

土建类高等数学课程思政的“三阶融入”模式探索

王旭东

西安建筑科技大学 理学院, 陕西 西安 710055

[摘要]高等数学是土建类专业人才培养体系中的核心基础课程,既承担抽象思维、逻辑推理和定量分析能力培养任务,也蕴含严谨求实、精益求精、工程责任和家国情怀等育人价值。针对当前课程思政中融入点零散、专业关联薄弱、评价证据不足等问题,本文立足土建类高等数学教学实际,提出“知识内生-专业情境-价值升华”的“三阶融入”模式:一阶从数学概念、方法和思想中提炼价值内涵;二阶以结构安全、工程测量、材料性能演化、桥梁与隧道工程等场景承载数学应用;三阶引导学生将严谨计算、模型意识和误差控制转化为工程职业信念。在此基础上,构建“目标重构-内容映射-案例实施-评价反馈”的教学路径,为基础数学课程实现知识、能力与价值融合提供可复制方案。

[关键词]土建类专业;高等数学;课程思政;三阶融入;教学改革

DOI: 10.33142/fme.v7i4.19671

中图分类号: G712

文献标识码: A

Exploration on the "Three Stage Integration" Model of Ideological and Political Education in Civil Engineering Higher Mathematics Courses

WANG Xudong

School of Science, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi, 710055, China

Abstract: Advanced mathematics is a core foundational course in the talent cultivation system of civil engineering majors. It not only undertakes the task of cultivating abstract thinking, logical reasoning, and quantitative analysis abilities, but also contains educational values such as rigor, practicality, excellence, engineering responsibility, and patriotism. In response to the current problems of scattered integration points, weak professional connections, and insufficient evaluation evidence in ideological and political education courses, this article is based on the actual teaching of higher mathematics in civil engineering and proposes a "three-stage integration" model of "knowledge endogenous - professional context - value sublimation": the first stage extracts value connotations from mathematical concepts, methods, and ideas; The second-order mathematical applications are carried out in scenarios such as structural safety, engineering surveying, material performance evolution, bridge and tunnel engineering, etc; The third level guides students to transform rigorous calculations, model awareness, and error control into engineering professional beliefs. On this basis, a teaching path of "target reconstruction - content mapping - case implementation - evaluation feedback" is constructed to provide replicable solutions for the integration of knowledge, abilities, and values in basic mathematics courses.

Keywords: civil engineering majors; advanced mathematics; course ideology and politics; third level integration; teaching reform

1 土建类高等数学课程思政的困境与转型需求

1.1 现实问题

课程思政建设的核心要义并非在专业课程中简单增加政治话语,而是从课程知识体系、能力目标和专业情境中挖掘育人资源,使价值塑造与知识传授、能力培养同向同行、协同发力。教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》明确提出,高校课程建设应坚持“学生中心、产出导向和持续改进”,防止课程思政“贴标签”和“两张皮”现象^[1]。对于土建类专业而言,高等数学开设时间早、覆

盖面广,是学生接触时间最长的公共基础课程之一。它不仅为后续理论力学、材料力学、结构力学、土力学、工程测量、混凝土结构、钢结构等专业核心课程提供不可或缺的数学工具支撑,更是培养学生科学精神、工程伦理和职业责任的重要切入点。

从教学实践看,土建类学生在高等数学学习中普遍存在三个问题:一是把极限、导数、积分、级数和微分方程简单理解为公式记忆和机械计算,难以把握其中蕴含的变化、近似、优化和建模思想;二是数学学习与结构安全验

算、工程量计算、变形监测、热湿传输、氯离子扩散和材料耐久性分析等专业场景之间存在断层；三是课程思政融入方式较为零散，有的课堂仅穿插名人故事或工程成就，未能形成从知识逻辑到专业逻辑再到价值逻辑的连续转化链条。

近年来，已有研究从课程思政体系构建、人工智能赋能教学改革、专业课程群协同和过程性评价等方面进行了探索^[2-6]。这些研究表明，基础课程思政改革应从课程内部逻辑出发，建立系统化、可实施、可评价的教学机制。基于此，土建类高等数学课程思政建设亟需由传统的“点状案例嵌入”转向“体系化模式建构”。

1.2 核心矛盾

土建类高等数学课程思政改革的核心矛盾，本质上是数学知识高度抽象性与土建人才培养工程实践性之间的转化矛盾，也是基础课程价值引导的隐性要求与可观察、可评价教学行为之间的落地矛盾。高等数学强调概念严密性、推理严谨性和方法普适性，而土建类专业强调工程对象具体性、规范意识强制性、安全责任根本性和复杂约束下的问题解决能力。

