

Research on Teaching Reform of Higher Mathematics in Information Age

Yanting Yang Fei Ma

School of Mathematics and Statistics, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract

With the rapid development and wide application of computer technology, digitalization, networking, intelligentization are the remarkable characteristics in the information age, and these are inseparable from the vigorous development of mathematics. As the main part of university mathematics, higher mathematics includes the most important basic theory of modern mathematics—differential and integral, and is an important tool for learning and studying other disciplines and majors. However, there are some problems in the traditional higher mathematics teaching, such as chaotic teaching content, obsolete and single teaching method, and teaching evaluation which cannot promote practical application and innovation. Therefore, it is necessary to carry out the reform of higher mathematics teaching, in order to achieve the common goal of promoting students' individual development and social progress for higher mathematics teaching in the information age.

Keywords

informatization; higher mathematics; differential; integral

信息化时代高等数学教学改革探究

杨衍婷 马飞

咸阳师范学院数学与统计学院, 中国·陕西 咸阳 712000

摘要

在信息化大时代, 计算机技术飞速发展和广泛应用, 数字化、网络化、智能化是信息时代的显著特征, 而这些都离不开数学的蓬勃发展。高等数学作为大学数学的主要组成部分, 囊括了近现代数学中最重要的基础理论——微分和积分, 是学习和研究其他学科与专业的重要工具。然而, 传统的高等数学教学中存在着教学内容凌乱、教学方法陈旧单一、教学评价不能很好地促进实践应用和创新等问题。因此, 有必要进行高等数学教学改革探究, 以期达到在信息化大时代下高等数学教学有助于促进学生个体发展和社会进步的共同目标。

关键词

信息化; 高等数学; 微分; 积分

1 引言

伴随着信息化大时代的到来, 互联网、大数据、人工智能、云计算、区块链、虚拟现实等科学和技术迅速发展, 数学在其中起了关键的作用。可以说, 现代信息技术离不开数学, 它是以数学作为基石。计算机以处理二进制数为基础, 数学从现实世界中抽象出“数”的概念, 从“数”到“变量”, 从“变量”到“函数”, 从“函数”到“模型”, 模型的求解过程是通过各种算法实现的, 而这些算法遵循的逻辑可以

利用计算机来处理, 这样, 数学与计算机完美地结合在了一起。特别地, 当下研究的热点问题——机器学习^[1,2], 以计算机强大的存储能力和计算速度为支撑, 处理海量数据, 寻找到事物之间的联系和规律。它将数学中的数字运算和逻辑推理巧妙地与机器融合, 使机器智能化, 为人们生产生活带来了极大便利, 同时使人们认识世界改造世界的工具和思维方式也发生了极大变化。

在智能科学与技术迅速发展的今天, 数学作为一门基础学科, 为信息论、计算机理论、控制论、人工智能理论、系统论以及生命科学理论等现代科学的交叉融合发展提供源动力。高等数学^[3-5]是大学数学中最重要的基础课程, 它以微积分为主要研究内容。导数和微分概念的提出对物理世界的影响是巨大的, 从此之后, 瞬时变化率有了精确描述, 而元素法的产生使得表示种种不均匀物体特征的诸如力、功等物理量有了清晰表达^[6,7]。更进一步, 在控制论、系统论、

【基金项目】陕西省“十四五”教育科学规划2022年度课题(项目编号: SGH22Y1441); 咸阳师范学院教改项目(项目编号: 2023YB47)。

【作者简介】杨衍婷(1985-), 女, 中国陕西周至人, 博士, 讲师, 从事应用数学研究。

生命科学理论中,复杂动态系统行为经常用微分方程^[8,9]建模,基于最优化理论求解模型参数,利用积分给出系统模型的数学表示。这充分显示了微积分的重要作用,同时也体现出优化理论在经济、社会发展中推波助澜,加速经济、社会数字化、信息化发展的进程。事实上,优化理论蕴含着两种解决问题的思想,一是通过构造、逻辑推理寻找所研究问题的解析最优解;一是折中考虑计算代价与效益,通过取舍获得问题的数值近似解。高等数学对最值问题的研究奠定了寻求优化问题解析最优解的理论基础,而泰勒公式提出了一种解决优化问题的数值逼近方法。事实上,高等数学在现代信息世界中的应用是非常广泛的。在信息化大时代潮流下,社会正经历着重大的变革,传统的高等数学教学必然受到时代发展的冲击,我们需要针对高等数学教学中存在的问题,改革旧的教学理念和方法,从而使得高等数学的教学切实能给社会发展和个人成长带来裨益。

