

# 计算机类专业“高等数学”教学改革研究

韩先君

安徽大学计算机科学与技术学院, 合肥, 230031

**摘要** 计算机类专业“高等数学”教学改革对推动高等教育高质量发展尤为重要。这不仅对学校、教师、学生提出更高要求, 更要对教学模式、内容进行更新与转变。本文阐述了计算机类专业“高等数学”教学改革的重要性, 并提出创造有利于教学改革的各项条件, 优化课程体系, 从而实现高等教育高质量发展。

**关键字** 计算机, 高等数学, 高质量教育体系, 教学改革

## Study of Reform in "Advanced Mathematics" Education for Computer Majors

Xianjun Han

School of Computer Science & Technology  
Anhui University  
Hefei 230031, China;  
hxj@ahu.edu.cn

**Abstract**—The reform of "advanced mathematics" education in computer majors is particularly important to promote the high-quality development of higher education. This not only puts forward higher requirements for schools, teachers and students, but also updates and changes the teaching mode and content. This paper expounds the importance of the reform of "higher mathematics" education for computer majors and puts forward to create various conditions conducive to the teaching reform, optimize the curriculum system, so as to realize the high-quality development of higher education.

**Key words**—Computer, Advanced Mathematics, High quality education system, Reform in Education

### 1 概述

“高等数学”课程是计算机类专业学生必修的一门重要的公共理论课, 更是培养高层次人才数学素质的基本课程。“高等数学”为高水平人才提供数学知识、数学能力、数学素质等方面的培养机会, 是计算机类专业课程教学不可或缺的重要基础课程。“高等数学”课程的主要培养目标是使学生掌握必要的数学理论和常用的运算方法, 培养学生的运算能力、综合分析能力以及抽象思维、逻辑推理和空间想象能力, 使学生初步拥有数学知识解决实际问题的能力。

当前, 计算机类专业“高等数学”课程在实践教学中存在多方面问题, 是存在于学生、教师、学校等多方面构成的复杂问题。因此, 需要改革课程教学模式, 为计算机类专业学生的全方面培养打下深厚基础。

本文对计算机类专业的“高等数学”教学模式建设方案进行研究, 构建设计方案, 制定教学模式。

### 2 现存问题

对于本科院校来说, “高等数学”课程教学变化不大, 可以认为是数学教学内容长期以来的统一形式。总的来说, 内容比较陈旧, 主要是一些经典的数学案例, 现代化的数学知识比较缺乏, 连续性的内容挺比较多, 离散内容并不重视。并且运用的运算技巧也比较多, 而缺乏数学思想的贯彻<sup>[1]</sup>。现阶段, 在工科数学方面, 其课程结构主要确定为三个部分, 分别是基础、选修和讲座其中讲座部分为对一些最新的数学学习方法的介绍, 如: 人工神经网络等, 主要目的是对学生的视野进行拓展, 基础部分主要是对理工科各专业的必修数学课进行教学。课程内容和体系设置都需要进行优化升级, 比如基础内容还很缺乏, 选修的知识过少, 并且讲座的数量更是微乎其微。现有高等数学课程教学中存在的主要问题如下:

## 2.1 学生对“高等数学”课程的基础性作用认识不够

在学生中普遍存在着高等数学无用论,认为高等数学与专业的学习无关,对他们而言根本没有必要学习该门课程。认为高等数学课对其是负担,根本起不到任何作用。学生掌握一技之长成为重中之重,人们的目光都盯在学生专业课的学习上,专业技术好,就业相对就容易。由于社会上形成了这种比较系统、完善的考核评价机制,无论教师还是学生,都把能否取得各种证书等敲门砖作为评价学生学习优劣的标准。而高等数学课教学则缺少这种外部评价激励机制,内部评价机制又不够完善。对学生而言,其学习过程、学习质量、学习效果等方面的检测与评价更是无从抓手的,导致了高等数学课教学的考核评价缺乏“分量”起不到激励作用。其实“专业课”与“基础课”之间并不是矛盾对立的,宽厚的基础是培养扎实专业技能的条件,也是现代教育发展的必然。高等教育不能仅仅局限于狭窄的专业技能训练,必须注重对学生普通文化素质、态度、情感和价值观的培养。通过课程整合、弹性学制和必修、选修结合等多种方式组织文化基础课的教学。根据学生的兴趣、个性和实际需要加强文化基础素质的教育,开发学生的学习潜能。要克服重专业课轻基础课,重专业技术培养轻基础培养,重眼前谋职轻终身发展的倾向<sup>[2]</sup>,处理好专业课和基础课相互关系,使学生全面发展。

