

基于新工科 + 工程认证背景下《线性代数》课程教学改革的探索与实践

陈迪三

桂林航天工业学院理学院, 中国·广西 桂林 541004

摘要: 为更好适应新形势下长远发展要求, 基于新工科 + 工程认证理念对《线性代数》在课程目标、思政教学内容体系、教学模式、考核模式及师资队伍建设和等五个方面进行深入探索与实践, 通过改革实践成果分析教学改革成效显著, 达到教学改革的预期效果。

关键词: 线性代数; 新工科; 工程认证; 教学改革

Exploration and Practice of Teaching Reform of *Linear Algebra* Course Based on the Background of New Engineering and Engineering Certification

Disan Chen

College of Science, Guilin University of Aerospace Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China

Abstract: In order to better adapt to the long-term development requirements under the new situation, based on the concept of new engineering+engineering certification, this paper conducts in-depth exploration and practice of *Linear Algebra* in five aspects: course objectives, ideological and political teaching content system, teaching mode, assessment mode, and teacher team construction. Through the analysis of the results of reform practice, the teaching reform has achieved significant results and achieved the expected effect of teaching reform.

Keywords: linear algebra; new engineering; engineering certification; teaching reform

0 前言

为更好迎接与沉着应对 21 世纪新一轮科技革命与产业革命, 支持服务协同创新与驱动发展等一系列国家长远发展战略。2017 年初, 教育部开始积极推进新工科建设的步伐, 并发布了两个重要通知《关于开展新工科研究与实践的通知》与《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》, 全力探索形成有中国特色的模式与经验, 助力高等教育强国建设。相对传统工科, 新工科的核心内涵强调以立德树人为引领, 应对变化、塑造未来为建设理念, 通过继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径, 培养未来多元化、创新型卓越工程人才。工程教育专业认证遵循以学生为中心、成果为导向和持续改进三个基本理念, 是国际高等教育体系保障工程教育质量的通用制度和实现工程师资格国际。因此, 我校作为航天类应用型工科院校理学院主动应对课程教学改革, 积极适应新工科与工程认证的各项要求, 积极改革人才培养目标, 更新教学内容体系, 改进教学模式, 完善课程考核模式, 增强师资队伍教学研究能力, 积极探索出具有地方特色的工科院校课程改革的途径与模式。

作为高等院校理工科专业的三大数学基础课程之一的《线性代数》, 在计算机、物理及数学等学科与领域具有广泛应用, 也是人工智能、数据科学与大数据技术等理工科专

业后继课程学习必用的知识点, 而《线性代数》课程呈现主要特点是概念较抽象、理论难度大、计算烦琐, 呈现学生难学, 教师难教的现象, 这就需要根据新工科与工程认证的理念持续进行新形势下的《线性代数》课程的改革的研究与探索。论文结合我校《线性代数》课程进行一系列教学改革探索与实践。

1 《线性代数》课程教学改革前教学现状及存在问题

《线性代数》课程是我校理工科专业的学科基础必修课, 在新工科与工程认证理念要求下, 本门课程在培养目标、教学内容体系、教学模式、教学考核评价及教学研究等方面存在一些亟待改革与完善的地方。

第一, 课程教学大纲培养目标包含两个方面: ①课程教学目标要求掌握线性代数理论的基础知识点, 培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、自主学习能力以及运用所学知识分析和解决工程实际问题的能力。②课程育人目标: 筑牢课堂育人主阵地, 通过中外数学家的成长历程, 培养学生的理想信念, 通过严密的逻辑推导, 培养学生严谨求实的科学态度, 逐步培养学生利用辩证法分析和解决实际问题的能力。人才培养目标呈现空洞, 泛化, 教学指导性不明确, 教师无所适从; 第二, 教学内容体系包含矩阵及其初等变换、

行列式、 n 维向量空间、特征值与特征向量、二次型五个模块,但是缺少课程思政教学,任课教师不够了解《线性代数》在有关学科中的具体应用,教学呈现跟着感觉走的现象;第三,教学模式传统单一,以多媒体课件辅助板书为主的课程教学模式,教师完全主导课程教学,学生被动接受灌输式学习,课堂学生参与度偏低,难以激发学生的学习兴趣。第四,课程教学考核方式守旧单一,课程综合评价期末考核 $\times 0.7$ + 平时成绩 $\times 0.3$,以期末考核为主,平时成绩考核指标考勤、课堂表现与作业,缺少过程化考核,教师评定平时成绩主观性较大,有失公平、公正原则,未全面体现学生学习的全过程,难以激发学生学习的兴趣;第五,教学研究积极性不强,老师们一心只顾上课完成任务,教学任务繁重无心研修新的教学理念,也没教学过程中存在的问题去思考如何解决,缺乏有效教学研究激发机制。

