

从知识到创新：信息控制类课程 “学 - 思 - 创”教学改革研究

张 强, 陈 宁

应急管理大学应急通信与控制工程学院, 河北 廊坊

收稿日期: 2026年8月8日; 录用日期: 2026年9月9日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

信息控制类课程兼具理论性、综合性与实践性, 是衔接专业知识学习与创新能力培养的重要载体。针对课程教学重理论轻应用、教学体系呈“知识点 - 章节 - 考试”线性结构、创新创业教育割裂于主教学等问题, 构建“学 - 思 - 创”三维协同育人模型。模型以应用创新型人才培养为目标, 以知识链、能力链、项目链为三条主线, 通过“学”夯实基础、“思”深化理解、“创”实践产出, 将“课程 - 项目 - 成果”组织为相互衔接的闭环, 并依托三级任务、贯通式项目与“课程 - 项目 - 竞赛 - 成果”一体化链条保障实施, 旨在为信息控制类课程由知识传授向知识迁移与创新实践贯通转型提供可操作的教学设计。

关键词

信息控制类课程, 学 - 思 - 创, 三维协同育人, 专创融合, 项目教学

From Knowledge to Innovation: The “Learning-Thinking-Creating” Teaching Reform for Information and Control Courses

Qiang Zhang, Ning Chen

School of Emergency Communication and Control Engineering, University of Emergency Management,
Langfang Hebei

Received: August 8, 2026; accepted: September 9, 2026; published: September 15, 2026

Abstract

Information and control courses are characterized by theoretical depth, interdisciplinary integration,

and practical orientation, serving as an essential bridge between professional knowledge acquisition and the cultivation of innovative capabilities. To address problems such as an overemphasis on theory at the expense of application, a linear teaching structure organized around “knowledge points-chapters-examinations,” and the separation of innovation and entrepreneurship education from the core curriculum, this study develops a three-dimensional collaborative education model of “Learning-Thinking-Creating.” Aimed at cultivating application-oriented innovative talent, the model is structured around three main threads: the knowledge chain, competency chain, and project chain. It consolidates foundations through “Learning,” deepens understanding through “Thinking,” and fosters tangible outcomes through “Creating.” By organizing “courses-projects-outcomes” into an interconnected closed loop and supporting implementation through three-tiered tasks, integrated projects spanning the entire learning process, and a unified “course-project-competition-outcome” pathway, the model provides an actionable instructional design for transforming information and control courses from knowledge transmission into an integrated process of transfer of learning and innovative practice.

Keywords

Information and Control Courses, Learning-Thinking-Creating, Three-Dimensional Collaborative Education, Integration of Professional Education with Innovation and Entrepreneurship Education, Project-Based Teaching

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新工科建设持续推进, 工程人才培养更加重视复杂问题解决、实践创新和跨领域协作。信息控制类课程作为相关专业人才培养的重要课群, 具有理论基础广、知识关联强和工程实践要求高等特点, 不仅承担基本原理和方法的教学任务, 还应为学生形成系统思维与创新实践能力提供支撑[1][2]。因此, 如何将创新能力培养嵌入专业课程教学全过程, 成为课程改革需要回应的重要问题。本文所指信息控制类课程, 涵盖自动控制原理、计算机控制技术、检测与自动化技术等兼具信息处理与控制理论特征的课程。

从现有教学组织看, 知识学习与创新实践之间仍存在若干断点。在课程教学层面, 重理论、轻应用, 缺乏任务导入, 工程情境不足, 学用脱节、学生动力不足; 在教学体系层面, “知识点-章节-考试”的线性结构使理论与项目、竞赛、产业相互割裂, 过程性、成果性评价维度弱; 在创新创业层面, 创新教育附加于课程之外、割裂于主教学, 内容碎片化、脱离专业需求情境, 创新训练路径不成体系[3][4]。这些问题集中表现为工程实践虚化、课程教学与产业需求脱节、教学与创新创业缺乏系统整合以及考核无法体现能力生成过程, 其根源在于专业教育与创新创业教育尚未形成目标、内容、任务和评价相互衔接的教学共同体。