## 2.2 教师对“高等数学”课程的作用发挥不足

在日常教学过程中教师习惯于用普通教育的思维来完成缺乏教学改革的思路。其典型表现是,不能从学生的基础与需要出发来合理选择教学内容和教学手段,与学生的专业学习相脱节,让学生体验不到高等数学课学习的意义。其后果是,学生既不能真正提高自己的综合素质,又不能发挥高等数学课对专业学习的促进作用,从而使高等数学课的学习成了枯燥无味的“鸡肋”。作为主讲高等数学课程的教师应根据学生程度和就业需要调整教学目标,不同专业的高等数学课可以有不同的要求;开设针对不同层次的班级教师要改革教学方法与手段,使每一个学生都能顺利完成相应的学习目标。要根据不同专业,改革、完善高等数学课教学内容、方法、手段,提高对高等数学课教学的认识。它在学生培养上应兼顾升学与就业,而不侧重在就业,它不仅要培养学生的基础素养,还要致力于教会学生谋职求职的能力和素养,要注重工具性和基础性的统一,只有明确了这一定位问题,才能使高等数学课教学更具有目标性、方向性和针对性。

## 2.3 学校对“高等数学”课程的结构设置不合理

课程设置是根据一定的教育目的和培养 目标开设的学科及其结构、顺序和课时分配。以重点大学“高等数学”课程教学大纲为准的话,高等数学教学内容覆盖广、跨度大。有些高校由于受课程学时数的限制,任课教师对一些重点内容和应当精讲的内容在教学过程中难以展开,忽略了数学思想的渗透、学科间的横向联系,影响了学生的学习热情和兴趣,教学质量难以保障。

## 3 “高等数学”教学改革研究设计

### 3.1 研究目标

本项目为培养具有一定理论基础和技术能力的应用型人才,应深化应用型本科高等数学课程教学内容、教学方式方法改革,形成适应高素质技术技能型人才培养需要的教学思想、高等数学课程标准和教学内容。计算机类“高等数学”课程教学模式进行研究,构建基于综合实践能力培养的、全面、科学、客观的数学课程体系,夯实知识基础;加大综合性的数学教学内容改革,提升学生动手能力;探索工程性构建方法的教学方法和手段改革,提升学生的实践能力。进一步推进专业办学定位、高水平教师培养、实践教学体系及创新活动与实践能力等专业发展重要环节的综合改革,促进专业人才培养水平的整体提升。

### 3.2 研究方法

#### (1) 夯实理论基础,创新教学方式

以学生为中心,注重发挥学生的主体作用。在每一个实践教学环节,要求学生由知识灌输对象转变为知识信息加工的主体,成为知识意义的主动构建者。老师由知识灌输者转变为学生主动学习的帮助者、促进者。

注重基础知识讲解,对各相关知识点在教学学时和讲解重点上进行侧重点划分,重视不同章节内的内容衔接,减少交叉内容的重复教学;运用现代数学思想方法,合理调整和安排教材中的概念与理论、方法与技巧、应用与实践这三部分内容,加强从几何和数值方面对数学概念的分析,从多方面培养学生的理性思维;增加用表格和图形表示的函数及其运算的介绍,注重克服片中分析运算和运算技巧的倾向。

