

# STEM 教育在高等数学中的实践探究

张孟青

北方民族大学

**摘要:** STEM 教育以科学、技术、工程和数学的深度融合为核心,旨在培养具备创新能力和实践能力的新工科人才。高等数学作为工科专业的基础课程,其教学质量对人才培养至关重要。本文基于 STEM 教育理念,以微分方程的应用为例,对高等数学课程进行了模块化教学设计,并采用问题驱动与专题报告相结合的教学方法,优化教学内容与实践形式。通过引入数学软件,设计课前任务、课堂成果分享和课后拓展实践环节,增强学生的动手能力和跨学科应用意识。实践结果表明,该教学策略能够有效提高学生的学习兴趣与实际应用能力,为培养新工科创新型人才提供了有益借鉴。

**关键词:** STEM 教育; 高等数学; 学科融合

**DOI:** 10.65976/3080-0374.2026.07.005

## 引言

STEM 教育是科学、技术、工程、数学四门学科融合起来的教育,重视学科之间的深度交叉和合作,目的是培养具有创新能力和实际应用能力的工科人才。

近些年来,国内国外的学者对于 STEM 教育在高等教育中运用情况展开了大量的探究工作。陈越洋、桑标建立了高校 STEM 人才培育的总体分析模型,提出高校要依据区域特色选择差异化的培育路径,还要创建起完善的评价与引导体系<sup>[1]</sup>。罗熊等对 STEM 教育在高校本科人才培养中的意义进行了分析,并且结合北京科技大学的实践来探究创新人才的需求下教育模式<sup>[2]</sup>。胡燕红把 STEM 教育理念运用到研究生教学当中,用跨学科整合、深度学习来提高学生的学习能力<sup>[3]</sup>。除此之外,王有文等人还从教育目标、教学内容、教学过程、教师队伍四个方面提出了一种高效的高等数学教学方法<sup>[4-5]</sup>。

与此同时,为了满足工程教育认证的要求,我国高校工科专业在人才培养上越来越重视以学生为中心、以学习产出为导向的教学模式。STEM 教育理念同我国工程教育改革方向相契合,把科学、技术、工程、数学等核心内容整合起来,可以明显提高高等数学课程的实用性、实践性。

在此背景下,本文根据 STEM 教育理念,选取高等数学中微分方程的应用作为教学实践对象,设计出具有具体的教学实践方案。基于模块化教学设计,用问题驱动式和专题报告式两种教学方法对教学内容进行了改进和创新,用具体的案例来证明其效果,从而给相关课程改革的实践提供一定的借鉴。

## 一、基于 STEM 理念的教学设计

### (一) 教学设计背景与理念

STEM 教育融合了科学、技术、工程、数学四个领

域,用跨学科结合、项目驱动的方式培养学生创新能力和实践能力。在高等数学课程中,微分方程教学内容由于理论性强、实用性高而成为课程设计的重要部分。本文以 STEM 思想为基础,用问题驱动、专题报告相结合的方式设定教学目标和活动,以微分方程的应用为例来培养学生的数学建模能力以及实际应用能力。

### (二) 教学目标设计

教学目标用二维矩阵的形式来呈现,分为知识技能、过程方法和情感态度价值观这三个方面。具体内容如表 1 所示。

### (三) 教学活动设计

为了达到教学目的,本节课设计了层层递进的教学活动,即视频导入、模型建立、求解模型、专题分享。具体的活动内容如表 2 所示。

### (四) 教学特色与意义

本案例教学设计融合了多种教学方法,重视理论知识的传授,也重视数学在工程中的应用。通过让学生亲身参与建模、求解的过程来激发学生的学习兴趣,提高学生的应用能力。同时,用专题分享来融入课程思政,培养学生的家国情怀、科学素养。

## 二、基于 STEM 理念的课程实践

高等数学课因为理论性强、内容抽象,所以教学实践中常常出现学生学习兴趣不高、应用能力欠缺的情况。为了克服上述问题,本课程以 STEM 教育思想为指导,采用数学软件以及模块驱动的实践教学方法,设计出完整的教学流程、多个教学环节,以提高学生对数学理论的理解以及实践操作能力。

