

# 混合式教学“三步三思”高阶能力转化教学研究

## ——以新工科背景下《线性代数》课程为例

王慧颖<sup>1</sup> 于晟伟<sup>1\*</sup> 于沛<sup>1\*</sup> 宋云涛<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国消防救援学院, 北京 102202)

**摘要:** 新工科教育目标是培养在“新国情、新需求、新技术”时代背景下所需要的创新型和应用型人才, 以新工科创新工程人才培养模型为依据, 探索人才培养新规律。从教学内容、教学方法、教学评价方面探索线性代数课程的高阶学习与“三步三思”课程思政融合的混合式教学模式。该模式借助互联网信息技术平台, 可使工科学生形成高阶思维、应用实践、能力素养相融合的认知体系。通过线性代数课程的实践教学, 验证了创新教学模式对培养创新应用人才的有效性。

**关键词:** 新工科; 线性代数; 高阶思维; 课程思政; 混合式教学

DOI: doi.org/10.70693/rwsk.v1i5.955

### 一、引言

互联网时代计算机科技技术的发展改变了高校大学生以往的学习路径和能力培养方向[1]。第四次工业革命的到来必将迎来世界经济发展的新机遇和新挑战, 这一发展也必然会导致人才培养目标的转型, 高校在顺应发展潮流和需要时不断做出相应对策, 建设新的教育框架和教学模式, 从而满足社会人才的需求[2-4]。工业革命的发展唯有工程教育变革才能适应“新国情、新需求、新技术”时代背景下创新型和应用型人才的需要。2016年中国成为《华盛顿协议》第18个成员国, 实现了各国工程教育水准的实质等效[5]。2018年首批“新工科”研究和实践的公布, “新工科”建设发挥出了“催化剂”的作用, 加速了各高校的教育改革, 推进了学科建设、人才培养等方面的深层次改革[6]。新工科建设目标为我国高等工程教育提供了发展方向, 高等工程教育在于培养学生形成高阶思维、应用实践、能力素养相融合的认知体系。在相关系列研究后发现高阶思维能力培养的教学模式[7]可以满足新工科背景下创新型和应用型人才的需要。

线性代数课程在高等工科院校专业课程计划中作为必修基础课程之一, 该课程学习成果为其他专业课程和科研工作提供需要的数学功底和研究方法[8]。线性代数在自然科学、工程技术和军事等领域中有广泛的应用, 然而具有逻辑性和抽象性强、章节知识点联系紧密、独特的语言和授课学时少等特点, 使得这门课很难被初学者理解[9,10], 导致传统教学模式无法深层次展开线性代数课程的讲解。因此线性代数课程在新工科背景下对其教学模式创新提出了新的要求, 使得高校教师必须勇于面对新的挑战做出相应的调整。

混合式教学模式采用线上互联网平台教学和线下传统课堂教学相结合的方式, 将每节课分为课前、课中、课后三步实施, 使得教学时间和空间都得到一定程度的延展[11]。混合式教学模式有利于课堂教学内容从低阶知识向高阶知识转化, 促进学生高阶思维能力提升, 做到以学生为中心[12]。混合式教学模式人才培养目标是培养高素质人才和掌握先进技术的人才, 为社会进步和发展做出贡献的高素质接班人[13]。因此课程思政也需要融入在混

**作者简介:** 王慧颖, 女, 博士, 副教授, 研究方向为数学建模、大数据分析、高等数学教育;

于晟伟 (1995—), 男, 博士, 讲师, 研究方向为偏微分方程、次黎曼流形、动力系统、复杂网络、高等数学教育;

于沛 (1989—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为电工电子、消防救援装备;

宋云涛 (1982—), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为代数表示论、高等数学教育。

**通信作者:** 于晟伟, 于沛

合式教学模式中,实现课程思政“立德树人”的教育功能[14]。这也充分证明了混合式教学教育功能与课程思政建设诉求是高度一致的。因此混合式教学模式为新工科背景下线性代数课程高阶学习与课程思政融合寻找到有效途径。

本文研究试图探讨如何在新工科背景下构建混合式教学融合高阶学习和“三步三思”课程思政育人的新教学模式,以线性代数课程为例研究实现新教学模式的路径,并给出详实教学设计方案和实践成果,为新时代新工科创新型、应用型人才培养做好准备。