具体而言，矛盾主要表现为四个方面：一是“知识点多”与“价值点散”的矛盾，高等数学内容体系庞大，但思政元素缺少系统梳理；二是“数学逻辑强”与“专业联系弱”的矛盾，传统教学过度重视理论推导，忽视数学方法在土建工程中的实际应用；三是“价值目标高”与“教学活动浅”的矛盾，课程目标虽强调责任、诚信、创新等要求，但课堂活动仍以例题演算为主；四是“改革要求明确”与“评价证据不足”的矛盾，课程思政效果常停留在主观描述，缺少反映学生认知、态度和行为变化的证据链。

因此，土建类高等数学课程思政不能停留在“有没有案例”的表层问题上，而应系统回答三个关键问题：思政元素从何而来，如何与土建专业问题建立真实、内在的关联，又如何转化为学生可感知、可表达、可实践的职业价值。

1.3 解决思路

本文提出土建类高等数学课程思政“三阶融入”模式。该模式以高等数学知识体系为基础，以土建工程典型问题为载体，以工程责任和职业信念为最终归宿，形成“知识层面-专业层面-价值层面”逐级递进的融合路径：从数学概念中深挖价值意蕴，从土建工程情境中强化知识应用，从工程职业责任中实现价值升华。

在具体实施中，一方面要守住数学课程的基础性和逻辑性，避免为思政而削弱概念推导、运算训练和数学表达；另一方面也要突破公共基础课与专业课之间的隔离状态，

把典型工程对象提前引入数学课堂，使学生在低年级阶段就认识到数学能力与未来专业学习、工程设计和安全评价之间的内在关系。

围绕“三阶融入”模式，本文进一步构建“目标重构-内容映射-案例实施-评价反馈”的完整教学路径，力求实现三个转变：从“外加式思政”转向“内生式思政”，从“公共基础课孤立讲授”转向“面向土建专业的问题导向教学”，从“单一结果性考试评价”转向“知识、能力、价值相结合的过程性评价”。

2. 土建类高等数学课程思政融合的理论框架

2.1 “三阶融入”模型

“三阶融入”模型是指在高等数学课程中，按照知识层面、专业层面和价值层面逐级推进课程思政建设，使数学概念、土建案例与职业价值形成内在一致、层层递进的教学链条。三阶之间并非简单并列关系，而是由知识理解到专业应用、再到价值认同的递进结构，共同构成完整育人闭环。

一阶融入是知识层面的内生融入，即从数学概念、方法和思想本身提炼思政元素。极限体现无限逼近、渐进趋稳和量变积累，导数体现对瞬时变化和风险增长的敏锐识别，积分体现由局部累积形成整体的系统观，多元函数体现复杂系统中的多因素耦合，微分方程体现模型意识和边界条件意识，级数与泰勒公式体现近似、误差和精度控制。价值不是外加口号，而是在数学知识内部自然生长。

二阶融入是专业层面的情境融入，即把数学知识嵌入土建工程真实或典型问题。极限可关联结构沉降趋稳和混凝土强度增长；导数可关联边坡位移速率、裂缝扩展速率和监测预警；积分可关联土方量、混凝土用量、拱桥曲线面积和梁上分布荷载合力；多元函数可关联温度场、湿度场、应力场和材料参数优化；微分方程可关联梁挠度、结构振动、热传导、扩散和渗流。通过这些情境，学生能够认识到数学并非脱离实践的符号系统，而是工程分析、设计和评价的重要语言。

三阶融入是价值层面的升华融入，即引导学生将数学学习态度转化为土建工程职业信念。土建工程直接关系到人民生命财产安全，任何计算疏忽、假设误用、边界条件处理不当和误差控制失范，都可能带来严重后果。高等数学教学应通过规范求解、模型假设分析、误差估计、结果校核和工程解释，引导学生形成严谨求实、敬畏规范、守住安全底线的职业意识。

2.2 融入原则

为确保“三阶融入”模式的有效性，应坚持有机性、

专业相关性和可测评性原则。有机性原则要求课程思政融入服务于知识理解与能力培养，优先从概念本义、方法功能和问题情境中寻找价值生长点，避免脱离教学内容另起话题；专业相关性原则要求案例选择与后续专业课程、行业规范和工程实践紧密相关，体现“数学-力学-结构-材料-施工-运维”的专业链条；可测评性原则要求把课程思政目标转化为可观察学习行为。除传统计算正确率外，还应关注学生能否说明模型假设的合理性、解释数学结果的工程意义、识别主要误差来源、提出潜在安全与伦理风险，并在小组任务中遵守数据规范与协作规范。只有建立可测评的行为指标，课程思政才能从理念要求转化为教学改进证据。