2 《线性代数》课程教学改革探索

2.1 课程培养目标

基于新工科及工程认证理念要求《线性代数》课程目标使学生掌握线性代数的基本概念、基本理论与基本方法,在此基础上学会使用线性代数的观点去发现、分析、解决专业领域内的复杂工程问题中的数量关系;通过教学与练习,强化学生的数学训练,增益科学智能,培养学生抽象思维、逻辑思维和空间想象的能力,培养学生严谨求实的科学态度,树立辩证唯物主义观点,培养学生团队协作精神以及沟通交流、自主学习的能力。通过学习数学的研究方法、

数学的发展历史以及数学家的成长经历等,引导学生树立科学的世界观,激发学生的求知热情、探索精神、创新欲望,以及敢于向旧观念挑战的精神。

2.2 课程思政教学内容体系

良好的思政教学内容体系是激发学生主动学习的源动力,是实现课程知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三维目标的重要手段,促进学生的全面发展,因此课程与思政有机融合具有十分重要实际意义(见图1)。

2.3 课程“线上+线下+思政”的混合教学模式

教育的内在规律富含时代性,具有时代的特征与要求,这些特征与要求可以反映当时社会的需求、科技进步与价值观。而中国正处于科技蒸蒸日上、信息技术蓬勃发展的新时代,大规模网络教学平台和自媒体教学平台犹如雨后春笋般呈现,至2017年开始,教育部逐步认定一系列线上线下混合式的国家一流课程,这些都对传统的教与学产生广泛而深远的影响,“线上+线下”混合式教学正是基于这种时代背景下变革产生的一种新教学模式。鉴于《线性代数》课程的鲜明特点且知识内容体系又蕴含了丰富课程思政元素,因此《线性代数》课程采取“线上+线下+思政”的混合型教学模式不仅可以充分发挥线上线下两种模式的优势,提高教学质量与教学效果,增强学习的互动性与参与性,培养学生的实际能力与创新精神,适应新时代教育发展的要求,还可以实现立德树人、政治引领与价值引领,培养担当起民族复兴大任的时代新人(见图2)。

