进行不断进步和改进”[2]。

基于此,本文围绕一个核心命题展开,即如何在有限学时与既定资源条件下,构建能够同时实现价值引领、能力生成与产业适配的人才培养体系,并形成可运行、可评估、可迭代的实践方案。为回应这一命题,本文提出“产-教融促双轨并行,三维覆盖践-学一体”的培养模式,将课堂与产业、学习与研究、训练与应用组织为同向协同的系统工程,以实现人才培养质量的稳定提升。

2.理论依据与模式框架

2.1 产教融合的系统逻辑与“协同链条”

产教融合不是简单的一边工作一边学习,而是把产业需求转化为培养目标与课程任务,把企业真实问题转化为学习情境与评价标准,让学生利用自己的知识去尝试解决那些问题,从中不断学习和进步[3]。并在师资、平台、项目与资源更新上形成稳定机制。政策层面强调将教育、人才、产业、创新相衔接,是要让人才培养从一开始就对准产业发展与创新需求,使学生的学习阶段就经历“问题识别—方案设计—验证迭代—表达交付”的完整闭环。现代产业工作要求指南所强调的多主体共同建设、管理、分享,以及课程内容与技术发展衔接、教学过程与生产

过程对接，为高校实现这种闭环提供了理论依据和现实路径[4,5]。

2.2 OBE 与持续改进

OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 是一种以学生最终学习成果为核心的教育理念和设计模式。它强调教育过程应围绕学生毕业时能达到的明确、可衡量的能力目标来组织教学、评估和评价[6]。它的核心理念有三部分：(1) 从社会、行业需求和学生发展出发，先定义学生毕业时应具备的核心能力（如知识、技能、态度），再反向设计课程体系、教学方法和评价标准；

(2) 关注每个学生的达成度，提供个性化学习路径和持续反馈，确保学生通过教育过程逐步达到目标成果；(3) 通过评估学习成果的数据，反思并优化教学环节，形成“设计-实施-评估-改进”的闭环。

应用型人才培养需要可衡量的学习产出与可追踪的改进机制。OBE 强调把教育系统围绕学习结果进行组织，重点不在于教师能否完成自己的教学任务，而在于学生最终不能取得真正的学习成果。进一步看，工程教育认证标准对形成性评价、毕业要求达成与持续改进机制提出系统要求，其中关于“课程设置支持毕业要求达成”“实践教学体系完善”“行业专家参与调研与修订”等表述，虽然面向工程领域，但其质量保障思想对应用生物科学同样具有方法论价值。借鉴这一思想，本文将培养目标分解为能力指标，并以过程证据链支撑达成度评价，从而使改革从由经验引导转变为由数据和证据引导[7]。

2.3 CDIO 与项目式学习

CDIO 代表构思 (Conceive) - 设计 (Design) - 实现 (Implement) - 运作

(Operate)。它是由麻省理工学院、瑞典皇家理工学院等四所世界顶尖工程大学于 2000 年创立的国际工程教育改革合作组织提出的一种先进的教育理念和实施框架。旨在为学生提供一种基于真实产品/系统全生命周期的工程教育，让学生以主动的、实践的方式学习和掌握工程知识、能力与素养[8,9]。

面向复杂真实问题的能力培养，需要以任务为载体的学习组织方式。CDIO 主张把知识、技能与态度整合到可运行的学习体验中，并通过标准化框架进行项目化实施与质量评估。与之相近的项目式学习强调以问题解决为导向的“做中学”，并可将项目教学归纳为从任务确定、计划制定到实施、评价完善、成果呈现与反馈拓展的完整流程，这为专业课程的项目化改造提供了可操作的流程模型[10]。

