

新工科背景下机械类专业“计算方法”课程教学改革

刘益林 罗彪 柏兴旺

(南华大学机械工程学院, 湖南衡阳 421001)

摘要:《计算方法》作为高等院校工科专业的重要基础课程,在实际工程问题中扮演着至关重要的角色。本文针对该课程的特点以及目前的教学现状,结合工科专业应用型人才的培养目标,提出了一系列深具启发性的改革措施。在理论教学方面,本文主张通过淡化理论推导的烦琐过程,突出数值方法的基本原理与核心概念,以激发学生数值计算的深入思考和理解。在实践环节方面,本文强调了实践应用的重要性,主张通过增加实际工程案例分析和算法编程实践,培养学生的问题解决能力和工程实践能力。这些改革措施的实施旨在提高学生对常用数值方法的理解与掌握水平,进而增强他们在实际工程领域中应用算法解决问题的能力,为培养高素质工程人才打下坚实的基础。

关键词:计算方法;机械工程;教学改革;教学探索

新工科的要求是加强工程教育与国家制造强国战略的衔接,以满足中国制造业向中国制造业转型的需求。随着《中国制造2025》战略的提出,中国制造业正朝着以创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、人才为本的方向发展,这要求大量应用型工程技术人才的培养和支持。这一战略目标的实现,从“中国制造”到“中国创造”的转变,迫切需要大量应用型工程技术人才的支持与培养。然而,现有的高等工程教育在一定程度上偏离了工程技术实践的核心,存在理论与实践脱节、学校过于注重理论而轻视实践等问题。因此,高等工程教育需要更加积极地服务国家战略和行业企业的需求。它需要重新确立以德为先、能力为重、全面发展的人才培养理念,改革人才培养模式,提高学生的工程实践和创新能力。必须构建具有中国特色的社会主义现代高等工程教育体系,该体系布局合理、结构优化、类型多样,能够主动适应经济社会发展的需要,以推动我国工程教育的强大发展。指导地方高校向应用型教育的转型,培养更多应用型人才,也是高等教育改革和发展的重大战略举措。在这一背景下,通过产教融合,即在生产实践中优化教学过程,实现教学与生产的紧密结合,是提升工程教育质量和培养应用型人才的重要途径之一。“新工科”旨在培养应用创新型人才,而“计算方法”课程对培养学生的计算思维、应用理论知识动手解决实际问题的能力有重要作用,在生产实践中优化教学过程,实现产教融合,是其中一个重要的方式,即在生产实际中进行教学,同时在教学过程中融入生产的元素。数值计算在科学研究和工程实践中扮演着至关重要的角色,特别是信息技术快速的发展,新算法的不断涌现使得数值计算进入了全新的发展时期。《计算方法》作为探讨数值计算基本理论和方法的重要课程,其研究重点在于如何利用计算机解决实际工程中的各种数学问题。由于其显著的实用性,该课程已成为各高校机械类、软件工程、计算机类等工科专业的一门必修课。随着企业实践型人才培养工作的深入开展,工科专业课程更加注重培养学生综合运用所学知识解决实际工程问题的能力。《计算方法》作为一门理论与实践相结合的课程,要求学生具备分析实际问题、建立相应数学模型、选择合适算法进行数值求解以及编写相关程序的能力。然而,目前开设的《计算方法》课程存在着过多基本理论和算法推导的情况,导致课堂理论教学过于突出而忽略了实践应用,偏离了工科专业应用型人才培养的初衷。针对此现状,本文以淡化理论推导、强化实践应用为指导思想,尝试在《计算方法》课程的理论与实践教学方面进行改革。