3. 土建类高等数学课程思政的实施路径与案例分析

3.1 重构课程目标

土建类高等数学课程目标应由单一的概念理解、公式运算和解题训练，拓展为“知识-能力-价值”三维目标体系。知识目标强调掌握极限、导数、积分、级数、多元函数和微分方程等基本概念、理论与方法；能力目标强调运用数学方法分析土建类专业中的变化、累积、优化、近似、场分布和动态演化问题；价值目标强调通过数学学习形成严谨求实、精益求精、规范意识、工程伦理和服务国家建设的责任感。

三维目标之间应建立明确对应关系，使课程思政不再是附加目标。以导数知识点为例，知识目标是理解导数定义、几何意义和求导方法；能力目标是能够用导数分析结构位移变化率、材料强度增长速率和函数最值问题；价值目标则是理解工程监测中变化率异常可能预示安全风险，从而形成对数据变化和工程安全的敏感性。

3.2 构建内容映射

围绕高等数学教材核心章节，可建立“知识点-土建案例-思政指向-可观察学习表现”的资源映射表。该表既便于教师备课，也有助于课程团队持续积累和迭代案例资源，形成标准化课程思政资源库。典型映射关系如表 1 所示。

3.3 优化课堂流程

在教学实施层面，可将“三阶融入”模式嵌入完整教学流程，构建“课前激活-课中探究-课后迁移”的闭环体系。课前通过在线平台发布微课、阅读材料和导学问题，引导学生初步识别知识点与土建案例之间的联系。例如，在讲授定积分前布置“不规则基坑土方量如何估算”的导学问题，让学生提前理解连续截面积累加为总体积的必要性。

课中围绕“概念解释-案例建模-方法求解-价值讨论”四个环节组织教学，使学生经历从数学概念到工程解释再到价值判断的完整过程。课后通过案例报告、思维导图或小组讨论记录，把所学知识迁移到新的专业问题中。课堂可采用“一个数学问题、一个工程情境、一个价值追问”的三联任务：学习导数时，数学问题是求瞬时变化率，工程情境是分析监测点位移随时间的变化，价值追问是当位移尚未超限但增长速率明显增大时，工程技术人员应如何预警。

该流程的关键在于把价值讨论嵌入问题解决过程，而不是放在课堂结尾进行附加式总结。教师可在模型建立时追问“假设是否符合实际”，在计算过程中追问“误差从何而来”，在结果解释时追问“这一数值对工程安全意味着什么”。这样，学生获得的不仅是解题步骤，更是面向工程问题的完整思维方式。

此外，可将第二课堂和专业实践活动作为课程延伸。

表 1 高等数学教材知识点与土建案例课程思政映射表

教材知识点	土建案例载体	思政指向	可观察学习表现
极限与连续	结构沉降趋稳、强度增长趋稳、“一尺之棰，日取其半”的极限思想	量变积累、长期坚持、风险阈值意识	能够用极限语言解释工程指标趋稳现象，并说明极限值与安全判断的关系
导数与微分	边坡位移速率、结构裂缝扩展速率、施工监测预警曲线	敏锐识别变化、严谨判断风险、责任意识	能够根据变化率判断风险增长趋势，并解释导数符号和大小的工程意义
定积分	土方量、混凝土用量、分布荷载合力、拱桥曲线面积	整体观、系统观、资源与成本意识	能够将局部微元累积为整体量，并对计算结果进行单位与合理性校核
多元函数与偏导数	温度场、湿度场、应力场、材料参数优化	复杂系统观、协同优化、科学决策意识	能够分析多因素对工程指标的影响，并说明偏导数与敏感性分析的关系
微分方程	梁挠度曲线、结构振动、热传导、氯离子扩散、渗流问题	模型意识、边界条件意识、服务工程安全	能够说明模型假设、初边值条件及其对工程预测结果的影响
级数与泰勒公式	有限元近似、结构动力响应近似、工程计算精度控制	精益求精、误差控制、质量底线意识	能够比较近似级数与计算误差，说明精度与效率之间的工程平衡

学生可结合结构模型竞赛、工程测量实训、大学生创新创业项目和数学建模竞赛,围绕“数学方法在土建问题中的应用”开展小型研究,从而增强课程思政的实践性和学生对专业的认同感。