3.“双轨并行—三维覆盖—践学一体”的培养模式建构

3.1 双轨并行

双轨并行首先要求培养目标同向，即课堂教学的知识结构必须直接服务产业岗位能力与发展能力，同时避免将“企业实践”异化为与课程脱节的短期体验（图 1）。围绕这一目标，培养体系应该在学期初将产业需求与岗位能力分解为课程目标与项目任务，在学期中通过课程实验、综合训练与企业真实任务穿插推进，在学期末以作品、方案、研究报告等形式完成交付与评价，并将评价结果反哺下一轮课程内容更新[11]。该逻辑能够把“产业需要”稳定地嵌入教学过程，而不是停留在末端的实习安排，从而解决学习与实践间隔过长和某些学生无法集中时间完成实习的问题。



图 1. “目标导向-三维覆盖-双轨并行”人才培养体系

在具体组织上，双轨并行强调校企协同育人机制的嵌入式运行，包括共建实习实践

基地、引入行业专家参与教学指导与评价、形成稳定的项目题库与案例库，使学生在真

实语境中理解专业知识的价值与边界[12]。实践层面已有经验和数据表明,通过建设与产业链紧密结合的实践基地并引入行业专家指导,可以有效提升学生接触前沿技术与真实流程的机会,促进实验、实习、实践的全覆盖。

3.2 三维覆盖

“三维覆盖”旨在解决应用型专业常见的“三断裂”:课程学习与科研训练断裂、科研训练与产业应用断裂、产业应用与课程更新断裂。对此,本文提出以“以学助研、以研促产、以产哺学”的循环机制重构育人空间,使学生在学阶段就参与科研训练,通过科研训练进入产业问题域,再将产业案例与成果反向转化为课程资源[13]。

这一循环并不意味着把所有学生都培养为科研型人才,而是把科研训练作为高阶能力生成的教学框架,让学生在数据处理、实验设计、结果解释、学术表达与规范意识方

面获得系统训练,并把这些能力灵活运用到产业场景的工艺优化、质量控制、产品开发与项目管理中。通过多方力量的汇聚与协同推进,可以形成更稳定的应用型人才培养体系与资源更新机制。

3.3 践学一体

“践学一体”的关键不在于实践项目数量,而在于实践的结构化与可迁移性。实践环节应围绕能力进阶逻辑组织为由浅入深的主线,使学生经历从基本技能熟练到综合方案设计,再到创新转化与表达交付的连续过程,让学生能在不断适应工作的情况下还能充分将自己的知识运用到工作之中[14]。两段式进阶培养可以作为组织框架:第一阶段侧重专业课程、实验教学、课程设计与毕业设计等模块,强调专业能力的系统构建;第二阶段侧重应用能力与创新能力,通过学科竞赛、创新创业拓展、论文撰写与产品开发等活动促进能力迁移与价值创造(图2)。



图2. “知识理解-内化-外化”循环路径与价值转化

4.实施路径：从教学组织到平台支撑的系统化落地

4.1 目标导向与价值引领

应用生物科学专业具有鲜明的国家战略属性与社会价值属性。以价值引领融入目标导向的教学模式,能够将“强国有我”的使命担当转化为学生的学习动力,并将人才培养目标聚焦到“岗位胜任力与创新能力并重”的方向上。新农科建设相关政策强调知农爱农教育与实践能力培养并举,强调面向新农业、新乡村、新生态的需求重构课程体系与实践平台,这为应用生物科学专业在目标层面实现价值引领提供了政策依据。

课程里的价值观应该通过生动的案例和具体的任务,让学生自然而然感受到。例如,可以将粮食安全、生物育种、生态修复、营养健康等问题域转化为项目任务,让学生在解决问题的过程中理解科学研究与产业实践的社会意义,并同步形成伦理意识与规范意识。这种路径能够把价值引领转化为可观察的学习行为与成果,从而使学生能更好地将自身代入到工作之中。

4.2 混合教学

当专业内容快速更新而学时相对稳定时,教学组织方式必须升级。通过线上线下混合教学拓展教学时长与空间边界,提升教

目任务链,使学生在团队协作中完成从数据收集到方案生成的全过程,并通过版本管理、协同编辑与过程日志记录形成可追踪的学习证据。已有研究指出,依托平台记录功能采集操作日志、结果保存记录与协作讨论记录,能够支持对过程表现的客观评价,并把能力培养与效果验证连接为动态闭环。