已有研究从项目式课程体系、递进式案例教学和卓越工程人才培养等角度提出了课程改革思路[5]-[7], 为强化理论与实践联系提供了重要参考。在具体教学模式上, 问题导向学习(Problem-Based Learning, PBL)以真实、劣构的问题驱动学习, 能有效激发学习动机并促进知识迁移[8]; 但将其直接用于知识点密集、逻辑链条长的课程时, 若问题设计的系统性不足, 可能存在知识碎片化的风险。构思-设计-实现-运作(Conceive-Design-Implement-Operate, CDIO)模式以工程项目全生命周期为主线组织教学, 为工程实践能力的递进培养提供了清晰框架[9]; 若缺乏与具体知识点和评价机制的系统对接, 其实践环节与理

论教学之间仍可能脱节。成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)以预期学习成果反向设计教学与评价,为课程目标分解与达成度评价提供了依据[10];其落地仍需借助具体的任务载体才能转化为可观察的学习活动。上述模式分别从问题驱动、工程流程与成果导向三个方面提供了有益思路,但多聚焦于教学组织的某一切面,尚未针对信息控制类课程知识点关联度高、实践链条长、创新实践要求高的特点给出贯通式的整合方案。对于信息控制类课程,仍需进一步回答三个问题:如何建立从知识理解到问题解决的递进关系,如何以任务体系承载不同层次的能力训练,以及如何将课程项目与后续创新实践有序衔接。基于此,本文构建“学-思-创”三维协同育人模型,重点阐释其内涵、实施路径与运行保障机制,并以《自动控制原理》为例给出教学设计示例。

2. “学-思-创”三维协同育人模型的内涵与架构

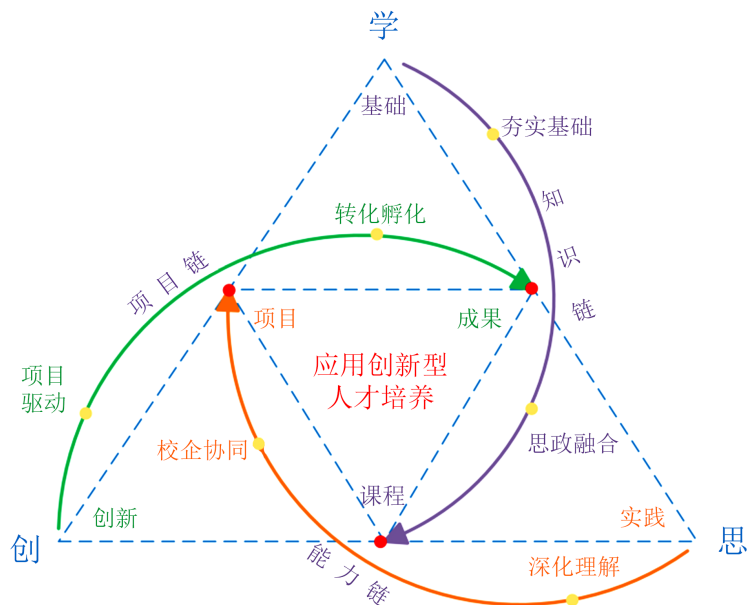


Figure 1. The three-dimensional collaborative education model of “Learning-Thinking-Creating”
图 1. “学-思-创”三维协同育人模型

“学-思-创”三维协同育人模型以应用创新型人才培养为目标,以“学”“思”“创”为三个顶点,以知识链、能力链、项目链为三条主线(图 1)。三条主线分别承载不同层次的能力训练:“学”指向知识建构,“思”指向问题思辨,“创”指向创新实践;三阶段并非按教学时间机械分段,而是伴随任务开放度、知识综合度和学生自主度提升而逐步递进。知识链自“学”出发指向“课程”,承载“夯实基础”与“思政融合”;能力链自“思”出发指向“项目”,承载“实践”“深化理解”与“校企协同”;项目链自“创”出发指向“成果”,承载“创新”“项目驱动”与“转化孵化”。三条链相互衔接,将“课程-项目-成果”组织为育人闭环,共同指向应用创新型人才培养。模式的关键不在于三个概念本身,而在于通过三级任务、项目组织和评价反馈将其转化为可实施、可观察和可持续调整的教学流程。