## 二、新工科背景下线性代数课程人才培养模型

培养新工科人才分为三个阶段,分别为知识的理解和储存,知识的运用和分析,技能的综合和创新。学习过程按照高阶思维能力的形成遵循从低阶理解认知向高阶创新认知发展的特点。基于文献[3,7]提出的人才培养模型和新工科背景下的人才需求,本文提出新工科背景下线性代数课程人才培养模型包含“关键品性”、“应用能力”、“创新能力”三个部分。“关键品性”看作人才培养内在根基,是能力持续健康发展的保证。包括道德思想方面、理想信念方面、社会责任和伦理责任四个维度[4]。前三个方面培养贯穿家庭教育、义务教育和高等教育,是传统教育的部分,而伦理责任培养嵌入到课程教育中,进一步完成从能力到素养的内化。“应用能力”看作对知识原理用于解决新问题的能力,这一能力形成是从知识理解和储存初阶思维训练到知识运用和综合分析高阶思维训练,实现理论到实践过程的转化。“创新能力”看作是提供新思想、新理论、新方法和新发明的能力,它由一些思维能力综合而来,主要包括逻辑思维、创新思维和实践能力。面对不同领域具备提出评价、质疑和鉴别的能力,实现应用到创新过程的转化。

## 三、新工科背景下线性代数混合式教学创新设计

在上述新工科线性代数课程人才培养模型基础上,重新设计工科专业人才的培养计划和学习目标,如下表1所示。

表 1 新工科线性代数课程教学人才培养目标

培养目标	学习要求	关键技能
知识目标	低阶知识向高阶知识转化	低阶知识包括学习内容相关概念、定理和推论以及运算规则;高阶知识学习难度大,教师在情境设计中引导学生思考,学生主动学习和探索新知识,将知识延申至邻近应用区域,使学生掌握解决实际问题的技能;学生在低阶知识向高阶知识转化中不仅对所学知识脉络、来源和应用是清晰的,而且可以对相似知识点进行对比和联想达到自己解决质疑点的能力。
能力目标	理论向实践转化;应用向创新转化。	达到低阶认知能力(知识点、数学模型、证明推导)向高阶认知能力(学习意义、价值、应用、创新)的转换,利用课程思政和应用案例,达到学生探索问题的能力,自主学习能力以及创新思维能力。
关键品性目标	价值塑造转化:知识是载体,价值是目的。	将价值观渗透于知识传授之中,引导学生理性思考问题,培养“使命、敬畏、严谨、行动”的行业职业精神,培养“奉献,智谋,专业,执行”的行业职业素养,树立正确人生观、价值观。

基于新工科人才培养模型设计线性代数课程教学理念,一是以培养学生能力为导向重构线上线下混合式教学模式,展现分步、分阶、分层式教学内容实现知、能、用能力提升;二是以课程价值塑造为导向构建高阶知识模块化课程思政内容,展现多元化、信息化、差异化教学资源实现明、思、辩方面提升;三是以评促学为导向建立高阶学习教学效果评价,达到育人目标并发挥教学评价的反哺效应。该教学模式融入了高阶学习与课程思政教育,做到以学生为主体,教师为主导,重点培养学生的应用创新思维。分步教学方式包括线上课前基础导学、教师课堂高阶教学和课后线上线下复习提升三步实施;分阶教学内容包括低阶知识和高阶知识,低阶知识可以适当在课前导学中进行学习;分层次作业包括基础知识达标作业、高阶知识拓展作业,考核学生知识掌握和综合分析能力转化情况。基于上述教学思路,新设计的教学模式将三步教学紧密联系构建线性代数课程教学整体。

新的教学模式极大拓宽了教学的空间和时间,为线性代数课程提供“教”与“学”的更多可能。低阶知识学习主

要集中在课前和课内，高阶知识学习主要集中在课内和课后，实践能力和创新能力培养集中在课内和课后，关键品性培养集中在课前、课内和课后三个环节融入课程思政教学。空间的多维度体现在课堂、图书馆等地方授课，时间的多维度体现在课内和课外。

