

如何将数学建模思想融入高职数学课程

● 姜 立



[摘要] 高等数学作为一门基础理论学科,在各行各业的专业课程中扮演着不可或缺的角色。它具有普适性、基础性和实用性等特质。学习高等数学不仅有助于培养学生的创新和逻辑思维能力,还为专业课程的学习和实际问题的解决,提供了重要的数学工具和方法论支持。在高等数学教学的实践过程中,为切实有效地提升数学教学质量,同时,也为了将相对复杂的数学问题,以形象生动的方式展现给学生,有必要科学全面地应用数学建模思想,真正实现数学建模思想与高等数学教学的融合,切实有效地提升学生的数学素养以及整体认知能力。

[关键词] 数学建模;高职数学;高等数学

教育部为职业技术学院提出过以下的教育目标:转变教育方式,从原先的计划培训转向市场驱动;调整教育重点,从传统的进一步教育转向就业导向;调整教育取向,从以学科为导向转向以职业能力为导向。同时,推动职业教育领域的“四项改革”,以就业为指导原则。职业技术学院的目标在于培养高技术技能型专业人才,为社会经济服务,为广大人才提供教育服务。职业技术学院的毕业生应当具备高技术应用性、实践技能、创造力和自主性等特点。素质教育对培养人才至关重要,其中数学教育发挥着至关重要的作用。为了有效满足当前背景下人才培养目标的需求,必须对职业院校的数学课程进行探索和改革。

随着人们对数学本质的认识不断深入,数学的意义已经超越了单纯的学科教育,成为培养学生数学文化和素养的重要组成部分。数学教育在提高学生的科学素养和强化道德、审美教育方面发挥着至关重要的作用。

数学建模涵盖了创建基于实际问题的数学模型、解决问题模型,并利用结果解决实际问题的过程。为了定量地审视和探索一个实际问题,必须进行彻底的调查、收集相关数据、制定简化的假设,并分析内在的模式。在此之后,运用数学的符号和术语制定数学模型。数学建模代表了一种数学认识形式,它通过抽象和简化运用数学语言和方法,来描述和解决现实中的问题。培养数学建模技能是现代数学教育原则和理论的重要体现,也是应对职业数学课程改革中的各种挑战的有效途径。

Q 高职数学教学中存在的问题

笔者发现在近几年的高职数学教学中存在一些问题:

(1)教师教学手段较为单一,以教师在课堂上灌输知识为主,无法发挥学生的主动性,部分数学老师依旧采用“一块黑板+一支粉笔”的方式授课,一些教师即使采用的多媒体教学,也只是简单地将黑板上的内容复制到多媒体课件中,没有体现出计算机对数学的辅助作用,缺少实验课程。(2)考试内容陈旧,考核方式单一。闭卷考试成绩占总成绩比重大,考试成绩不能反映学生的真实水平和发展潜力,尤其和学生实际动手能力不成正比,不能激发学生的学习兴趣。(3)学习的内容与生活、专业结合性不强,课程结构单一。学生对所学专业知识的灵活掌握和实际应用方面比较欠缺,不知道如何运用所学知识。教师经常强调教材、教学要求和教学进度的一致性,而忽视了层次性和多样性的重要性。这种做法未能充分考虑到不同专业的具体需求,从而影响了教学质量。

这些问题不仅会削弱学生学习数学的兴趣,还会阻碍他们在专业课程中的学习进度,进而影响到其应用技能的培养。因此,高职教育中的数学教师有责任应对这些挑战,需要加快高职院校数学课程改革步伐。

Q 将数学建模思想融入高职数学课程的意义

尽管职业教育正在迅速发展,数学教育的进展却相对滞后。数学教育不仅在专业课程中扮演基础工具的角色,还能培养高职学生的数学素养、逻辑思维和解决问题的能力。数学存在于人们生活的方方面面,是人类智慧的结晶。高等职业教育在很大程度上依赖数学,数学教育水平更是反映了高等职业教育的状况。高等职业教育的目标决定了课程