这一思路迁移到应用生物科学,可形成以实验设计日志、数据处理流水线、结果解释迭代记录与方案交付文档为核心的证据链体系,使“过程性学习”真正进入评价与改进机制之中。

4.4 校企协同与现代产业平台

现代产业学院建设指南强调多主体共建共管共享与“引企入教”，并提出以真实项目、真实流程与真实环境开展沉浸式教学，强调课程内容与技术发展衔接、教学过程与生产过程对接（图3）。对应用生物科学而言，这意味着企业参与不应局限于实习接收，还应该进入培养方案制定、课程内容更新、项目题库共建与评价标准设定等关键环节，使企业成为“重要教育主体”[17]。这一机制一旦稳定运行，就能够持续输出真实任务、真实数据与真实约束条件，从而显著提升学生的岗位适配度与职业发展能力。

实践能力

自主创新能力与科研项目开展能力

实验结果分析能力

综合实验设计能力

基础实验操作能力

理论基础

痛点3 理论实践无法融会贯通
✓ 深化三农情怀教育, 拓展育人多维空间

痛点2 传统教学难以完成自主创新研发能力的培养
✓ 把握时代脉搏, 教学科研融会贯通

痛点1 有限学时下难以兼顾传统经典与前沿创新
✓ 混合教学 + 实践引领科技前沿

理论学习 实践体验 科研创新 情怀教育 文化传承

思政教育融合实验实习实践

科研反哺教学 自主科研公关培养 自主创新研发能力

三单互鉴、教学一体运用型人才培养新框式构建

目标导向引入, 培养高精尖人才

思政引入
▲ 新教学体系构建
● 产学研一体化

基础理论知识
① 物种分类
② 形态结构
③ 生长发育

理论知识深化
④ 代谢途径
⑤ 生存机制
⑥ 遗传变异

综合理论拓展
⑦ 生态学
⑧ 生物工程
⑨ 生物制药

前沿理论探索
⑩ 合成生物学
⑪ 基因编辑
⑫ 污染控制

创新理论发展
⑬ 人工智能与微生物
⑭ 生物能源
⑮ 生产

5.评价与质量保障

估”的多元评价框架，可以更好适配专业实践与综合能力培养的特质，并避免唯分数导向带来的偏差。在运行逻辑上，通过动态追踪全周期学习过程、整合学生与教师及行业社会多主体评价、再将反馈反哺课程优化形成

闭环,是实现评价可操作与可持续的关键。

在指标体系上,评价维度应紧扣“知识向能力与素养转化”的核心目标,并形成层层递进的证据要求。人文素养研究提出以知识维度、能力维度与素养维度综合研判,并将伦理决策、跨文化沟通与社会责任等纳入评价框架,这对应用生物科学加强科学伦理与负责任创新教育具有启发意义。同时,OBE强调围绕学习结果组织教育系统,并将“学生中心、能力导向、持续改进”落实为评价与改进机制。结合这一思想,应用生物科学可把毕业要求分解为若干可观测能力点,采用“过程证据链+成果交付物+成长档案”共同支撑达成度判断,并以课程层面的改进记录与专业层面的定期调研形成持续改进闭环[18]。工程教育认证标准对形成性评价、行业参与与持续改进的制度化要求,也为这种闭环提供了可借鉴的质量保障框架。

6. 结语

从人才培养的结果维度看,双轨并行与三维覆盖的核心价值在于把“能力生成”前移到学习过程并结构化固化,减少学生毕业后再适应岗位的成本。两段式进阶培养能够使学生在基础阶段形成稳定的专业能力底座,在提升阶段完成能力迁移与创新转化,从而更符合产业对复合型人才成长规律。同时,“以学助研、以研促产、以产哺学”的闭环机制可以增强专业课程与产业发展的同步更新能力,使课程资源与项目题库不断迭代,避免教学内容陈旧化。