如图 1 所示,“学、思、创”既是刻画知识建构、问题思辨与创新实践的三个能力维度,也是任务开放度与自主度上层层递进的三个层次,“三维协同”强调三者相互支撑、整体推进,而非严格的时间先后;进一步,“课程-项目-成果”并非单向流程,项目成果经评价与反馈机制反向作用于课程目标、

教学内容、任务难度与评价标准(见 5.3 节), 三条链以课程、项目、成果为节点相互衔接, 形成可迭代的改进回路。

相较已有“学-用-思-创”进阶式案例教学[6], 本模型不将“用”单列为阶段, 而是将其内化于“思”与“创”的任务环节, 并以知识链、能力链、项目链三条主线贯通全过程; 其定位是对 PBL、CDIO、OBE 等既有教学思想在信息控制类课程中的课程化整合, 而非另立全新的教学范式。

理论层面, “学-思-创”模型整合了建构主义、布鲁姆认知目标分类与体验学习三类教育理论: 建构主义强调知识在真实情境与问题解决中由学习者主动建构, 为“学”阶段以任务导入和支架支持实现知识建构提供了依据[11]; 布鲁姆认知目标分类提供了从记忆、理解到应用、分析、评价与创造的认知层次框架, 可作为“学-思-创”由低阶到高阶能力递进的设计参照, 而非要求学习者按固定顺序依次经历各层级[12]; 体验学习理论主张学习经由“具体经验-反思观察-抽象概括-主动检验”的完整循环而实现, 为“思”“创”环节的经验转化提供了过程模型[13]。综上, 三类理论与“学-思-创”的对应属于设计性参照, 而非严格的一一映射, 其作用在于为层次划分与主线组织提供学理支撑。

2.1. “学”：夯实基础的知识建构

“学”阶段围绕核心概念、基本原理和通用方法组织教学, 通过预习资源、问题导引与基础任务建立学习支架。教师在知识讲授前呈现任务背景、技术指标或待解释现象, 引导学生带着问题进入学习, 并在任务完成过程中建立“概念-原理-方法-用途”的联系。该阶段强调在夯实基础上保证理解的准确性和方法的规范性, 并将思政融合于知识建构过程, 为后续方案分析与项目实践提供必要的知识与方法基础。

2.2. “思”：深理解的方案研讨

“思”阶段将封闭性问题转化为具有多种可能路径的开放问题, 组织学生开展需求分析、条件辨识、方案比较、小组研讨与汇报论证。教师由答案提供者转向问题设计者和讨论促进者, 通过追问依据、比较利弊和引入约束, 促使学生解释选择、修正判断并建立跨知识模块的联系。该阶段强调在项目实践中深理解, 并通过校企协同引入真实工程情境, 着重发展系统分析、知识迁移、证据推理和协作表达能力。

2.3. “创”：实践产出的创新实践

“创”阶段以综合项目承载知识运用, 引导学生经历需求明确、方案设计、作品实现、测试验证和迭代改进等过程。项目保留必要的开放空间, 使学生依据兴趣和能力选择技术路线, 并在真实约束下处理性能、成本、可靠性与实现条件之间的关系。该阶段突出创新与项目驱动, 对完成度较高的项目推动成果转化与项目孵化, 对接创新训练、学科竞赛和成果展示, 实现由“学”到“创”的实践产出。

3. “学-思-创”教学实施路径

图 2 给出了教学改革由问题到落实的总体路径。针对课程教学、教学体系与创新创业中存在的问题, 改革沿“问题导向-痛点凝练-策略选取-落实方向”四层结构展开: 首先, 梳理课程教学重理论轻应用、教学体系线性结构、创新创业割裂于主教学等现实问题; 进而, 凝练工程实践虚化、课程教学与产业需求脱节、教学与创新创业缺乏系统整合、考核无法体现能力生成过程等痛点; 第三, 提出课程嵌入项目与产业案例、教师联合企业共同授课指导、构建“课程-项目-竞赛-成果”一体化链条、引入阶段性评价与项目成果评价机制等策略; 最后, 落实到“学(夯实基础)-思(深理解)-创(实践产出)”的育人方向。

