“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”的离散数学教学创新研究

韩敬利 夏青* * 宋丽华 王兆丽 史涯晴

陆军工程大学指挥控制工程学院，南京 210007

摘 要 针对离散数学传统教学存在的实际应用融入不足、前沿内容更新滞后、课程思政浅表化等问题，结合新工科人才培养需求，本文以建构主义、布鲁姆教育目标分类理论和 OBE 成果导向教育理论为支撑，通过重构“经典理论筑基、工程应用赋能、前沿技术引领”的三位一体教学内容体系，系统化挖掘学科内生的科学精神与科技报国思政内涵，构建了“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三维融合教学模式。教学实践表明，该模式能够有效提升学生的数理思维、建模能力与科技伦理素养，可为理工科基础课程教学改革提供可借鉴的实践路径。

关键词 离散数学，思维筑基，应用赋能，思政铸魂，教学改革

Research on Innovative Teaching of Discrete Mathematics Based on "Thinking Foundation-Application Empowerment-Ideological and Political Casting Soul" *

Jingli Han Qing Xia Lihua Song Zhaoli Wang Yaqin Shi

Command and Control Engineering College Army Engineering University of PLA, Nanjing 210007, China;
hanjingli_1984@sina.com

Abstract—This paper addresses the drawbacks in conventional Discrete Mathematics teaching, including inadequate practical application integration, delayed updates of state-of-the-art content, and superficial curriculum ideological and political construction. Aligned with Emerging Engineering talent training needs and underpinned by constructivism, Bloom’s taxonomy and OBE theory, the work reconstructs a three-in-one curriculum framework: consolidating classical theories, empowering engineering applications and introducing frontier technologies. It systematically excavates the discipline’s endogenous scientific spirit and the patriotic ethos of serving the country via science and technology, and develops a three-dimensional integrated teaching model of "thinking foundation - application empowerment - ideological cultivation". Pedagogical results demonstrate that the model effectively enhances students’ mathematical reasoning, modeling competence and tech ethics literacy, offering replicable practices for the reform of basic courses in science and engineering.

Keywords—Discrete Mathematics, Thinking Foundation Cultivation, Application Empowerment, Ideological and Political Soul Casting, Teaching Reform

1 引 言

离散数学是计算机、信息安全等专业的核心基础课程，在培养学生抽象逻辑思维、形式化推理及建模求解能力等方面具有基础性和先导性作用，也是支撑人工智能、网络空间安全、系统建模、工程决策等技术领域的重要数理工具。长期以来，离散数学教学大多沿用“定义-定理-证明”的线性模式，虽强调理论体系的完整性，但在适配新工科人才培养需求方面存在明显短板：课程偏重理论传授，工程化应用场景融入不足，与新工科人才能力培养需求衔接不紧密；前沿技术融入滞后，与量子计算、智能指挥等领域的最新发展不同步，难以适配新兴领域的人才培养需求；课程思政呈现碎片化、浅表化倾向，价值引领与知识传授融合不深入，难以实现全方位育人的教学目标[2-9]。这些问题导致课程难以实现知识传授、能力培养与价值塑造三位一体的深度育人目标。

随着《高等学校课程思政建设指导纲要》[1]的深入贯彻实施，教育部“三位一体”教学模式改革与新工科建设、卓越工程师培养改革协同推进，加之新一轮科技革命与产业变革背景下，国家明确提出培养高素质创新型工程科技人才、推动关键核心技术自主创新走深走实，作为相关专业的基础课程，离散数学亟需从“知识本位”转向“能力+价值双导向”，实现思维训练、工程应用与思政育人的深度融合。为此，本研究紧扣新工科人才培养目标要求，构建三维融合教