### (一) 数学软件的引入与教学优势

在教学过程中使用专业数学软件可以将抽象的数学问题具体化,给学生提供直观的学习体验。微分方

表 1 微分方程的应用—教学目标

目标	知识技能	过程方法	情感态度与价值观
S(科学)	了解航天工程中常用的科学名词,能够描述并体会第二宇宙速度的作用及价值	视频观看运载火箭升空过程,通过阶段静态图片感受第二宇宙速度	普及科学知识,培养民族自豪感
T(技术)	能够运用微分方程原理,复刻火箭升空的核心过程	教师引导复习微分方程定义及原理	感受微分方程在描述动态变化过程中的重要性
E(工程)	建立微分方程模型解决航天问题	教师引导启发式教学、多学科交叉应用教学	体会数学建模过程,树立应用数学理念
M(数学)	分析并求解微分方程,推导第二宇宙速度	板书推导与问题驱动式教学	强化扎实数学基础的重要性

表 2 微分方程的应用—教学活动设计

活动名称	活动内容
视频普及航空领域科学知识	2024年3月20日我国在文昌航天发射场用长征8号遥三运载火箭将鹊桥2号中继星发射升空。它作为世界上第一颗大型地外专用中继星的后继星,将会架设起新的“鹊桥”——地月新“鹊桥”。在卫星发射时,航天器为了摆脱地球引力的束缚,飞离地球进入绕太阳运行的轨道,这个速度非常重要,这就是第二宇宙速度,为11.2km/s,这个速度是如何计算出来的?一起观看视频。
建立模型	通过万有引力、牛顿第二定律、运动的路程、速度、加速度之间的定量关系,我们得到: $m \frac{d^2 r}{dt^2} = -k \frac{mM}{r^2}$ 其中, $r$ 表示地球质心和卫星质心之间的距离,万有引力常数为 $k$ ,地球质量为 $M$ ,卫星质量为 $m$ 。很明显,这是一个高阶不显含时间的微分方程。 $r, k, M, m, t$
求解模型	模型简化时设火箭离开地球表面的速度为 $v_0$ ,当满足条件时,利用可降阶微分方程的解法,令 $v = \frac{dr}{dt}$ ,则降阶得到一阶微分方程,用变量分离法解得,带入初值得到,故 $v_0 \quad t=0 \quad r=R \quad \frac{dr}{dt} = v \quad v \frac{dv}{dr} = -k \frac{M}{r^2} \quad \frac{v^2}{2} = kM \frac{1}{r} + c \quad c = \frac{v_0^2}{2} - \frac{kM}{R} \quad \frac{v^2}{2} = \frac{kM}{r} + \left( \frac{v_0^2}{2} - \frac{kM}{R} \right)$ 由于在发射过程中,速度为正,故 $\frac{v_0^2}{2} - \frac{kM}{R} \geq 0$ , $v_0 = \sqrt{\frac{2kM}{R}} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 6.371 \times 10^6} \approx 11.2 \times 10^3 \text{ m/s}$ 得到卫星发射最小速度。 本环节为在讲授了各种形式微分方程解法之后的拓展环节,因此不给出具体的推导过程。但是本专题的设计目的就是带领学生感受微分方程可以描述运动物体随时间变化的过程,让学生感受到微分方程是自然界的一种很好的数学工具。因此求解微分方程就显得十分重要。
专题分享	主题1:求解第二宇宙速度方法归纳。 主题2:我国航天发展历程。 说明:这一环节使用的是以主题为驱动的教学方式。在课程开始之前,教师用口头或者书面的形式对主题做出明确的告知,发放给实践小组。学生汇报内容在教师罗列知识点的基础上加以完善、扩充、优化。对于主题1,学生补充的内容有利用能量守恒求解第二宇宙速度、第一、第二、第三宇宙速度的含义和价值。主题2设计意图是丰富学生知识面的同时,了解我国航空航天发展史,感受我国老一辈科学家吃苦肯奋斗、执着坚韧的奋斗品质,也是课程思政的切入点之一。

程的解法属于高等数学的重要内容之一,但是传统的教学方法中,学生很难体会到它在实际问题中所具有的应用价值。利用数学软件的可视化功能,教师可以将微分方程解的渐近性表现出来,使学生体会数学理论的实际应用。

另外数学软件的编程功能可以提高学生动手操

作、逻辑思维的能力。学习的过程中学生既要掌握理论,又要学会用数学工具去解决实际问题。该种教学方式可以调动学生学习的积极性,使学生明白数学在工程、科技中所起的作用。