逐渐向低年级学生提前引入考研真题的训练,采用理论结合真题的方式,促进学生对知识点的理解,提前感受考研真题的拔高性、激发学生对数学的兴趣。

当下,疫情虽已得到全面控制,但还存在风险。于是,线上线下相结合成为各大高校普遍的教学方式,

可调节性很高,时间与空间的影响较小,并且可用录屏方式供课后复习。但是,我们需要以线下教学为主,线上教学为辅的方式展开“高等数学”的教授。采用黑板与多媒体教学相结合:使得学生注意力更加集中,而不仅仅是全程盯着书本;使得教学内容更加明了,数学知识本就抽象,多媒体的方式可以方便教师讲解知识点<sup>[3]</sup>。

而对线上,我们需要注重一些学习资料与教学工具的分享:可通过腾讯课堂提前发布相关知识的预习视频,要求学生进行观看,并记录自己的问题;在课堂上,对学生提出的问题进行解答;最后,要求学生完成线上作业并统计正确率,来把握课堂讲解效果<sup>[4]</sup>。

### (2) 加大实验比重,提高创新能力

根据计算机专业的特点,为培养学生的实践能力,全面提高教学适量,将数学实验融入教学,开设“数学实验”课程、增加数学建模教学内容,建设配套、适应教学需要的数学实验室,确保人才培养和教学改革的顺利开展。教师教会学生使用Mathmatica、Matlab等数学软件,利用数值模拟方法再计算机上实现解决实际问题的全过程,在潜移默化中教给学生一些重要的数学思想,培养学生创造性地解决实际问题地能力。例如借助Matlab辅助教学帮助学生更直观地理解极限、导数、微分、积分和终止定理等抽象的概念和定理,从而更好地体会其中的内涵。

设计1: 使用Matlab可视化极限  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\arctan x}{x}$

在Matlab的命令窗口输入:

```
x=-400:0.01:400;
comet(x,atan(x)./x)
```

可视化显示如图1所示:

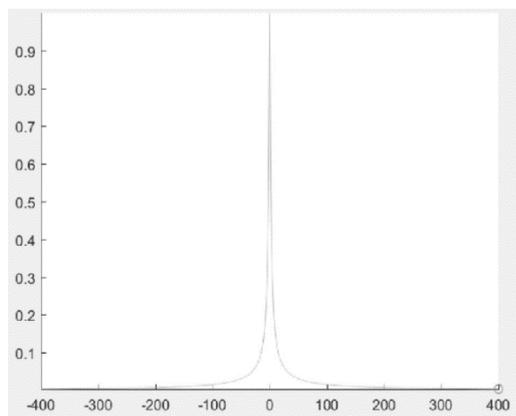


图1  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\arctan x}{x}$  极限过程可视化显示图

设计2: 在Matlab中,使用Sobel算子检测图像边缘。

边缘检测常用的一种方法是以一阶导数为基础的检测算子,如Sobel算子、Roberts算子等,用 $g(x,y)$ 表示图像,可求得在点 $(x,y)$ 处的梯度为式(1),幅度大小为式(2)或式(3)。

$$\nabla g(x,y) = \left[ \frac{\partial g(x,y)}{\partial x}, \frac{\partial g(x,y)}{\partial y} \right] \quad (1)$$

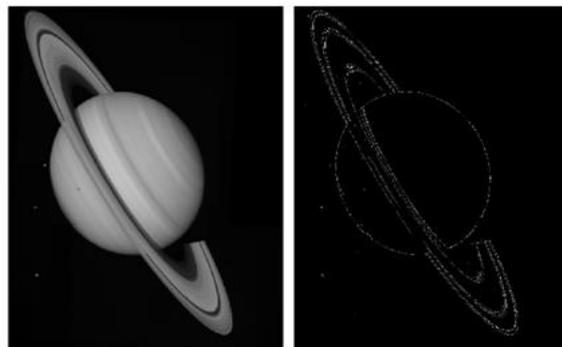
$$\nabla g(x,y) = \left[ \frac{\partial g(x,y)}{\partial x}, \frac{\partial g(x,y)}{\partial y} \right] \quad (2)$$