2 高等数学教学中的问题探析

2.1 一元函数微积分教学中知识呈现比较零乱

对于初学者而言,一元函数微积分以函数为主要研究对象,包含最重要的两个理论:微分和积分。在大多数的高等数学教材中,函数首先从基本初等函数:幂函数、指数函数、对数函数、三角函数、反三角函数说起。然而,在接下来的导数和不定积分中却没有按照基本初等函数的内在逻辑顺序进行依次编排,从而使得整个内容比较零乱,知识体系缺乏统一性,特别是对数学基础相对薄弱的学生来说,不利于学生记忆和理解、掌握。

2.2 教学方法单一、陈旧

高等数学教学中应用传统的讲授法较多,在现代信息技术教育技术环境下显得比较单调。教师在黑板上用粉笔作图总显得苍白无力,不能吸引学生的注意力,也不利于学生想象和思考。由于学生知识水平和数学素养的差异,接受新知识的深度和速度不同,从而导致统一的讲授法教学模式不适应学生的最近发展。在信息化时代,信息量、知识量急剧增长,单一的讲授法教学模式不能充分利用教学资源,提高学生学习效率,不能留给学生足够的时间进行自主学习,小组合作学习,抹杀了学生学习的积极性与自主性。

2.3 教学评价方式不利于学生实践应用创新能力的培养

传统的考试只是检验学生对基本知识的掌握情况,不能充分反映出学生利用理论知识分析解决实际问题的能力。在信息化时代下,数学建模能力和实践创新能力至关重要,而单一的考试和评分不能促进学生系统地将所学知识内化为自己的数学素养,建构完整的知识体系结构,从而培养创新意识,获得创造灵感。

鉴于上述问题,提出以下几点高等数学教学改革方法与策略。

3 高等数学教学改革中的方法策略

3.1 以基本初等函数为主线,重新编排一元微积分课程内容

在高等数学第一章函数极限的知识基础上,学生熟练掌握函数的连续性、两个重要极限、无穷小的性质、极限的运算法则等内容。由于幂函数存在指数不为整数的情况,因此,利用导数定义,即函数极限求幂函数的导数是很困难的。考虑首先学习函数的和、差、积、商求导法则,反函数求导法则以及复合函数求导法则。其次,从对数函数求导出发,利用重要极限,得到对数函数的导数。再次,应用反函数求导法则,给出指数函数的求导公式。然后,将任意幂函数化为指数函数得到导数公式。直接利用导数定义可以求出正、余弦函数的导数公式。对于正、余切函数、正、余割函数,应用上的求导法则以及正弦和余弦的导数公式,可以得到相应的求导公式。最后,对于反三角函数,利用反函数求导法则以及相应三角函数的求导公式得出结论。至此,基本初等函数的求导公式可以全部给出,由此可以得到初等函数的所有求导公式。由于不定积分是导数的逆运算,首先,根据幂函数、指数函数、正弦与余弦函数求导公式,可以得到幂函数、指数函数、正弦与余弦函数的不定积分公式。其次,利用换元积分法得到正切、余切、正割、余割函数的不定积分公式。最后,利用分部积分法可以导出对数函数、反三角函数的不定积分公式。应用不定积分的性质以及换元积分法、分部积分法将基本初等函数的不定积分扩展到初等函数。期间,需要反复练习以灵活掌握方法和技巧的使用。这种对一元函数微积分以基本初等函数为主线的编排方式有助于学生记忆、理解和掌握,知识的呈现具有内在逻辑性,有助于学生由浅入深构建统一的知识体系结构,为学生的自主学习打下良好的基础。

3.2 多媒体教学与传统讲授法相结合,充分使用现代教育信息技术

在信息化大背景下,鼓励教师应用多媒体教学。在数形结合问题上,利用多媒体可以清楚地展示三维空间的图形。例如,高等数学第八章的内容,九种二次曲面可以利用 Matlab 软件绘制,结合多媒体在课堂呈现,便于学生感受图形的形状,有利于学生将直观和抽象相结合,将代数和几何相结合,将现实物体和空间想象相结合。