*基金资助：陆军工程大学教育教学课题（GJ25YB012）

*通讯作者：夏青 mvcexq@sina.com。

学模式，优化课程内容体系，创新思政融入路径，探索适配工科专业特点、服务创新型工程科技人才培育的离散数学教学改革实施路径。

2 研究理论基础与教学体系构建逻辑

本研究以教育学经典理论为支撑，遵循人才培养规律与离散数学课程特性，系统构建适配新工科人才培养需求的教学模式、内容体系与思政融入机制。

2．1 认知建构主义学习理论

认知建构主义学习理论认为[10]，学习并非学习者被动接受知识灌输的过程，而是其依托已有认知经验，在特定情境、探究实践与协作互动中，主动完成知识意义建构、内化迁移与认知迭代的动态系统过程。该理论突出学习的情境性、主体性与实践性，打破了传统课堂以教师讲授为核心、重理论灌输轻探究实践的线性教学模式，为基础课程开展情境化、应用导向教学改革提供了重要的教育学理论支撑。

基于建构主义情境建构与主体性学习的核心理念，针对当前离散数学传统教学中存在的理论与实践脱节、实际应用融入不足以及学生主体性未能充分发挥等现实问题，本研究突破传统的“定义-定理-证明”线性授课模式，结合新工科人才培养核心目标，构建了“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三维融合教学模式，以实现知识传授、能力培养与价值引领的一体化育人目标。

2．2 布鲁姆教育目标分类理论

布鲁姆教育目标分类理论构建了多层级、一体化的现代教学目标体系，将育人目标划分为认知、情感与动作技能三大核心维度，其中认知维度进一步细化为记忆、理解、应用、分析、评价、创造六个梯度化层级。该理论的核心育人逻辑在于推动传统单一化知识教学模式转型，构建知识掌握、能力进阶、价值塑造协同推进的立体化育人体系，为课程教学内容的梯度化重构与体系化优化提供了核心学理遵循。

本研究以布鲁姆教育目标的分层递进逻辑为核心框架[11]，对标六级认知层级与三维育人目标体系，对离散数学课程教学内容进行系统性重构，构建“经典理论筑基、工程应用赋能、前沿技术引领”三位一体的递进式教学内容体系，实现教学内容架构与梯度化育人目标的精准匹配。该体系兼顾课程的基础性、应用性与前沿性，可有效弥补传统课程内容体系层级模糊、实际应用性偏弱、前沿性不足的短板，契合新工科人才梯度化培育的核心需求。

2．3 OBE 成果导向教育理论

OBE成果导向教育理论认为，教学设计并非以教材内容与教师讲授为出发点，而是以学生达成的预期学习成果为核心，反向规划课程目标、教学内容、实施路径与评价体系，重在实现学生专业能力、工程素养与价值品格的综合达成。该理论突出目标导向性、产出优先性与能力实践性，打破了传统课堂重知识传递、轻能力输出的固化教学模式，为新工科背景下专业基础课程开展面向复杂工程能力培育的教学改革提供了重要的教育学理论支撑。

基于OBE成果导向、反向设计的核心理念，针对当前离散数学传统教学中存在的理论与工程实际脱节、应用场景训练不足以及学生工程问题求解能力培养缺位等现实问题，本研究对标新工科人才培养能力要求，构建了“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三维融合教学模式，以实现知识传授、能力培养与价值引领的一体化育人目标。