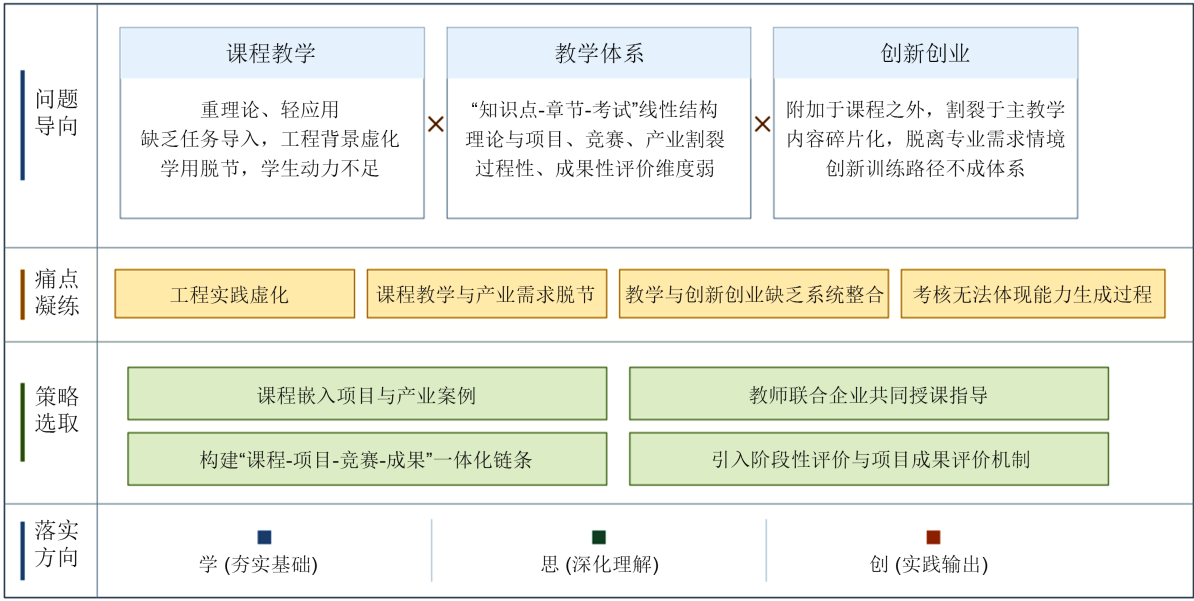


Figure 2. The teaching reform pathway of the “Learning-Thinking-Creating” model
图 2. “学 - 思 - 创” 教学改革路径

3.1. 重构分层教学内容

依据“学 - 思 - 创”的能力递进关系, 将课程教学内容重构为基础知识、综合应用和创新实践三个层次, 并将项目与产业案例嵌入课程教学。基础知识层突出概念、原理和基本方法, 建立“知识点 - 基本原理 - 应用构想”的教学链条; 综合应用层围绕具有明确需求和约束的工程问题组织多个知识模块, 引导学生理解知识之间的关联; 创新实践层设置开放性项目, 支持学生开展需求分析、方案设计、系统实现与测试优化。三个层次由浅入深, 并根据不同课程在课程群中的功能进行组合, 而非要求每门课程平均承担全部任务。

3.2. 建设三级任务体系

教学内容需要通过任务转化为学生可经历的学习活动。基础任务目标清晰、步骤相对规范, 重点训练基本方法和操作规范; 综合任务增加知识跨度与约束条件, 要求学生完成信息提取、模块划分、方案比较和理由陈述; 创新任务则保留目标或路径的开放性, 强调自主设计、实现验证与迭代改进。三级任务之间保持内容关联和难度梯度: 前一层任务形成知识与技能准备, 后一层任务在新的情境中调用、重组并拓展已有经验。任务设计同时设置基本要求与拓展要求, 使不同基础的学生既能完成核心训练, 也能获得继续深入的空间。