一、课程教学现状

为了培养一批具备强大创新能力、适应经济社会发展需要的高素质工程技术人员,以助力国家新型工业化和创新型国家战略,积极引导部分地方的普通本科高校进行应用型转型,以便培养更多应用型人才。这一举措不仅是我国高等教育改革和发展的关键战略,也符合经济社会发展的紧迫需求,具有重要意义。产业和教育是两个不同的系统,各自追求不同的目标。产业系统致力于经济效益,而大学的主要任务是培养人才。然而,大学特别是应用型大学的角色是培养与产业系统密切相关的高水平人才。因此,应用型大学需要摆脱传统学术型人才培养的依赖,重新审视培养目标、课程设计、教学方法、评估体系和校园制度,以构建全新的人才培养体系。在国际范围内,发达国家采用了两种主要的工程师培养模式:美国代表的《华盛顿协议》成员国模式和以德法为代表的欧洲大陆模式。这两种模式在培养目标、招生要求、学制、课程和教学实践等方面存在不同特点。美国模式注重全面知识和实践创新,其本科培养旨在培养多领域的工程人才,毕业生在进入职场后需要经过一段时间的培训以提高工程师综合素质。德法模式则更侧重于工程实践能力的培养,学生毕业后即可获得工程师资格。这些国家在工程教育方面有丰富的经验值得我们借鉴。在国内,高校应该与产业发展密切合作,为实现更大的发展提供更多机会。建立地方高校与区域经济协调发展的平台,促进学者与企业家的交流互动,有助于高校与产业之间的紧密合作。工程教育在课程建设方面至关重要,因为它涉及到工程实践和创新能力的培养。特别是《计算方法》课程在机械相关专业中具有重要的技术基础。经过几十年的发展,该课程的教学方式从最初以纯数学理论的讲授转变为在计算机上进行模拟仿真,再到后期引入数值计算软件进行实践,教学方式虽已经发生了较大的转变,但教育理念基本还停留在教师单方面灌输性教学,学生无选择地接受性学习阶段,这势必会导致学生缺乏主动发现问题,进一步分析问题并解决问题的能力。这是不符合当下新工科背景要求的。而作为能够培养学生解决复杂工程问题能力的《计算方法》课程自然也成为接受专业认证评价的所有工科专业的必修课。这就要求对传统的《计算方法》课程教学做出重大改革,使其以各工科专业所面临的实际问题为目标,以课程理论为指导,形成基于项目驱动的主动学习为主的教育理念。然而,传统的教学方法存在一些问题,如教材缺乏工程应用实例、教学方法单一、实验教学与理论教学结合不够紧密以及缺乏实际应用理论知识的体验。这

些问题影响了教学效果,导致学生学习积极性不高。

(一) 教学方法单一

传统的教学方式强调灌输和宣讲规范化知识,教师主导教学过程,学生被动接受,师生关系呈现主宰与听从、传授与接受的格局。因此,学生对该课程的反馈主要集中在满堂灌输、教材内容过于繁杂、授课速度过快等方面。他们感受到学习压力巨大,难以理解课堂内容,感到枯燥乏味。这种单一的教学模式无法激发学生的学习兴趣,也难以培养他们的自主学习能力和创新意识。因此,为了提高教学效果,有必要探索多元化的教学方法,注重激发学生的思维和创造力,使他们能够主动参与到课堂教学中,从而更好地掌握知识,提升综合素质。

(二) 工程应用实例匮乏

目前的课程教材主要着眼于计算公式和名词术语的解释,却缺乏对计算方法及工程应用的实际案例介绍。在例题方面,数量稀少,且大多未涉及真实工程情境,这无助于培养学生的工程思维和实践能力。学生在学习过程中感受到理论与实际应用之间的脱节,难以将所学知识应用到实际工程问题中去解决。因此,有必要增加工程应用实例的引入,通过具体案例的分析与讨论,激发学生的兴趣,帮助他们更好地理解和掌握课程内容。这样的教学方法有助于将理论知识与实际问题相结合,培养学生的工程实践能力,提升他们在工程领域的应用能力和创新思维。

(三) 实验教学与理论教学结合不佳,实践教学效果差

实践教学应该是激发学生动手能力、创新思维和工程实践能力的关键环节。然而,当前课程的实验教学多以验证性实验为主,且实验课程常由教师先行介绍实验目的、方法、仪器原理和步骤,然后再示范学生操作,学生的参与度较低。在整个实验教学过程中,学生始终处于被动状态,这限制了他们的思维发展,导致他们的积极性和主动性无法得到充分发挥。为了改善实践教学的效果,有必要调整实验教学的方式,鼓励学生积极参与实验设计和操作过程,促进他们的思维能力和创新意识的培养。通过提供更多具有挑战性和实用性的实验案例,引导学生主动探索,培养其自主学习和解决问题的能力,从而更好地提升实践教学的效果。