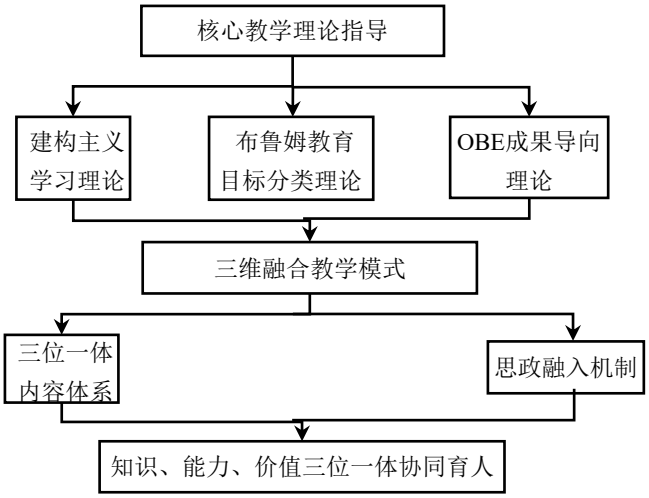


图1 教学体系构建逻辑

3 三维融合教学体系构建与实践

聚焦课程教学落地实施环节，针对离散数学传统教学中内容层级模糊、应用赋能不足、思政融入零散等现实问题，本研究立足新工科人才培养需求，从教学内容重构、课程思政创新及教学资源配套三个维度，系统构建可落地、可实施、可推广的三维融合教学体系，全面推进课程理论教学、应用赋能与价值铸魂的一体化实践落地。

3．1 构建三位一体递进式教学内容体系

依托分层育人逻辑与新工科人才培养要求，结合离散数学课程教学痛点与岗位能力需求，本研究立足教学实施层面，重构课程教学内容架构，搭建“经典理论筑基、工程应用赋能、前沿技术引领”三位一体的递进式教学内容体系，如图 2 所示。该体系遵循由浅入深、由基础到应用、由常规到前沿的教学规律，优化课程内容配比与教学侧重点，兼顾学科基础性、

工程应用适配性与时代前沿性，以适配新工科人才梯度化、复合型能力的培育需求。

（1）经典理论筑基，夯实数理核心认知根基

离散数学经典理论是开展数理建模与前沿技术研究的基础前提，更是理工科学生必备的核心学科素养。本研究立足课程基础育人定位，系统梳理集合论、数理逻辑、图论、代数系统等核心教学内容，坚持核心逻辑不弱化、能力目标不降低，在完整保留学科知识框架、保证教学基础性与系统性的前提下，精准界定可精简范围，例如在图论模块，精简过于繁杂的欧拉图判定定理等的冗长证明，弱化复杂图性质的纯理论推导，强化建模、分析能力。精简仅针对冗余推导、过度形式化、重复演算、过深纯理论内容，完整保留学科主干框架、核心概念、关键定理、基本方法、核心算法，确保学生掌握完整的离散数学知识体系，不影响后续专业课程学习，同时为实际应用、前沿拓展、思政融入留出教学空间，重点强化学生形式化逻辑推理、数理推演、抽象问题数学建模的核心能力，筑牢学生专业学习的数理根基。

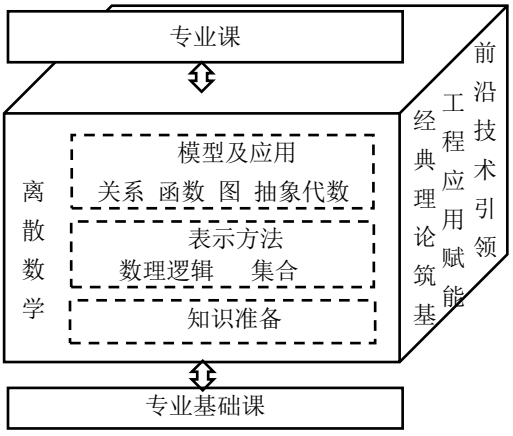


图 2 离散数学三位一体内容体系

（2）工程应用赋能，提升建模应用能力

离散数学的核心知识点在系统分析、装备运维、网络信息安全等实际应用场景中具有重要应用价值。本研究遵循“创设应用情境-构建模型-分析讨论-问题应用及延申”的研究思路，精准筛选适配工程应用的核心知识点，例如依托图论知识解决无人机集群路径规划、通信网络优化等工程技术问题。据此，重点选取无人机集群路径规划等典型场景，构建贴合课程内容的案例。通过场景化、案例化的应用教学，引导学生主动运用数理工具拆解工程问题、构建求解模型，切实提升知识迁移、问题分析与工程建模的综合实践能力，推动理论教学与工程实践能力的精准对接。