3.3. 组织贯通式典型项目

典型项目承担连接“思”与“创”的作用, 选取“智能信息采集与控制系统设计”等具有模块关联和多方案特征的任务贯穿教学, 项目选题依托课程群共建的案例库与真实工程问题, 兼顾任务的真实性与可完成性。项目实施包括四个环节: 第一, 提出任务, 明确功能目标、性能指标和现实约束, 将抽象要求转化为可分析的问题; 第二, 分析研讨, 组织学生查阅资料、划分模块、提出备选方案并比较其适用条件; 第三, 设计实现, 完成系统设计、功能实现和测试记录, 在调试中理解参数选择与系统性能之间的关联; 第四, 展示改进, 通过成果汇报、项目路演、同伴质询和教师反馈修正方案。教师在各节点提供

方法支架和边界条件，但不直接替代学生作出方案选择，使项目过程真正承载“为什么这样做”和“如何进一步改进”的思考。

3.4. 构建“课程－项目－竞赛－成果”一体化链条

以课程为主线、项目为载体、竞赛为牵引、成果为延伸，构建“课程－项目－竞赛－成果”一体化链条，形成“以赛促学、以研促创”的运行取向。课程教学面向全体学生提供基本知识和项目训练，课程项目筛选具有继续开发价值的方案，创新训练和学科竞赛为有兴趣、有基础的学生提供更高层次的实践平台，成熟成果进一步进入展示、专利或应用验证环节，推动成果转化与项目孵化。为保障链条运转，结合学校现有制度，探索项目积分、竞赛推荐、创新学分认定等激励措施，为不同基础和兴趣的学生提供分层发展通道。竞赛承担拓展和牵引功能，课程内的完整项目训练仍是所有学生共同经历的主体环节；对具备产业化潜力的项目，进一步对接产业资源与孵化渠道，促进产学研协同育人。

4. 教学设计示例：以《自动控制原理》课程为例

以信息控制类课程群中的《自动控制原理》课程为例，说明“学－思－创”模型在具体课程中的教学设计逻辑。该课程以系统建模、稳定性分析、根轨迹与频域分析以及控制器设计为核心内容，选取一级倒立摆作为贯穿全课程的教学对象，具有知识点关联度高、实践链条长的典型特征。本节给出的任务、指标与权重均为设计示意，具体取值可根据实施对象与条件调整。

4.1. 知识链与三级任务设计

按照“学－思－创”的递进逻辑，课程将核心知识点组织为“基础知识－综合应用－创新实践”三个层次的知识链，并设置与之对应的基础、综合、创新三级任务(见表 1)。基础知识层包括控制系统基本概念、开环与闭环控制、微分方程与传递函数、时域分析等，支撑“学”阶段的知识建构，对应基础任务；综合应用层包括根轨迹法、频率特性法、稳定性判据与控制器设计等，支撑“思”阶段的方案分析与比较，对应综合任务；创新实践层包括系统综合设计、参数优化与仿真验证等，支撑“创”阶段的创新实践，对应创新任务。在此基础上，创新实践层进一步向智能机器人控制拓展：以一级倒立摆为起点，引入模糊控制、神经网络控制与强化学习等智能控制方法，并延伸至两轮自平衡机器人、机械臂轨迹跟踪等任务，让学生在智能机器人场景中经历需求分析、方案设计、仿真验证与迭代改进的完整创新过程。

Table 1. Knowledge chain and three-tier tasks design in Principles of Automatic Control

表 1. 《自动控制原理》知识链与三级任务设计

层次	核心知识点	对应阶段	三级任务示例
基础知识	控制系统基本概念、开环/闭环控制、微分方程与传递函数、时域分析	学	一级倒立摆线性化建模与劳斯稳定性分析
综合应用	根轨迹法、频率特性法、劳斯/奈奎斯特判据、PID 控制器与校正装置	思	根轨迹校正与频域校正的方案比较
创新实践	系统综合设计、参数优化、仿真验证、智能机器人控制	创	倒立摆及两轮自平衡机器人的智能控制设计与仿真验证