的内容和标准。在高职学生的数学教育中,优先培养他们的职业技能,同时,解决其更广泛的需求并维持高等教育的标准。这种方法为学生的职业发展和未来的工作打下了坚实的基础。因此,通过提供专业化服务来加强高职院校数学教学改革意义重大,可以提升学生的整体能力、创新能力、解决问题的能力,并提高高职教育和教学的整体性。

数学建模可以将复杂的实际问题简化成具有逻辑性的数学框架,并解决各种实际问题的过程。这个过程包括深入调查、数据收集,以及观察和研究实际现象的内在特征和潜在模式。它涉及识别问题中的核心矛盾,建立反映真实情景的数量关系,然后利用数学理论和方法来分析和解决这些问题。这不仅需要扎实的数学基础,还需要敏锐的洞察力、创造力,以及解决实际问题的兴趣和广泛的知识面。因此,数学建模是数学与实际问题之间的桥梁,它作为数学科学与技术融合的主要渠道,越来越受到数学和工程界的认可。因此,数学建模已成为技术专业人员的基本技能之一。

Q 将数学建模思想融入高职数学课程的策略

数学建模设计用数学语言描述现实生活中的现象,这些现象包含各种内容,涵盖了具体的自然现象(如:物体的自由落体运动)和抽象概念(如:消费者对特定产品的偏好)。对这些现象的描述不仅限于外在表现和内在机制,还包括预测、实验和解释。数学模型是对实际事物的简化描述。为了满足科技进步的需求并培养高水平的技术人才,将数学建模融入大学教育中的重要性日益凸显。全球范围内,越来越多的大学开始开设“数学建模”课程,并积极参与围绕这一学科的公开竞赛。这种整合被视为高等教育改革和培养先进科学技能的关键方面。许多学术机构正在将数学建模与教学改革相结合,探索更有效的教学方法,培养适应21世纪需求的人才。

与其他数学课程相比,数学建模以其复杂性、广泛适用性和灵活性脱颖而出,要求教育者和学生都具备高水平的专业知识。教师教授数学建模是一个不断探索、创新、完善和提升的过程。与传统的基于讲课的方法不同,“数学建模”课程教学方式采用实验室设施,以学生为中心、以解决问题为导向、以提升技能为目标。通过这样的教学,学生能够全面了解如何运用数学理论和方法来分析和解决问题,从而提高他们的问题解决能力,并培养学生对数学的兴趣。这种方法鼓励学生在未来的工作中定期应用数学的概念,鼓励学生利用计算机软件和现代技术,通过将数学与计算机科学结合起来有效地解决实际问题。

(一)积极参加全国大学生数学建模竞赛

数学建模首次出现于20世纪60年代和70年代国外的

一些大学。然而,直到20世纪80年代初,我国才有少数几所大学开始开设“数学建模”课程。大学生数学建模竞赛始于1985年的美国,而我国大学生则在1989年开始参与竞赛。自从我院于2019年开始组建队伍参加全国大学生数学建模竞赛以来,我校的学生在国家和省级竞赛中赢得了许多荣誉。学院高层对数学建模的高度关注,进一步激发了学生的参与热情。这些成就在推动我院数学课程改革的进程中起到了至关重要的作用。

(二)开设“数学建模”选修课、举办数学建模讲座

每学期不仅要开设“数学建模”选修课(32学时),同时,也从各高校邀请从事数学建模工作的教授、专家来我院举办数学建模讲座。通过举办专题讲座和研讨会,学生学习了数学建模的基本概念,内容涵盖数理统计、最优化、图论、微分方程、计算方法、神经网络、层次分析法、模糊数学,以及数学软件MATLAB、Lingo、Mathematica、SPSS等的使用。教授和专家启发性地讲解一些基本的概念和方法,能充分激发学生的潜能,并让学生利用这些知识解决一些生活中或者专业课程上遇到的简单问题。

(三)组织学生成立建模兴趣小组

为了增强数学建模的影响,激发学生对这一领域的兴趣,教师们设立了专门的数学建模兴趣小组。这些小组将数学建模的实践活动融入学生课外的科学探索中,从数学教研室挑选具有丰富经验的数学建模教师,担任这些建模兴趣小组的指导教师。他们利用预先设计的问题,来激发和引导学生积极查找信息,获取新知识。教师鼓励学生积极参与讨论和辩论,营造一个有利于学生积极探索、勤奋学习和合作的氛围。这一举措旨在培养学生的初步科研能力和合作意识,从而创造一个充满活力和朝气蓬勃的氛围。指导老师定期也会与小组成员进行沟通与交流,帮助他们解决问题。