下面以“强连通图”教学为例（如图 3 所示），介绍本教学创新的具体实施过程。

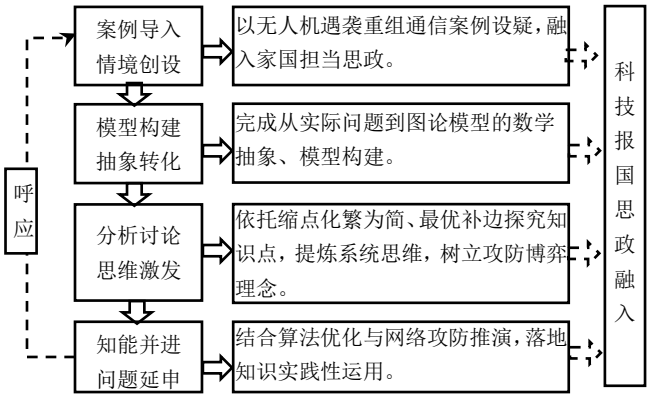


图 3 强连通图知识点教学设计

① 案例导入、情境创设

在执行任务过程中，某无人机编队遭遇攻击，部分无人机节点受损，导致通信中断。然而，剩余的无人机迅速重组编队，成功恢复了全域通信。引出问题：“在部分节点失效的情况下，如何能够迅速重构通信网络，以确保信息的畅通无阻？”

② 模型构建、抽象转化

引导学生将无人机蜂群的态势映射为有向图模型，实现具体问题到有向图模型的数学抽象。

③ 分析讨论、思维激发

通过无人机集群通信网络的动态模拟演示，引出强连通图的数学定义，讨论“最少需要添加几条边可恢复全局强连通性”，当出现争议性方案时，引导学生发现某些子图内部本就保持强连通性，自然引出“强连通分量”概念——即极大的强连通子图。

④ 知能并进、问题延申

算法层面，指导学生使用大数据生成Tarjan算法基础代码，对代码进行分析、优化；攻防应用层面，组织“网络攻防推演”，要求学生分别从攻击者视角（如何最小代价破坏强连通性）和防御者视角（如何最大化网络鲁棒性）撰写分析报告。

同时，依托智慧教学平台完善全过程考核体系，立足自建实践教学案例，将建模应用能力、问题求解

成效纳入常态化评价指标，实现过程性考核与能力性考核有机结合（如表 1 所示）。

表 1 “强连通图”内容评价方案

评价项目	评价标准
知识掌握（30分）	能准确说出强连通图、强连通分量的定义与性质；能正确阐述强连通分量的判定方法；能理解并说明其在通信网络中的应用意义。
Tarjan 算法编程实现（15分）	能清晰阐述 Tarjan 算法的核心思想与步骤；能使用 Python 或 C 语言实现 Tarjan 算法，求解强连通分量；能说明算法的时间复杂度与优化思路。
扩展:网络鲁棒性分析与优化（15 分）	能分析强连通网络的抗毁性与脆弱点；能结合无人机通信场景，提出提升网络鲁棒性的边 / 节点优化方案；能查阅资料了解网络拓扑容错技术并简要说明。
创新发展与建模能力（20 分）	能将无人机集群通信问题抽象为有向图模型，完成实际问题到数学模型的转化；能从攻防双视角分析网络连通性，提出创新的应用思路；具备信息收集、方案对比与综合分析的能力。
科学素养与团队协作能力（20分）	能严谨推导、验证连通性判定结论，体现严谨求实的科学精神；在小组攻防推演中，能周密组织方案讨论，清晰表达观点；能有效沟通协作，完成分析报告的撰写与展示。