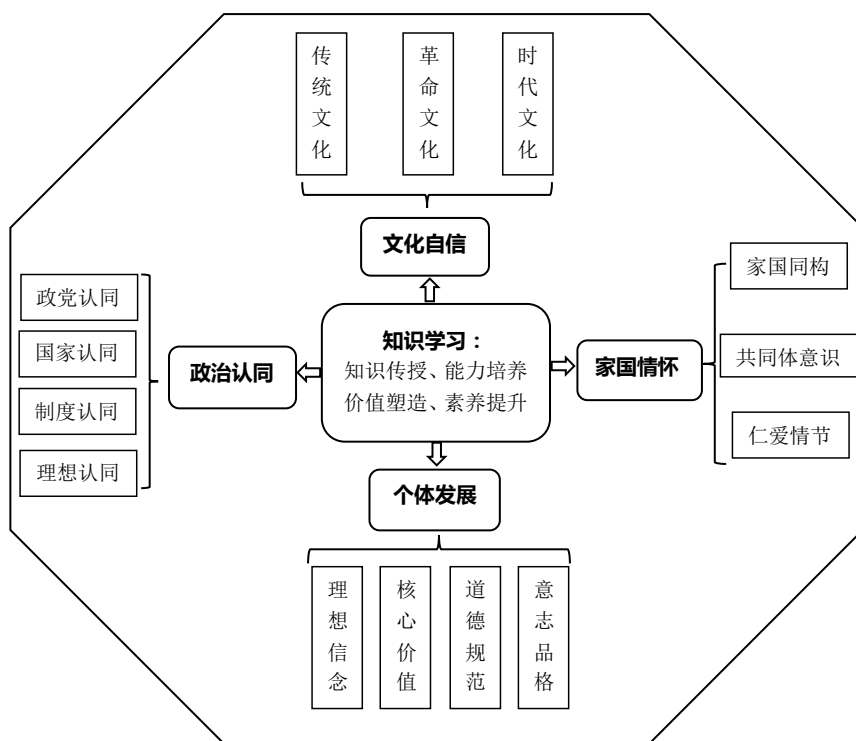


图1 思政教学内容教学体系

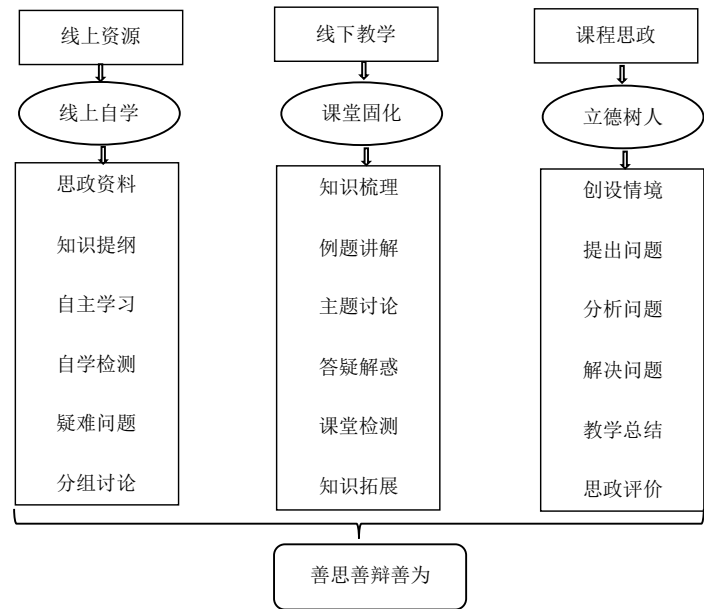


图 2 “线上 + 线下 + 思政” 的混合教学模式

2.4 基于能力形成的过程考核模式

课程过程考核是教师对学生的学习进度、理解能力与应用水平进行的全面、全过程的评估，实现考核的公开、公平、公正，也是一种更加科学、人性化与有效的教学评估方式，有助于教师提高教学质量与教学效果。《线性代数》课程依据新工科与工科认证的理念要求开展基于能力形成的过程考核模式。课程过程考核总成绩由测试 1 成绩、测试 2 成绩、测试 3 成绩、测试 4 成绩四项构成均为百分制，课堂测试时间 30~40 分钟。其中，测试 1、测试 2、测试 3、测

试 4 各占平时总成绩 7.5%，若出现课堂违纪（迟到、早退、旷课）、作业情况（欠交、不合格）等情况根据课程教学大纲要求采取累计扣分制且 3 分 / 次。

各次过程考核测试试题按照理论知识模块与知识应用模块 4：6 统筹设计，分值百分制，突出基础理论知识，重在知识应用，实现理论知识与应用能力的结合，有效地调动学生学习的主动性、积极性，激发了学生的学习兴趣与探究能力，实现了教与学的有机统一（见图 3）。