#### 四、线性代数课程新教学模式实践

线性代数课程授课对象是工科专业本科大二学生，总课时 32 学时。

##### 1、高阶知识教学模式设计

课程性质要求满足授课和学习达到理论结合实际，掌握程序软件工具，达到后续专业课程知识的衔接，使学生感受到线性代数课程的重要性。

##### (1) 线性代数应用案例引入

从生活案例中了解线性代数的应用。教师收集一些实用案例，通过描述、讨论、提问等方式激发学生对知识的探索，从而引出线性代数的概念、定理、运算等。比如，从图像处理技术引出矩阵的运算理论，从物理做功引出向量内积运算等。

从后续专业案例中寻找线性代数的应用。学生通过了解到线性代数在其专业中的应用价值，对学生提升内在学校的动力是非常有帮助的。教师在理工科专业必修课程中如密码学、电路、自动控制系统、数字信号处理、应急救援技术、图像处理技术、测量学等课程收集线性代数应用案例，作为线性代数课程教学内容的一部分。

从不同学科专业背景中了解线性代数的应用。引导学生了解线性代数知识应用的广泛性，促进学生增加线性代数理论知识学习和探索解决问题的方法，达到学生创新意识的产生。比如为消防工程专业讲解图像处理技术和计算程序编码等。

##### (2) 编程实践融入线性代数教学

线性代数课程教学内容中存在矩阵运算和行列式运算，其阶数越大，运算过程越繁琐，因此运用计算机技术是必不可少。目前，在求解线性应用问题时，常使用 MATLAB 软件，该软件通过输入命令程序可以快速解决线性问题，是求解运算的有效工具。另外，MATLAB 软件还具备画图功能，可以将数学模型在软件窗口中画出，使较抽象的数学模型变得生动和直接。因此线性代数教学中必须融入计算机技术。

##### 2、“三步三思”课程思政教学融入设计

混合式教学全过程中赋予课程思政路径，如图 1 所示。分别在课前导学、课堂教学以及课后复习这三个阶段赋予课程思政设计，形成“三步三思”课程思政教学。

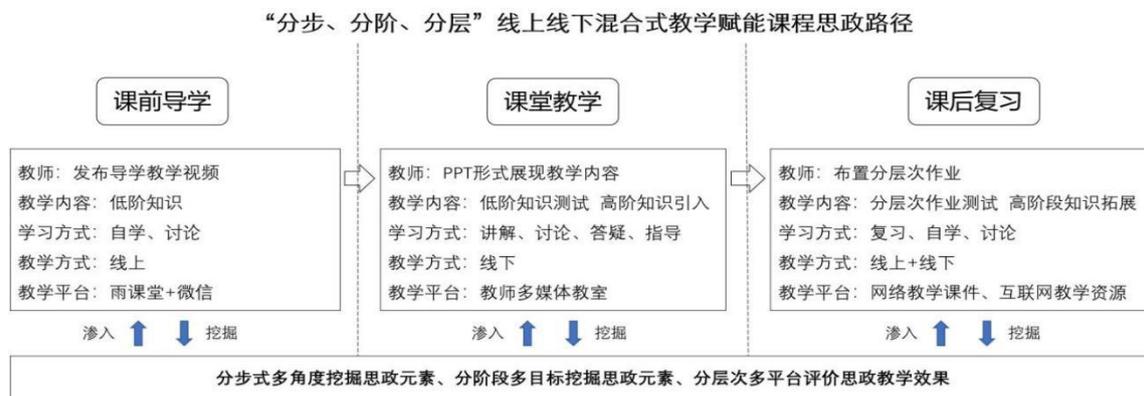


图 1 混合式教学中“三步三思”课程思政融入路径

利用线上课前导学内容挖掘课前教学思政元素。教师可以在课前导学中融入线性代数相关背景知识。例如，从“数学发展史”、“中国科学家故事”、“技术应用介绍”中挖掘知识点探索思政元素，潜移默化的讲给学生，渗入探索科学的精神和求知精神，激发学生学习动力。利用线下课堂教学内容挖掘课堂教学思政元素。教师注重学以致用，展现出科学的目的是运用，而科学知识最终服务于社会，从而挖掘思政元素，使学生深刻体会到线性代数知识与科学前沿研究的紧密联系，培养学生知识运用能力，树立正确的价值观和建立社会责任感。利用线上线下多平台课后复习内容挖掘课后思政元素。例如，布置综合作业、创新性作业，引导学生将知识和思想教育内化于心、外化于行，将课程思政从课内拓展到课外。