(四)在“高等数学”课程的教学融入数学建模思想

为了最大程度地让学生受益于数学建模,教师将其原理纳入我校的数学课程中,利用具体案例作为教学内容,通过这些示例,教师会演示数学建模在解决特定问题中的原则和方法论。在完成每章的教学后,教师会精心挑选与该章节相关的实际应用问题,引导学生进行分析。通过运用抽象、简化和假设方式,让学生确定变量和参数,构建数学模型,并解决实际问题。这种教学方法不仅使学生可以熟悉数学建模技术,还可以加深学生对数学作为强大解决实际问题的工具的理解。这种教学方法促进了理论与实践的教学融合,显著提升了学生分析和解决问题的能力。

例如,在介绍了矩阵及其运算相关的理论之后,要运用线性代数原理来建模和解决相关问题。

例1:假设某地区今年的土地分布情况是商业用地有

8000 亩, 居住用地有 16000 亩, 并且还有 12000 亩的闲置土地。假如某地区今后两年内的土地变更情况如表 1 所示, 从现在起, 两年后, 该地区的各类土地有多少亩?

表 1 土地使用及变更

类型	转换为商业用地的百分比	转换为居住用地的百分比	转换为闲置土地的百分比
商业用地	92	8	0
居住用地	12	87	1
闲置土地	4	7	89

解: 用矩阵 A 表示城市土地使用及变更情况为:

$$A = \begin{pmatrix} 0.92 & 0.08 & 0 \\ 0.12 & 0.87 & 0.01 \\ 0.04 & 0.07 & 0.89 \end{pmatrix}$$

用矩阵 B 来表示今年该地区的土地使用情况为:

$$B = (8000 \quad 16000 \quad 12000)$$

所以一年后的商业用地、居住用地、闲置土地是:

$$BA = (8000 \quad 16000 \quad 12000) \begin{pmatrix} 0.92 & 0.08 & 0 \\ 0.12 & 0.87 & 0.01 \\ 0.04 & 0.07 & 0.89 \end{pmatrix}$$

$$= (9760 \quad 15400 \quad 10840)$$

两年后的商业用地、居住用地、闲置土地是:

$$(BA)A = (9760 \quad 15400 \quad 10840) \begin{pmatrix} 0.92 & 0.08 & 0 \\ 0.12 & 0.87 & 0.01 \\ 0.04 & 0.07 & 0.89 \end{pmatrix}$$

$$= (11260.8 \quad 14937.6 \quad 9801.6)$$

这就是两年后商业用地、居住用地、闲置土地的情况。

例 2: 图 1 所示为某特定区域的交通网络示意图。所有道路均为单行道, 且严禁沿路停车。图中的箭头表示交通流向, 相应的数字表示高峰时段每小时进出道路网络的车辆数量。假设进出道路网络的车辆数量相等, 总数各有 800 辆, 若进入每个交叉点的车辆数量等于离开该交叉点的车辆数量, 则满足交通流量平衡条件, 可防止拥堵发生。问各支路交通流量为多少时, 此交通网络交通流量达到平衡?