3.4 典型教学案例分析

极限教学案例可从“无限逼近”和“趋于稳定”切入。教师先借助“一尺之棰,日取其半,万世不竭”的表述说明无限分割和逐步逼近,再迁移到地基沉降随时间趋稳、混凝土强度早期增长后接近稳定值、冻融或腐蚀作用下材料性能逐步衰减等场景。该案例的一阶融入体现量变积累,二阶融入联系长期服役性能和监测数据,三阶融入引导学生认识工程质量来自设计、施工、养护和监测的长期积累。

导数教学案例可围绕结构安全预警展开。许多重大事故的前兆并非指标绝对值超限,而是变化速度异常增大,如边坡位移在短时间内快速增长、桥梁挠度曲线斜率突变、裂缝宽度扩展速率升高等。教师可给出简化监测数据,让学生计算相邻时段平均变化率并讨论预警责任,从而把导数的数学意义与工程安全决策联系起来。

积分教学案例可围绕工程量计算展开。定积分的本质是将连续变化的局部量累积为整体量,土方量计算、变截面构件体积估算、梁上分布荷载合力和拱桥曲线面积均体现微元累积思想。通过该案例,学生能够理解“分割-近似-求和-取极限”的方法,也能认识到工程量计算与成本控制、材料节约和施工组织之间的关系。课堂中还可引导学生对积分结果进行单位检查和数量级判断。例如,土方量、混凝土用量或分布荷载合力计算完成后,应进一步判断结果是否与工程尺度相符,是否可能因数据单位、坐标区间或截面函数选择不当而产生显著偏差。这种训练能够把数学求解从“算出答案”推进到“检验答案”,体现工程教育中质量控制和责任意识的基本要求。

多元函数教学案例可围绕复杂工程系统观展开。混凝土强度与水胶比、矿物掺合料、养护温度和龄期相关,墙体热工性能受导热系数、厚度、含湿状态和环境温度影响。学生通过偏导数分析单因素变化对结果的影响,并进一步理解工程决策不能只追求单一指标最优,而应综合安全、经济、耐久、绿色和施工可行性。

微分方程教学案例可围绕梁挠度、结构振动、热传导、渗流和氯离子扩散展开。教学重点不必局限于复杂求解,而应强调微分方程由守恒关系、材料参数、几何边界和初始条件共同构成。通过比较同一扩散方程在不同边界条件下的结果差异,引导学生认识工程建模必须尊重实际条件,形成边界意识与责任意识。在课堂组织上,可让学生比较

“理想边界”与“实际边界”之间的差异,如恒定浓度边界、对流边界或周期性环境作用下的扩散预测差异。通过这种比较,学生能够意识到数学模型的可靠性并不仅取决于方程形式,更取决于参数来源、边界条件和工程情境是否匹配,从而将抽象建模训练转化为严谨负责的工程判断能力。

级数与近似教学案例可围绕精度控制展开。有限元分析、结构动力响应近似和复杂函数局部近似都体现逐项逼近思想。教师可设计“不同泰勒展开阶数对近似误差影响”的任务,让学生比较一阶、二阶和高阶近似的误差变化,并讨论何时提高精度、何时避免盲目追求高精度,从而理解精度、效率与安全裕度之间的平衡。

上述六类案例共同体现了“三阶融入”的基本逻辑:先从数学知识内部提炼思想方法,再把思想方法置于土木工程对象之中,最后引导学生形成面向工程安全、质量控制和社会责任的价值判断。教师在实际实施时不必追求每节课都完整呈现三阶段内容,而应根据章节重点选择最自然、最有专业辨识度的融入点,使课程思政保持适度、精准和可持续。

3.5 建立评价反馈机制

课程思政评价应突破单一期末考试模式,将知识掌握、专业应用和价值表现纳入同一评价框架。结合高等数学课程特点,可采用“过程性评价+终结性评价”的综合模式。过程性评价关注课前预习、课堂讨论、案例报告、小组协作和反思总结;终结性评价保留必要的计算和证明题,同时增加情境化应用题和结果解释题。评价重点不只是学生会不会算,还要看其能否说明数学模型为何适用于该工程场景,能否识别模型假设和主要误差来源,能否表达安全、质量、绿色和责任等价值判断。

具体评价建议如表2所示。该评价体系强调证据导向,能够将抽象课程思政目标转化为具体学习成果,为后续教学改进提供依据。课程思政综合评价可借鉴CIPP等评价框架,将背景、投入、过程和产出证据纳入持续改进链条^[7]。