（3）前沿技术引领，培育高阶创新素养

对标新一轮科技革命下技术迭代升级与新工科创新人才综合素养培育要求，针对传统离散数学课程内容更新滞后、前沿性不足等问题，本研究坚持“基础牵引前沿、课内适度拓展、课外延伸提升”的教学思路，实现经典理论与前沿技术的有机衔接。深度挖掘离散数学基础理论与前沿技术的内在关联，依托群论、格论等基础内容，对接后量子密码、全同态加密等新型密码技术；依托图论体系拓展网络安全建模、智能指挥调度算法等前沿应用方向；依托数理逻辑知识延伸智能推理、自主决策系统开发等新兴领域内容。通过适度嵌入前沿技术素材、拓展学科应用边界，有效拓宽学生学术视野，激发创新思维，培育适配现代智能化发展的高阶创新素养。

3．2 创新课程思政融入机制

针对当前离散数学课程思政建设普遍存在的融入内容零散化、融入形式浅表化等问题，其育人效果难以充分适配立德树人的核心要求。本研究立足离散数学课程教学全流程，结合新工科人才培养特质，创新构建“学科内生思政+科技报国铸魂”双维系统化课程思政融入机制——摒弃零散、浅层的思政融入方式，以系统化、一体化育人思维整合课程思政资源，表 2 中给出了针对图论基本概念知识点的思政元素。

表2 部分思政案例示例

知识点	应用点	思政（工程）案例	思政要素
图论的基本概念	复杂系统、复杂网络	交通网、电力网、社交网络等复杂网络的网络模型	图论是模拟现实世界网络结构的有效工具，通过将现实问题转化为图论问题，培养学生抽象思维，增强用理论知识解决实际问题的能力。
	网络规划	“一网四链”网络规划	引导学生认识到，基于信息系统的复杂体系能力是支撑关键技术攻关的重要基础，学生要勇于担当，夯实科学理论根基，提升适应未来复杂智能工程场景的综合能力。
	图论发展史	我国图论发展的现状以及老一辈图论学家的主要贡献	1.展示中国元素、中国贡献，以引发学生的民族自豪感和爱国热情。 2.引导让学生意识到，与一些数学强国相比，我们还有一定的差距，从而鼓励学生奋起直追，具有勇于赶超世界前沿的精神。

一方面，立足离散数学的知识内核与学科特质，深度挖掘课程内生思政元素，推动专业知识与科学伦理、精神品格有机融合。作为计算机类专业核心基础课，离散数学兼具严密的逻辑体系与求真笃实的学科底色，是涵养学生综合素养的优质载体。教学中依托核心内容，着力塑造学生严谨务实、逻辑缜密的科学思维与治学态度。同时立足专业定位，以学科内涵激发学生坚毅笃行、锐意进取的奋进姿态，锚定使命担当厚植家国情怀，为今后投身工作夯实专业能力、筑牢思想根基。

另一方面，立足院校办学定位与人才培养需求，依托工程案例开发科技报国特色思政资源，推动课程思政与岗位需求精准对接。通过解析应用场景背后的数理知识，阐明学科基础对科技创新的重要价值，有机融入国防观念与使命担当教育。

4 试点应用与培养成效

为验证“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三位一体教学创新模式的可行性与实效性，本课程于 2025、2026 年选取本校选取网工专业期班开展教学试点应用，与大数据等其他 2 个传统教学期班作为对照样本。本次试点严格遵循创新教学体系设计，全面落地工程场景融合、思政沉浸式融入的教学改革举措，通过过程性观测、课堂数据统计、考核成果对比、学生问卷调研等多渠道开展成效分析。

通过试点应用，“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三位一体教学创新模式取得了明显成效，主要表现在以下几个方面。