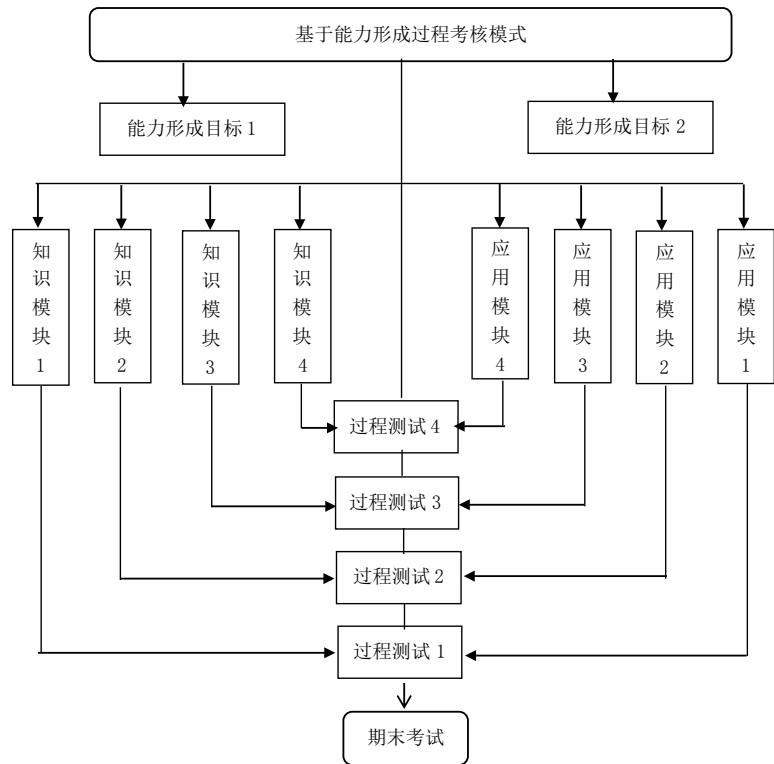


图 3 基于能力形成的过程考核模式

2.5 教师教学研究能力提升路径

所谓教师的教学研究能力就是教师在实际教学过程中，基于科学的方法或手段对教学活动及教学效果进行科学的分析、评价与探索，促进教学质量的提升与学生健康发展。据来说教师的教学研究能力主要包含教学设计能力、教学实施能力、教学反思能力、教育研究能力、学生评估能力、课程开发能力等。由于《线性代数》课程是我校理工专业数学基础课程，每届三千多人修读本门课程，讲授本门课程师资情况年龄结构涵盖老、中、青，职称结构涵盖高级、中级、初级，教学能力与教学水平参差不齐，教学效果也有较明显差距，因此为更好提高本门课程教学质量与教学效果，提升教师的教学能力与研究能力，在教务部门统筹协调下开展教师教学研究能力提升项目，推出以下一系列举措：①加强师德师风教育：主要依靠国家智慧教育公共服务平台强化教师的职业道德教育，提高教师的思想政治素质与职业道德水平，保持建立健全师德师风建设的长效机制；②加强教学团队建设：建立教师专业长效发展机制，以课程教学团队形式对年轻教师进行培训，发挥教学名师与教学能手的传、帮、带作用；③分层分类分阶段培养：根据教师的不同教学水平与教学能力、不同的教学课程、不同的成长阶段实施精准帮扶；④聚焦核心能力，课题引领教研：依托教学研究课题及课程建设课题引领教师获得教学研究核心能力与教学核心能力的提升，促进教学核心能力的提高；5. 依托资源建设，实现优质资源共享：依托学校各类教学资源与课程资源的建设，实现优质资源线上与线下共享，促进教师更好更快成长与发展。

3 《线性代数》教学改革实践成果分析

随机选取我校 2020 级、2021 级、2022 级电子信息工程专业作为改革成果分析对象，基于教务系统课程考核统计数据及 2021 年与 2022 年课程目标达程度报告统计数据如表 1 所示。

表 1 教务系统课程考核统计数据及 2021 年与 2022 年课程目标达程度报告统计数据

年 级	名 目	目 标 1 达 程 度	目 标 2 达 程 度	及 格 率	平 均 分	标 准 差
2020	电信	无	无	69.05%	71.05	15.14
2021	电信	0.7403	0.7736	73.31%	75.05	14.01
2022	电信	0.7378	0.8010	76.57%	78.23	12.45

通过表格数据对比发现课程目标 1 达程度差距不大，均超过课程预期目标 0.6，目标达程度有较明显提高，这说明学生对课程的知识应用能力有显著提升。课程考核及格率与平均分呈现稳步上升趋势，这说明教学效果稳步改善。课程成绩标准差呈现逐步下降趋势，这说明考核成绩波动趋势减弱，班级整体成绩趋于稳定态势。依据上述数据分析，该课程在实施一系列新的课程教学改革探索举措之后，教学质量有较明显提高，教学效果显著改善。

4 结语

基于新工科及工程认证的理念，从课程目标、教学内容体系、课程教学模式、课程考核模式及师资队伍建设等五个方面对《线性代数》课程进行了深入改革与探索，不仅提升教学质量，激发了学生学习的兴趣，夯实学生的应用能力，还培养了学生的工科认证意识，解决工程领域复杂问题的能力。

参考文献：

[1] 刘言,李媛,苏晓明.新工科背景下“线性代数”课程混合教学模式探索[J].教育教学论坛,2021(45):137-140.

[2] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等教育研究,2017(3):1-6.

[3] 周文科.工程教育专业认证的基本内涵与建设策略[J].数字印刷,2022(4):22-27+35.

[4] 李志远,苏丹,李浩东,等.新工科和工程认证背景下《汽车理论》课程教学改革[J].汽车教育,2023(16):180-183.

[5] 夏春艳,董海,李清臣,等.“新工科+专业认证”背景下金属工艺学课程的改革与实践[J].经济师,2022(9):156-157.

[6] 陈蕾,张旋,张俊杰,等.工程教育认证和新工科背景下的《环境监测》课程思政教学探讨[J].创新创业理论与实践,2021(15):23-26.

[7] 李艳艳,高美平,蒋建新,等.基于线上线下混合式的“工程数学—线性代数”课程建设的探索与实践[J].文山学院学报,2023,5(36):80-83.

[8] 蒋启芬,崔振,朱琳.线性代数线上、线下混合式教学设计与实践——以上海交通大学线性代数教学为例[J].2023,4(39):40-44.

作者简介: 陈迪三(1981-),男,中国安徽怀远人,硕士,副教授,从事数学不等式理论及应用、广义凸函数与积分不等式、数据分析与应用等研究。

基金项目: 桂林航天工业学院 2023 年校级重点课程建设项目。