$$|\nabla g(x,y)| = |g_x(x,y)| + |g_y(x,y)| \quad (3)$$

下面用Sobel算子求图2(a)中土星的边缘,结果如图2(b)所示。

在Matlab的命令窗口输入:

```
img = imread('rice2.png');
bw = edge(img,'sobel');
figure;
subplot(121);
imshow(img);
title('原图');
subplot(122);
imshow(bw);
title('sobel边界图');
```



(a) 原图

(b) Sobel算子边界图

图2 Sobel算子检测边界结果图

还可以利用数学软件绘制空间曲面、演示傅里叶级数的生成等,便于学生理解记忆,激发学生的兴趣,增加课堂信息量。

### (3) 促进师生互动,增强学习兴趣

教学过程中,师生互动是极其重要的一点。教师与学生之间的良性互动会使得课堂氛围活跃起来,吸引更多的学生认真听课,投入到课堂中。教师需要提前做好教学组织工作,思考如何营造良好的课堂氛围,设计相关提问进行互动。

增加课堂讨论,组织学生分组进行课前调研、共同学习,在课堂上学生以分享的方式向大家介绍本组的成果。由教师对各组的情况进行点评,指出优缺点,供学生们参考改进。

课堂互动与分组分享主要目的是将全体学生动员

起来, 鼓励大家积极参与到课堂教学中, 注重以学生为主体, 加强学生对教学内容的理解, 形成良性循环。

(4) 提高课程应用, 融入建模思想

增加数学实验, 加强计算机的应用; 注重实用性, 将数学与计算机学科的结合内容具体化, 优化高等数学内容结构; 突出应用, 理论结合实际, 加强数学建模, 培养学生分析问题和解决问题的能力。

将数学建模的思想引入课堂教学中, 渗透在平时的教学过程中, 既可以提高学生对“高等数学”的学习兴趣, 又可以增强学生数学建模的能力, 是为学生参加全国大学生数学建模比赛打下深厚基础。

说到数学建模, 就不得不提到计算机与数学的结合, 例如人工智能与“高等数学”的结合, 目前高速发展的人工智能领域, 在一些算法中用到的就是“高等数学”的思想和方法, 将这些实际案例应用于高等数学教学中将能更好的激发学生的兴趣, 也能让学生对前沿问题有所了解。例如学习多元函数求偏导, 偏导可以应用在人工智能领域深度学习的神经网络中。

设计3: 从高阶偏导到图像的局部信息

在计算机视觉中, 为提高目标识别精度需要从目标图像中提取刻画图像局部信息的特征——高阶空间导数和对旋转、缩放等几何变换和非线性形变干扰具有很强鲁棒性的特征——微分不变量。对于一幅灰度图像 $I(x, y)$ 经过高斯滤波后得到其在尺度空间的表示 $L(x, y)$ , 那么表示 $L(x, y)$ 的直到二阶的空间导数形成目标的形状特征——2-阶5-jet。而拉普拉斯(Laplacian)和Hessen矩阵的行列式(detHess)都是目标的二阶微分不变量特征, 梯度幅值(mag)是唯一的一阶微分不变量。

尺度空间的表示 $L(x, y)$ 定义为:

$$L(x, y) = g(x, y, \sigma) * l(x, y) \quad (4)$$

表示 $L(x, y)$ 的 $\alpha + \beta$ 阶空间导数 $L_{x^\alpha y^\beta}(x, y; \sigma)$ 定义为:

$$L_{x^\alpha y^\beta}(x, y; \sigma) = \sigma^{\alpha+\beta} \partial_{x^\alpha y^\beta} L(x, y; \sigma), \sigma > 0 \quad (5)$$