在反馈方式上,教师可将学生的案例作业、课堂讨论记录和反思日志进行分类归纳,形成“共性问题-针对性改进-再次评价”的循环机制。例如,对模型假设表述不清的学生强化边界条件训练,对只会计算而不会解释结果的学生增加工程意义追问,对责任表达空泛的学生引导其回到具体规范、数据和安全后果中分析。由此,评价不再只是给出分数,而是成为促进知识理解、能力提升和价值内化的改进工具。

表 2 土建类高等数学课程思政综合评价建议

评价环节	建议权重	评价重点	证据来源
课前预习与知识图谱	15%	预习完成度、关键概念梳理、知识点与土建案例关联	平台记录、个人知识图谱、预习问题
课堂讨论与案例分析	20%	工程情境理解、数学方法选择、风险与责任表达	课堂发言、小组讨论记录、即时测验
案例作业或小组报告	25%	模型假设、计算过程、工程解释、误差分析、团队协作	案例报告、PPT、同伴互评
反思日志	10%	对数学学习态度、工程伦理、职业责任的反思深度	学习反思、教师反馈
期末考试	30%	基础概念、运算能力、情境化应用与结果解释	闭卷或半开放考试

4 结论与展望

本文面向土建类高等数学课程思政建设中存在的融入零散、专业关联不足和评价证据薄弱等问题，提出“三阶融入”教学模式。该模式以数学概念为起点，以土建工程案例为载体，以职业价值形成为归宿，构建知识层面、专业层面和价值层面逐级递进的融合路径。与传统外加式案例教学相比，“三阶融入”强调从数学知识内部提炼价值，在土建情境中深化理解，并在工程责任中实现价值升华，能够有效避免课程思政与专业教学“两张皮”。

在实施路径上，本文提出“目标重构-内容映射-案例实施-评价反馈”的系统改革思路，并围绕极限、导数、积分、多元函数、微分方程和级数等核心内容设计典型案例。通过这些案例，学生可以在理解数学概念的同时认识其在结构安全、工程监测、工程量计算、材料性能演化、复杂系统优化和数值近似中的应用价值，从而逐步形成严谨求实、精益求精、敬畏规范的职业意识。

未来，土建类高等数学课程思政建设还需在三个方面深化：一是完善案例资源库，结合结构工程、岩土工程、道路桥梁、智能建造、绿色建筑和材料耐久性等方向进行分层分类建设；二是加强教学效果实证研究，通过问卷、访谈、学习档案、课堂观察和成绩分析等多源数据，检验“三阶融入”模式对学生学习兴趣、专业认同、工程责任

意识和数学应用能力的影响；三是推动课程团队协同建设，使高等数学与后续力学、结构、材料和施工类课程形成有机衔接。

同时，后续改革还应注意避免将课程思政简单等同于材料堆砌或价值口号，而应把案例难度、数学深度和学生认知基础统筹起来。对于低年级学生，可优先选取沉降、荷载、工程量等直观案例，帮助其建立数学工具意识；对于后续提高阶段，则可逐步引入扩散、振动、优化和数值近似等更具综合性的工程问题，实现基础课程与专业课程之间的连续衔接。

基金项目：本论文受陕西省教育综合改革研究与实践项目（项目编号：YJSZG2025098）和陕西本科和高等继续教育教学改革研究项目（项目编号：25BY100）的支持和资助。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国教育部.高等学校课程思政建设指导纲要[EB/OL].(2020-6-1)[2026-5-27]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
- [2]张冠,肖萍,彭豪,等.“新工科”背景下机械类专业基础课程群课程思政的建设与实践[J].创新教育研究,2026,14(4):544-551.
- [3]周慧.《高等数理统计》课程思政教学改革探索[J].教育进展,2026,16(2):925-930.
- [4]李珊,杨天愉.AI 赋能高等数学课程混合式教学改革研究与探索[J].教育进展,2026,16(1):915-923.
- [5]王珂,李怡馨.人工智能时代下线性代数的教学改革[J].教育进展,2026,16(1):1128-1136.
- [6]尹富纲.计算思维融入近世代数课程的教学改革研究[J].教育进展,2026,16(1):386-392.
- [7]许祥云,王佳佳.高校课程思政综合评价指标体系构建——基于 CIPP 评价模式的理论框架[J].高校教育管理,2022,16(1):47-60.

作者简介：王旭东（1981—），男，汉族，辽宁开原人，博士，副教授，西安建筑科技大学理学院，研究方向为半群代数理论与基础课高等数学教学工作。