4.2. 贯通式项目的环节分解

以“一级倒立摆稳定控制系统设计”为贯通式项目，将项目按“提出任务－分析研讨－设计实现－展示改进”四个环节分解到教学过程中(见表 2)。提出任务环节明确功能目标、性能指标(如摆角偏差、调

节时间、超调量与小车位移范围等, 具体取值根据教学条件设定)与现实约束; 分析研讨环节组织学生查阅资料、划分模块、提出并比较备选方案; 设计实现环节完成系统建模、控制器设计与仿真测试; 展示改进环节通过成果汇报、同伴质询与教师反馈修正方案。项目与理论教学同步推进, 使同一研究对象贯穿“学-思-创”全过程。在完成基础倒立摆项目后, 并将贯通式项目拓展至两轮自平衡机器人、机械臂轨迹跟踪等智能机器人场景, 进一步衔接学科竞赛与创新训练。

Table 2. Decomposition of the integrated single inverted-pendulum project
表 2. 一级倒立摆贯通式项目的环节分解

实施环节	主要任务	对应阶段	支撑知识点
提出任务	明确功能目标、性能指标与现实约束	学→思	系统组成、建模基础
分析研讨	模块划分、备选方案提出与比较	思	稳定性判据、根轨迹法、频率特性法
设计实现	控制器设计与仿真测试、参数整定	思→创	PID 控制与校正装置设计
展示改进	成果汇报、同伴质询与方案修正	创	系统综合设计与评价

4.3. 评价量规设计

围绕三级任务设计评价量规, 明确各评价维度的主要指标、观察点与建议权重(见表 3), 使评价既用于判断结果, 也用于指导下一轮修改。评价采用教师评价、同伴评价与学生自评相结合的方式: 知识性指标侧重准确性与规范性, 能力性指标侧重分析依据与论证质量, 创新性指标侧重方案完整性与迭代改进。

Table 3. Three-dimensional evaluation rubric for “Learning-Thinking-Creating”
表 3. “学-思-创”三维评价量规

评价维度	主要指标	观察点	建议权重
知识建构(学)	概念与原理、方法规范	模型建立的正确性、判据运用的规范性	30%
思维深化(思)	需求分析、方案比较、证据使用	备选方案的完备性、理由陈述的充分性	30%
创新实践(创)	作品实现、测试验证、迭代改进	方案完整度、指标达成度、改进记录	40%

5. “学-思-创”教学运行保障

模式的有效运行不能依赖单一环节的改进, 而需要课程内容、实践资源、师资队伍与评价机制之间的协同联动。本节从评价机制、协同指导与持续改进三个方面阐述教学运行的保障条件。

5.1. 建立与学习过程一致的评价机制

评价内容应与三个学习层次相互对应: “学”侧重核心知识、基本方法和基础任务完成质量; “思”侧重需求分析、方案比较、证据使用、团队协作与表达论证; “创”侧重作品实现、测试验证、迭代改进和创新合理性。相应地, 知识链、能力链与项目链的达成情况分别通过知识考核、过程记录与方案评审、成果展示与竞赛表现予以测量, 并由“学”“思”“创”三维评价量规(见 4.3 节)统一反馈到下一轮教学。评价方式由单一终结性考核转向知识考核、过程记录、项目评审和成果展示相结合, 引入阶段性评价与项目成果评价机制, 具体权重根据不同课程的性质与任务承担进行调整。对于综合项目, 采用教师评价、同伴评价和学生自评相结合的方式, 并用评价量规明确各指标的观察点, 使评价既用于判断结果, 也用于指导下一轮修改。

5.2. 完善协同指导与资源支持

教学模式的稳定运行需要形成课程群协同指导机制。课程负责人负责总体目标与任务链设计, 任课教师按照课程定位开发基础与综合任务, 实验教师提供实现与测试支持, 并根据项目需要吸收行业导师参与需求分析、方案评审和成果指导, 形成教师联合企业共同授课指导的“校内教师 + 行业导师”二元协同机制; 通过教师赴企业挂职研修、企业导师进课堂等方式实现师资工程能力与学生行业认知的双向提升, 使课程任务与产业需求保持衔接。与此同时, 持续建设可复用的案例库、任务库、评价量规和作品档案, 依托校企共建的真实项目持续扩充案例资源, 将教师个人经验转化为课程群共享资源。对于跨课程项目, 还需明确任务衔接、时间安排和成果归属, 避免项目重复设置或学生负担叠加。