在网络技术高度发展的今天,多媒体教学、微课、慕课、线上线下混合式教学等现代教育教学方式的使用便于学生提高学习效率,节省时间,钻研感兴趣的专业领域,有助于因材施教,促进学生个体全面发展,避免“吃不饱”和“吃不了”的现象发生。例如,学有余力的学生可以利用网络资源自主学习,为进一步考研或深造奠定基础。数学基础相对薄弱的学生可以小组合作学习,相互讨论,共同进步。

伴随着现代信息技术的飞速发展,信息量的急剧增长,教师应该转变教学理念,以高等数学中的基本问题为主,

对于比较复杂的问题,可以借助 Mathematica 等数学软件去处理。

总之,多媒体教学和传统的讲授法相结合,使用现代教育信息技术,促使学生根据自身特点、兴趣、爱好等形成自己的学习习惯和方式,提升学生的整体数学素养,使学生爱学、乐学、趣学。

3.3 实施以应用为导向,鼓励实践创新的教学评价方式

传统的试卷考试只是检查学生对基本知识的掌握情况,并没有深入了解学生对知识的灵活运用情况。在信息化时代,知识的应用是关键,因此,单一的试卷考试是远远不够的,需要改革教学评价方式,教师根据学生所学和自己所教授的内容,理论联系实际,设计出能真正体现学生问题解决能力的开放式作业,有意识地培养学生的数学建模能力和创新能力。

在这一过程中,必然涉及到师生要深挖教材的部分内容,甚至利用网络资源查询文献,自主学习,而这在信息化发展的今天是不可能的。例如,针对工程实践中的最优化问题,教师指导学生通过互联网搜寻、了解、学习有关的工程背景,进行数据分析,数学建模,尝试利用 Matlab 软件编程实现问题求解。在这个例子中,考核的目的是使学生深刻理解并熟练掌握函数最值问题。首先,教师设计的问题和学生所学专业有关。其次,所设计的问题具有一定的实际性和假设性,即来源于工程实践,又具有理想化的条件,否则,复杂的物理背景会使得学生难以理解,如针对传感器量测受随机噪声影响的系统,利用最小二乘估计参数取值。再次,由于大多数的优化问题,目标函数建模为多维向量的函数,最值是条件最值,因此,需要将代数学和微积分学相结合,即将代数学中的二次型理论、矩阵正定理论与微积分学中的最值理论联系在一起,熟悉利用二阶微分来判定最值点的存在性以及对最大值或最小值进行确定,故而,这部分内容需要深化。最后,由于所讨论的最值通常是多维变量的最值问题,关于

数量函数对向量、矩阵直接求导也需要进一步学习和讨论。

综上所述,在以应用为导向的评价方式中,教师和学生都任重而道远。教师需要不断学习专业知识,才能游刃有余地设计开放式作业,并指导学生完成。学生需要打破传统的被动学习方式,主动接受新知识、新技能。师生双方都在探索中共同进步,以提升创新能力,培养创造性思维。

4 结语

总之,在信息化大时代下,传统的高等数学教学存在一些弊端,论文根据这些弊端,提出了一些解决问题的策略。这些策略的实施,需要教师和学生共同携手,在掌握好高等数学基础知识的前提下,注重理论在实践中的应用,不断提升分析解决实际问题的能力,培养创新意识,激发创造灵感。

参考文献

- [1] 潘夏福.机器学习的数学理论及其算法研究——评《机器学习的数学理论》[J].科技管理研究,2021,41(15):1.
- [2] 李凡长,李群.机器学习为解决“定性+定量”复杂问题提供新范式[J].智能系统学报,2023,18(4):642.
- [3] 张洁琦,魏淑丽.高等院校大学数学教学改革分析研究——评《高等数学的教学改革策略研究》[J].教育理论与实践,2019(6):1.
- [4] 周芬.机械类专业高等数学教学改革[J].铸造,2022,71(10):1339.
- [5] 李丹.高等数学课程思政建设探索[J].中学政治教学参考,2023(34):12-13.
- [6] 黄熙,饶识,谭艳蓉,等.微积分思想和方法在大学物理教学中的应用和研究[J].湖北师范学院学报(自然科学版),2021,41(3):99-104.
- [7] 张桂琴.微元法在电磁学中的应用[J].曲靖师范学院学报,2002,21(3):4.
- [8] 鲍乐平,彭云飞.Banach空间中一类非线性脉冲微分方程与最优控制[J].贵州大学学报(自然科学版),2006,23(1):20-25.
- [9] 牛原玲,陈琳,陈洛南.系统生物学中的随机微分方程数值仿真算法[J].数学理论与应用,2023,43(4):76-92.