一是课堂学习主动性显著提升。传统离散数学教学以教师单向理论讲授为主，课程抽象程度高，多数学生存在畏难情绪，普遍存在课堂参与度低、缺乏探究意识的问题。本次试点班级依托工程应用场景案例驱动、小组协作探究的创新教学形式，改变了传统课堂的沉闷氛围。课堂上，学生针对应用场景下的实操问题主动思考、踊跃发言，小组研讨参与率、课堂互动应答率较对照班级提升 40%以上。课后学生不再局限于完成基础作业，主动查阅应用案例、拓展离散算法实践应用、自主完成拔高性探究任务的人数大幅增加。期末学情调研数据显示，试点班级 90%的学生表示对离散数学课程的学习兴趣显著提升，彻底摆脱了“被动听课、机械刷题”的学习状态，形成了“主动探究、乐于思考、积极实践”的良好学习氛围。

二是数理逻辑思维得到夯实，学科核心能力实现有效进阶。在试点教学中，我们通过拆解命题逻辑、谓词推理、关系运算、图论模型等核心知识点的思维逻辑，结合分层习题、专题训练、错题复盘等训练环节，循序渐进打磨学生的数理思维。从学期过程性考核与期末统考成绩来看，试点班级学生的基础知识点正确率、综合应用题得分率均显著高于传统教学班级（如表 3 所示）。学科竞赛实践的成效同样突出：相较于往届同专业学生，2026 年春季试点班学生主动报名参与数学建模竞赛、程序设计类竞赛的人数显著增加，参赛积极性大幅提升。

表3　成绩指标对比情况表

评价指标	试点班级	对照班级
基础知识点正确率	91.2%	78.5%
综合应用题得分率	83.6%	65.3%
重难点题型平均得分率	79.5%	58.9%

由于本次试点对象尚未进入毕业任职阶段，对应的岗位应用能力暂未形成显性、成熟的成效。但从学期教学表现来看，本次教学改革的赋能成效已初步显现：试点班级学生能够主动尝试将离散数学模型、逻辑推理方法迁移到课堂工程应用场景的问题分析中，初步形成了用数理工具拆解工程应用场景、分析简单工程问题的思维雏形。相较于对照班级，试点班学生的数理融合思维、工程问题数理化分析意识显著更强。

5　结束语

本研究教学改革可归纳为四新：新内容聚焦前沿技术，新模式构建“思维筑基-应用赋能-思政铸魂”三维框架，新思政开发工程案例库，新考核将数理建模能力纳入考核范围，通过想定背景下的数学建模实践检验学生创新能力。

本研究不仅可为离散数学课程教学提供可操作、可复制的实践范式，更探索出一条基础数学课程服务新工科人才培养的有效路径。未来，这一改革模式可进一步推广至其他数学类课程，持续推动基础学科与实际应用的协同发展。

参 考 文 献

[1] 教育部. (2020). 高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3 号）. 北京: 教育部

[2] 周晓聪.离散数学课程中强化计算机专业思维训练的一些想法[J].计算机教育, 2025(1):11-13

[3] 王丽杰,戴波.成果导向的离散数学线上线下混合式课程建设[J].计算机技术与教育学报, 2022,10(5):67-70

[4] 张茹,李丽红.离散数学课程思政"软融入"的教学设计与实施路径研究[J]. 2026(4):100-102

[5] 王晓华,汪荣贵,杨娟,等.离散数学课程思政教学与科学思维能力培养[J].计算机教育, 2025(12):216-223.

[6] 李晓霞.联想思维在课程思政中的运用[J].高等教育研究学报,2023,46(02):46-50

[7] 房明磊,耿显亚.人工智能背景下《离散数学》教学融入课程思政元素的路径探索[J].教育进展, 2022, 12(9):8

[8] 张云逸,李井竹.离散数学课程思政教学探索与实践[J].才智, 2023(35):179-182

[9] 方艳梅.AI 时代《离散数学》课程教学研究[C]//第 32 届计算机新科技与教育学术会议论文集.2025

[10] 陈昂昂.皮亚杰认知建构主义学习理论述评[J].青年与社会:上, 2015

[11] 李征骥,严张凌,李菲.布鲁姆教学目标分类理论在人工智能导论课程教学中的探索[J].计算机时代, 2022(2):3.