##### 3、课程新教学模式实践

高阶学习与课程思政融合的混合式教学模式从理论设计到课程实践遵循以下路径。

线上课前导学内容构建：课前导学视频录制内容包括概念、定理、推论并且同时在润物无声中融入思政，属

于基础知识范畴, 视频录制时间不宜过长 5 至 7 分钟。线性代数教学大纲课程分为 5 章 25 节课, 视频录制 68 个知识点, 总共时长 408 分钟。

线下课堂教学内容构建: 教师对课前导学内容测试, 掌握学生自学情况和存在的问题, 归纳和总结学习目标、重点及难点, 对复杂知识及难题进行精讲, 在理论学习中引入应用案例, 引导学员讨论和探索解决方法, 在学习过程中逐渐升华, 进一步强调正确价值观和社会责任感的重要性, 从而使学生形成高阶思维和高素质。

线上线下课后拓展提升: 教师结合所学知识点, 布置基础知识达标作业和高阶知识拓展作业, 考核学生课上知识掌握情况、高阶知识转化情况以及创新思维形成效果。结合线上课程资源, 逐渐培养学生独立思考、自主学习、小组协作、求解问题的能力, 达到学以致用, 实现课程思政的内化。

#### 4、新教学模式下教学效果评价方法

线性代数课程教学模式使用高阶学习与课程思政融合的方式, 将教学过程划分为三个教学阶段, 每个教学阶段实现教学目标不同。高阶学习效果评价方式: 课前导学涉及在线教学、在线讨论等环节, 学生需要展现出一定的自学、沟通、凝练问题等行为; 课堂教学涉及在线内容评测、精讲、提问、小组讨论、编程实验等环节, 学生需要展现理解、思辨、表达、应用等行为; 课后复习涉及基础作业线下提交、综合性及创新性作业线上展示等环节, 学生需要体现分析、创新、协作、寻找求解方法等行为, 这些行为构成了学生教学效果评测要素。课程思政效果评价方式采用线下访谈和线上问卷方式。因此教学效果评价中不仅仅体现课程终考成绩, 也需要同时体现形成性评价<sup>[15]</sup>, 如图 2 所示。

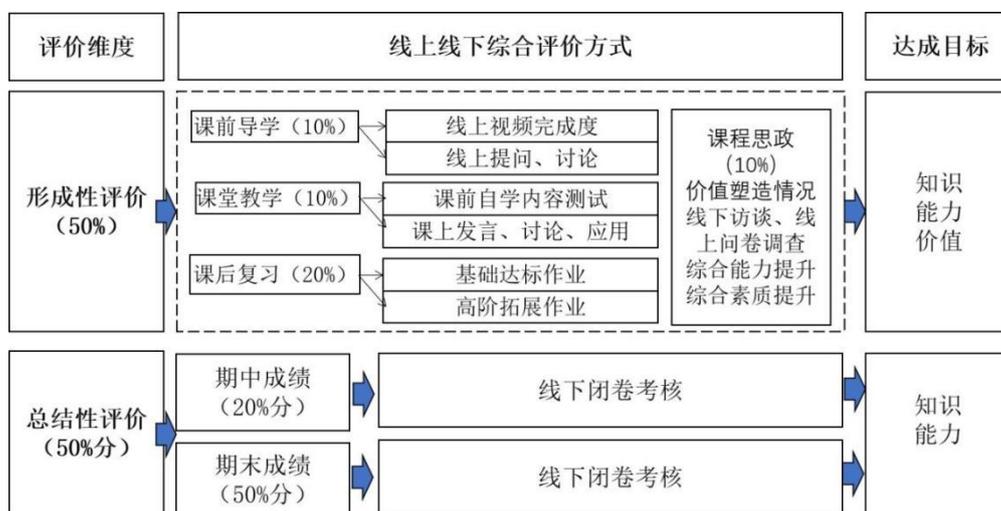


图 2 新教学模式评价方法

### 五、新教学模式教学反思

教学反思是课程教学持续发展和教师专业逐步提升的重要环节。教师依照教学实施课堂情况及教学报告进行教学反思。需要注意以下几点: 一是反思引入应用案例与学生兴趣点是否一致; 二是反思高阶拓展作业是否符合学生知识水平; 三是反思课程教学评价方法是否达到以评促学和反哺促教。这需要教师不断完善, 做好新工科背景下线性代数课程混合式教学改革持续发展。