5.3. 形成基于反馈的持续改进机制

“学 - 思 - 创”不是一次性固化的教学方案, 而是以“设计 - 实施 - 记录 - 修正”的改进闭环。教学过程中保留任务完成情况、方案修改记录、项目测试报告、学生反思和教师观察等材料, 并结合问卷、访谈与课堂观察等过程数据, 课程结束后围绕任务难度、知识覆盖、指导节点和评价一致性开展复盘。对普遍出现的知识断点, 调整前置学习资源与基础任务; 对开放度不足或难以落地的项目, 重新设置约束条件与成果要求; 对评价分歧较大的指标, 细化量规描述。通过课程群定期研讨实现任务与资源的滚动更新, 使模式适应课程内容和学生基础的变化。

6. 结语

面向信息控制类课程中知识学习与创新实践衔接不足的问题, 本文构建了“学 - 思 - 创”三维协同育人模型, 以应用创新型人才培养为目标, 以知识链、能力链、项目链为三条主线, 从分层教学内容、三级任务、贯通式项目、“课程 - 项目 - 竞赛 - 成果”一体化链条和运行保障机制等方面提出实施方案。模式的落实方向是: “学”夯实基础、“思”深化理解、“创”实践产出, 三者递进且协同, 形成“课程 - 项目 - 成果”的育人闭环。后续将结合不同课程的功能定位持续完善任务梯度、协同指导和评价量规, 使“学 - 思 - 创”由概念框架转化为课程群可共同执行的教学机制。

基金项目

应急管理大学教育教学改革研究与实践项目(YDJG202521); 应急管理大学智慧课程建设项目(ZHKC202515)。

参考文献

- [1] 刘立, 胡德鑫, 孙雨晗. 我国新工科建设的成效、挑战与未来进路——基于第二批新工科研究与实践项目的分析[J]. 清华大学教育研究, 2025, 46(3): 119-128.
- [2] 王洪才. 创新创业教育: 高校适应新质生产力发展的根本选择[J]. 江苏高教, 2024(8): 25-33.
- [3] 杜启霞, 高锦飏, 祖强, 宋宝香. 从“背离”到“融合”: 专创融合共同体的逻辑起点、内在机理与建设路径[J]. 江苏高教, 2024(2): 60-64.
- [4] 刘文杰. 高校“专创融合”何以可能——基于二者本质特点与关系的分析[J]. 复旦教育论坛, 2022, 20(4): 67-73.
- [5] 李正, 梁思燕, 焦磊. 国外工程教育项目式课程体系的形成机理研究[J]. 高等工程教育研究, 2024(6): 161-169, 186.
- [6] 曲虹霞, 谢慧芳, 丁杰, 等. “学-用-思-创”进阶式案例教学的探索与实践——以《化学反应工程分析》为例[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 1112-1116.
- [7] 林健. 国家卓越工程师学院建设: 培养造就国家重大战略急需的卓越工程师[J]. 清华大学教育研究, 2023, 44(3): 1-10.

-
- [8] Chen, J., Kolmos, A. and Du, X. (2021) Forms of Implementation and Challenges of PBL in Engineering Education: A Review of Literature. *European Journal of Engineering Education*, **46**, 90-115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
 - [9] Crawley, E.F., Malmqvist, J., Östlund, S., *et al.* (2014) Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. 2nd Edition, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05561-9>
 - [10] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.
 - [11] 何克抗. 建构主义——革新传统教学的理论基础(上) [J]. 电化教育研究, 1997(3): 3-9.
 - [12] Anderson, L.W. and Krathwohl, D.R. (2001) A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman.
 - [13] Morris, T.H. (2020) Experiential Learning—A Systematic Review and Revision of Kolb's Model. *Interactive Learning Environments*, **28**, 1064-1077. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>