(二) 模块驱动的实践教学设计

为了充分发挥STEM教育的优势,本课程采取模

块驱动的教学方式,用课前任务驱动、课堂成果展示、课后拓展实践为教学环节来构建教学结构。每个环节既独立又相辅相成,共同实现教学目标。

### 1. 课前任务驱动

课前任务环节是让学生在上课之前就对所学内容有所了解,为课堂实践打下基础。教师在在线学习平台上给出一组微分方程基础程序代码,包含一元微分方程解析解和数值解的实现方式。学生在小组合作时要明白程序代码的逻辑结构,试着改变参数来考察结果的变化,比较数值解的离散图和解析解的连续图,探究两者在不同步长情况下的差别。除此之外,学生还要去查找一些实际问题案例来构建出不同的微分方程模型,并编写程序进行求解以及结果分析。学生一方面可以学到一些基本的编程技能,另一方面也可以在团队合作中提高自己的自主学习能力,为以后的学习打下良好的基础。

### 2. 课堂成果分享

课堂环节以学生展示成果为主,用小组汇报、教师点评的方式加强学生的表达能力、解决问题的能力。学生在课前完成任务之后,就将自己所做程序的实现过程、遇到的问题以及解决的办法进行分享,最后对结果进行分析。例如在比较数值解和解析解的时候,学生要总结出步长、误差等对计算结果的影响。

教师在学生展示之后补充优化内容,用启发式提问引导学生对问题本质进行思考。对微分方程解的渐近性进行研究时,教师可以引导学生从工程设计的角度去思考它的实际意义,并且可以通过数学建模来改善相关的方案。

### 3. 课后拓展实践

课后拓展环节以提高学生能力为目的,给有意愿进一步学习的学生布置更难的任务。教师设计带有随机噪声干扰的微分方程模型,让学生查阅资料学习处理随机噪声的方法,编写程序分析噪声对解的影响。该任务不仅提高了学生的科研能力,而且给学生参加数学建模比赛等活动打下了基础。

#### (三) 教学成效与改进方向

经过模块化实践教学设计之后,课程学生的总体学习效果明显提高。教学反馈表明学生认为数学软件的加入使学习变得容易,加深了对理论知识的认识。编程实践环节中学生用数学建模、程序设计的基本方法来解决问题,也提高了学生的综合能力。

学生在课堂成果分享环节的表现,也很好地体现出实践教学的效果。有些学生不仅分析了步长和误差对数值解的影响,而且也对微分方程解的物理意义以

及工程应用前景进行了研究。课后拓展环节中有学生完成了随机噪声干扰下微分方程解的研究,具有较强创新能力以及自主学习的能力。

教学效果虽好,但是仍有待提高。可以充实案例库,给不同的专业背景的学生提供更符合实际需要的教学案例。除此之外还可以尝试多种跨学科整合的教学实践活动,比如和物理、工程课程合作,设计综合性问题,让学生在解决实际问题的过程中培养起跨领域思维能力。

#### (四) 实践意义

以STEM理念为基础开展高等数学教学改革,是高等数学教学改革的一种新的尝试,较好地解决了传统教学中理论与实践相脱离的问题。课程以模块化设计、多环节实践的方式使学生掌握了数学理论,又培养了学生的实际应用能力和创新能力,为新工科应用型人才的培养打下了良好的基础。

### 三、结论

本文以STEM教育思想为依托,对高等数学课程教学进行改革和实践研究。利用模块化的设计思想把科学、技术、工程、数学的主要内容融入微分方程的教学当中,用问题驱动和专题报告相结合的教学方式来提高学生数学建模的能力以及实践应用的能力。经过实践证明,以STEM为理念的教学方法可以有效地调动学生学习的积极性,提高学生解决问题的能力,在编程实践和跨学科融合方面有明显的效果。除此之外,学生的反馈也说明了该种教学模式符合工科学生的学习需求,对培养新时代新工科应用型人才起到了积极的作用。

#### 参考文献:

- [1] 陈越洋,桑标.我国高校STEM人才培养的现状与趋势——基于整体分析模型[J].教育发展研究,2024,44(21):17-26.
- [2] 罗熊,冀燕丽,尚新生.STEM教育视域下高校本科人才培养模式的构建[J].北京科技大学学报,2023(39):150-155.
- [3] 胡燕红.STEM教育在高校研究生学习力培养中的实施策略[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2023(5):70-72.
- [4] 王有文,高振国,刘桃凤.高等数学教学中进行STEM教育的教学策略[J].广西教育学院学报,2022(6):150-154.
- [5] 刘小刚,王震,章培军,等.STEM教育理念下大学数学类课程的混合式教学探索研究[J].高等数学研究,2022,25(4):124-127.