### 六、结论与展望

新工科背景下人才培养需具备各种专业知识、实践能力、创新思维和品德修养等体现, 而传统教学模式无法满足新工科人才培养需求。《线性代数》课程教学改革注重人才培养新理念的探索实践, 创新教学模式更能够充分发挥教师在教学过程中的指导、启示、监察控制等主导作用, 也充分体现出学生学习过程中的主体性、创造性和探索性, 有效提升学生综合素质, 具有很强推广应用价值。

#### 参考文献:

[1] 赵洪利,侯兴明.军队在线教育模式和学习支持服务研究[J].继续教育,2018,32(10):3-6.  
 [2] 王树国.第四次工业革命背景下的高等教育变革与发展[J].中国高教研究,2021(01):1-4+9.

- [3] 王世斌, 顾雨竹, 郟海霞. 面向 2035 的新工科人才核心素养结构研究[J]. 高等工程教育研究, 2020(04):54-60+82.
- [4] 罗嘉庆, 叶欣, 刘鹏飞, 陈文字. 面向新工科的新生工程认知体系构建——以计算机导论课程建设为例[J]. 高等工程教育研究, 2020(05):25-2.
- [5] HANRAHAN H. The Washington Accord: history, development, status and trajectory[J]. A see global colloquium on engineering education, 2008(10):1-17.
- [6] 韩旭, 高长安. 以“工学并举”思想引领高校新工科建设[N]. 中国科学报, 2019-01-23(004).
- [7] 赵永生, 刘巍, 赵春梅. 高阶思维能力与项目式教学[J]. 高等工程教育研究, 2019(06):145-148 +179.
- [8] 郭艳凤, 郭春晓, 林燕. 新工科背景下线性代数线上线下混合式“金课”的改革与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(30):139-142.
- [9] 王利东, 刘婧. 从应用实例出发的线性代数教学模式探讨[J]. 数学教育学报, 2012, 21(03):83-85.
- [10] 兰瑞平, 雒晓良. 应用型本科院校“线性代数”教学改革探讨[J]. 教育理论与实践, 2017, 37(09):45-46.
- [11] 负雅萍. 混合式教学在外贸函电课程教学中的应用[J]. 西部素质教育, 2019, 5(22):127-128.
- [12] 刘玮, 熊永华, 王广君. 新工科背景下工科课程高阶学习教学模式探讨与实践[J]. 高等工程教育研究, 2021(03):163-168.
- [13] 张男星, 孙继红, 王春春, 桂庆平. 我国在线高等教育发展的国际比较及推进策略[J]. 中国高教研究, 2021(01):48-55.
- [14] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(01).
- [15] 翟苗, 张睿, 刘恒彪. 高校混合式教学形成性评价指标研究[J]. 现代教育技术, 2020, 30(09):35-41.

## Reflections on the Integration of Ideological and Political Elements into

### Advanced Mathematics Class

Wang Huiying<sup>1</sup>, Yu Chengwei<sup>1\*</sup>, Yu Pei<sup>1\*</sup>, Song Yuntao<sup>1</sup>

<sup>1</sup> China Fire and Rescue Institute, Beijing 102202, China

**Abstract:** The goal of new engineering education is to cultivate innovative and applied talents under the background of “new national conditions, new demands and new technologies”. From the aspects of teaching content, teaching method and teaching evaluation, this paper explores the hybrid teaching mode of advanced learning and curriculum ideological and political integration in linear algebra course. With the help of the Internet information technology platform, this model can make engineering students form a cognitive system integrating higher-order thinking, application practice and ability accomplishment. Through the practice teaching of linear algebra, the effectiveness of innovative teaching mode for cultivating innovative application talents is verified.

**Keywords:** Emerging Engineering; Linear Algebra Golden Course; High-order Thinking; Ideological and Political Education; Blended Learning