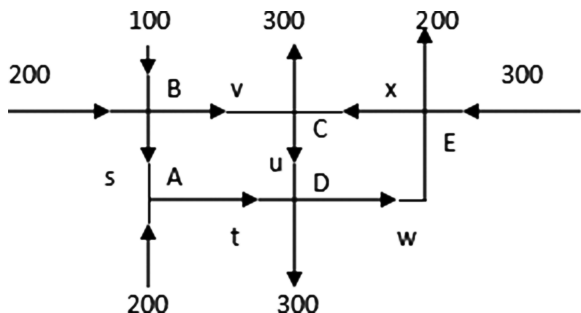


图 2 某特定区域的交通网络示意图

解: 对每一个道路交叉点的平衡条件, 即道路交叉点的车辆进出平衡可建立一个方程。

设每小时进出交叉点的未知车辆如图 2 所示, 根据“进入该点的车辆数=离开该点的车辆数”建立如下方程。

$$A \text{ 点: } 200 + s = t$$

$$B \text{ 点: } 200 + 100 = s + v$$

$$C \text{ 点: } v + x = 300 + u$$

$$D \text{ 点: } u + t = 300 + w$$

$$E \text{ 点: } 300 + w = 200 + x$$

从而, 得到一个描述交通网络的线性方程组, 如下所

$$\text{示: } \begin{cases} s - t = -200 \\ s + v = 300 \\ -u + v + x = 300 \\ t + u - w = 300 \\ -w + x = 100 \end{cases}$$

利用初等行变换解此方程组如下:

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -200 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 300 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 1 & 300 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 300 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 100 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 300 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 500 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & -300 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -100 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

其中 v, x 为自由未知量, 分别设为 c_1 与 c_2 , 由此可知方程组有无穷多组解, 方程组的解为:

$$\begin{cases} s = 300 - c_1 \\ t = 500 - c_1 \\ u = -300 + c_1 + c_2 \\ w = -100 + c_2 \\ v = c_1 \\ x = c_2 \end{cases}$$

由于出入各交叉点的车辆不能为负数, 即各未知数必须为正。因此, 必须满足以下条件: $300 - c_1 \geq 0$, $-300 + c_1 + c_2 \geq 0$, $-100 + c_2 \geq 0$, 才可得到实际问题的解。如可得到实际问题的一组解: $(150 \quad 350 \quad 50 \quad 100 \quad 150 \quad 200)$ 。

此题也可以通过数学软件 MATLAB 进行求解:

输入: `>>A=[1 -1 0 0 0 0 -200; 1 0 0 1 0 0 300; 0 0 -1 1 0 1 300; 0 1 1 0 -1 0 300; 0 0 0 0 -1 1 100]; >>rref(A).`

直接输出结果:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 300 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 500 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & -300 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -100 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

由此看来,将数学建模概念纳入高职数学教学中,不仅要求教师具备扎实的理论数学知识,还需熟练掌握相关的专业领域知识。这种整合需要将各个领域的专业知识结合起来,形成综合的教学内容。只有采用这种方法,教师才能有效地讲授专业的数学课程,并鼓励学生解决实际问题。

参考文献

- [1]李明.将数学建模的思想融入高等数学的教学[D].北京:首都师范大学,2009.
- [2]郭欣.融入数学建模思想的高等数学教学研究[J].科技创新导报,2012(30):165-166.
- [3]廉海荣,赵俊芳,褚宝增.在“常微分方程”教学中融入数学建模思想的探讨[J].中国地质教育,2010,19(04):101-103.
- [4]陶源泉,廖怡宁,邓清.论数学建模思想在高等数学教学中的应用[J].教师,2022(04):36-38.
- [5]古丽努尔·里瓦依丁.高等数学教学中数学建模思想的融入[J].产业与科技论坛,2021,20(18):192-193.
- [6]王法强.数学建模思想融入高等数学研究[J].大众标准化,2020(16):165-166.

[7]沈璐璐.数学建模思想融入高职高等数学教学改革的探讨[J].轻纺工业与技术,2020,49(04):175-176.

[8]黄素珍.基于数学建模的高等数学教学模式研究[J].科学咨询(科技·管理),2022(04):233-235.

[9]杨荷花,吴笑雪,杨晔.数学建模思想融入高等数学教学中的探索[J].智库时代,2019(21):165,174.

[10]曹剑成.基于数学建模思想的高等数学教学探究[J].佳木斯职业学院学报,2019(05):289-290.

[11]但炜.将数学建模思想融入高等数学教学的探索[J].教育教学论坛,2019(20):137-138.

[12]秦英.将数学建模的思想融入高等数学的教学[J].当代教研论丛,2019(01):3-4.

[13]仝伟.在高等数学中融入数学建模的教学案例分析[J].河南教育学院学报(自然科学版),2018,27(03):58-61.

作者简介:

姜立(1972—),女,汉族,四川成都人,本科,副教授,成都工业职业技术学院,研究方向:高职数学教育。