二、教学改革措施

针对以上教学现状结合课程自身的特点,从优化教学内容,开展研究性教学,提高教师的教学型研究能力和选用专业的数值计算软件四方面提出如下改革措施。

(一) 优化的教学内容

针对《计算方法》课程的特点和当前科技发展需求,将着重整合科技前沿、工程实例和最新国家标准,以提升课程内涵。将注重学科性教育与职业性教育的融合,旨在使学生在在学习过程中不仅获得学科知识,还能培养职业素养和实践能力。通过案例分析和实践操作,学生将更深入地了解计算方法在工程领域中的应用,并能够将所学知识运用到实际工程项目中去解决问题。

(二) 开展研究性教学

积极探索问题导向式、案例探究式、课题小组合作式等多样化的工程项目教育化案例,以促进研究性教学的深入开展。不再拘泥于传统的教师为中心、灌输式的教学方式,而是追求教学形式的多样化,从而能够更有效地激发学生在课堂学习中的积极性和主动性。目标是让学生从不同的教学形式中获取知识,通过课程案例教学和讨论教学的互动,调动学生的学习积极性和主动性。

(三) 提升教师的教学性研究能力

为了提升教师的教学性研究能力,采取一系列措施。首先,建立问题导向式、案例探究式、课题小组合作式等多样化的工程项目教育化案例,以推动研究性教学的实施。抛弃传统的以教师为中心、灌输式的教学方式,而是追求教学形式的多样化,以更好地激发学生在课堂学习中的积极性和主动性。其次,目标是让学生从不断变化的教学形式中获取知识,通过课程案例教学和讨论教学的互动,调动学生的学习积极性和主动性。为教师提供相应的培训和支持,以帮助他们更好地运用这些教学方法。

(四) 选用专业的数值计算软件

探索教学引导与实验实践的协同教学方法在《计算方法》教学中的应用,以实现理论教育与实践教育的协同发展。在既定的课程体系下,教师将通过相对较少的课时传授基本理论,然后引导学生通过工程问题、工程案例和工程项目组织案例分析,借助专业的数值计算软件进行模拟培训。这种教学方法不仅能够激发学生的学习兴趣,增强他们的成就感,还能够缩短学生的适应期,使他们更快地适应工程实践的需求。通过这种方式,能够更好地培养出掌握专业技能、具备实践能力的应用型人才,以满足工程领域的需求。

三、结语

针对《计算方法》课程的教学现状,从理论教学与实践教学两方面提出了一系列改革措施。强调算法的实际应用,将重点放在培养学生综合运用所学理论知识解决实际工程问题的能力上。在教学过程中,淡化相关理论证明和公式推导,而更加注重学生对算法的理解与掌握,以及实际工程问题的分析与解决能力的培养。通过这些改革措施,旨在使学生在完成《计算方法》课程学习后,能够更加熟练地运用所学算法解决实际工程问题,提高他们的实践能力和创新能力。这不仅有助于学生更好地适应未来工程领域的挑战,也有助于他们在实际工作中取得更好的成绩和发展。同时,这也符合新工科教育的理念,促进了工科专业学生的综合素质提升,为他们的职业发展奠定了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 欧桂瑜,李云东.OBE理念下数值计算方法教学改革探究[J].西部素质教育,2024,10(04):157-160.
- [2] 刘玉飞,许德章,梁利东,等.基于OBE理念的理工科专业《计算方法》课程教学改革探索与实践[J].教育教学论坛,2018(9):135-137.
- [3] [1] 陈娟,姜忠义,焦影影.计算方法课程中最小二乘法的思政教学[J].高师理科学刊,2023,43(06):84-86.
- [4] 黄晓林,陈嘉艳,徐骏.以《计算方法》为例的经典课程课堂教学改革探索与实践[J].教育教学论坛,2019(16):136-138.
- [5] 杜晓飞.应用型本科院校机械类专业“数值计算方法”课程教学问题分析及改革措施[J].科技风,2024(05):94-96.
- [6] 吴静,任水利,孙宗岐,等.基于MATLAB软件的《计算方法》课程教学改革与实践探索[J].科技风,2021(22):34-36.

基金项目:南华大学船山学院教学改革研究项目(2023CZ003)。

作者简介:刘益林(1991-),男,湖南衡阳人,博士,讲师,研究方向:含铀废水资源化的技术及装置研究。