需要强调的是,双轨并行并不等同于增加企业活动,三维覆盖也不意味着无限扩张实践内容。真正决定体系效能的,是目标是否清晰、任务链是否连续、评价证据是否可靠、以及改进机制是否能够稳定运行。现代产业平台与校企协同可以提供真实任务与真实数据,但高校仍需在课程架构、教学组织与质量保障上完成系统设计,才能避免资源“有其名而无其实”。

参考文献

- [1]孙睿.产教融合促进高质量就业创业的困境及对策研究[J].福建轻纺, 2025, 1: 92-94.
- [2]赵洪.乡村振兴战略下高职会计专业产教融合发展研究[J].商业经济, 2024, 12: 194-196.
- [3]Sung S, Thomas D, Rikakis T. Enacting

Transdisciplinary Values for a Postdigital World: The Challenge-Based Reflective Learning (CBRL) Framework [J]. Postdigital Science and Education, 2026, 8: 474-499.

- [4]Hidayatullah N. Analyzing the Synergy Efforts between the Education and Industry Sectors [J]. Enigma in Education, 2023, 1(2): 50-54.
- [5]Zhang Y, Chen X. Empirical Analysis of University-Industry Collaboration in Postgraduate Education: A Case Study of Chinese Universities of Applied Sciences [J]. Sustainability, 2023, 15(7): 6252.
- [6]龙春来. OBE 教育理念赋能高职学前教育专业教学策略分析[J]. 新课程研究, 2025, 30: 36-38.
- [7]孙全玲, 汪淼, 李莹莹. 基于成果导向教育理念的专业课程教学实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(1): 128-131.
- [8]王莹. CDIO 理念融合下 ICT 领域高校大学生创新创业教育模式探究[J]. 现代职业教育, 2023, 27: 169-172.
- [9]解明利, 姚建涛. CDIO 模式下创新创业微生态系统构建——麻省理工学院创新创业教育的启示[J]. 创新与创业教育, 2023, 14(3): 169-177.
- [10]周细林. 基于 CDIO 的创新型人才培养模式研究与实践[J]. 科技与创新, 2020, 22: 113-114.
- [11]杜荔, 林文强. 对普通高校工学学科专业建设体系架构的思考[J]. 教育研究, 2019, 2(7): 49-50.
- [12]骆世祥, 蔡春娥. 校企合作人才培养机制的建设与应用研究[J]. 现代教育论坛, 2020, 3(1): 34-36.
- [13]Liu H, Xiao G, Xu Y, et al. Focusing on Interdisciplinary Application Abilities: “Promoting Research through Courses” as a New Path for Cultivating Professional Degree Postgraduates [J]. Journal of Contemporary Educational Research, 2025, 9(5): 128-134.
- [14]Deng L, Liu H, Liu Z, et al. Teaching Reform and Practice Exploration of Graduation Practice Course of Automation Major Based on Industry-learning-research Integration Mode [J]. Scientific Journal Of Humanities and Social Sciences, 2024, 6(12): 1-6.
- [15]Guo X, Chang X, Fu H. The Application

- Practice of Online and Offline Blended Teaching Mode in Colleges [J]. Education Reform and Development, 2024, 6(10): 94-99.
- [16]魏娜, 解建仓, 罗军刚等.水资源与水环境虚拟仿真实验教学平台的建设[J].实验技术与管理, 2019, 36(9): 100-102.
- [17]高峰, 汤梦姣.产教融合背景下高职院校“引企入教”培育模式的现状及对策研究[J].科技视界, 2021, 5: 145-146.
- [18]Sharma M. Outcome-Based Education Pyramid: A Comprehensive Framework for Enhancing Educational Outcomes [J]. Thiagarajar College of Preceptors Edu Spectra, 2023, 5(1): 67-73.