由此得到2-阶5-jet:

$$(L_x(x, y; \sigma), L_y(x, y; \sigma), L_{xx}(x, y; \sigma), L_{xy}(x, y; \sigma), L_{yy}(x, y; \sigma))$$

微分不变量特征:

$$mag = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \quad (6)$$

$$lap = L_{xx} + L_{yy} \quad (7)$$

$$detHess = L_{xx}L_{yy} - L_{xy}^2 \quad (8)$$

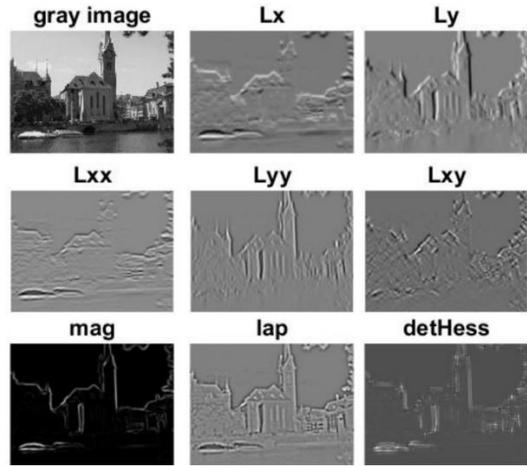


图3 建筑物图像的微分特征: 2-阶5-jet、一阶微分不变量和二阶微分不变

本案例是在讲解高阶偏导数概念的基础上, 通过实验和实验结果的展示使得同学们对偏导数的理解不只是停留在理论层面、公式的演绎推理和计算, 还有其在自己所从事的专业领域中的应用。这里需要注意的是课下作业一定要配套, 要求学生自己动手完成相应的实验并提交实验结果。这样, 通过教师课堂讲授和课下学生完成作业潜移默化地渗透数学建模的思想, 提高学生的学习兴趣和动手能力。

不仅如此, 数学中的插值法可以用于图像的超分辨率重建。

设计4: 采用SRCNN来进行图像的超分辨率实现

SRCNN的意思是对于一个低分辨率图像, 先使用双三次(bicubic)插值将其放大到目标大小, 再通过三层卷积网络做非线性映射, 得到的结果作为高分辨率图像输出, SRCNN的网络结构如图4所示:

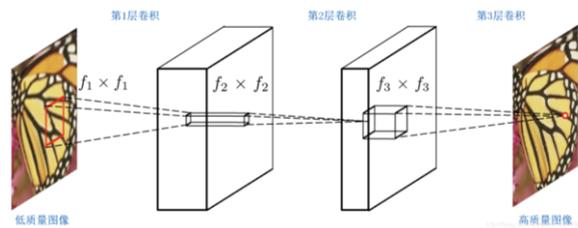


图4 SRCNN的网络结构图

在实现这个实验过程中首先将图像看成一个一个的矩阵, 然后对图像进行预处理实质就是进行双三次插值操作, 在实现双三次插值的过程也就是矩阵的运算的过程, 之后我们通过卷积网络进行图像的超分辨率处理, 从而输出最终图像, 然而卷积网络中的核心部分也是矩阵的运算, 具体公式如下所示:

$$G[m, n] = (f * h)[m, n]$$

$$= \sum_j \sum_k h[j,k]f[m-j,n-k]$$

其中 $f$ 表示输入图像， $h$ 表示滤波器， $[m,n]$ 表示矩阵的行和列， $G[m,n]$ 表示输出图像。

### 3.3 研究重点

本项目改革侧重于转变教育理念，更新教育观念。充分认识到计算机技术与教育教学的冲击，教师的教学理念和方式、学生学习的理念和方式都须调整。

始终围绕计算机类高等数学课程教学改革这一核心和主题，分析省内外课程数学课程改革的动向，借鉴省内外数学课程教学改革的经验，分析数学课程教学面临的新形势与存在的问题，确定高等数学课程改革的指导思想，指定教学的基本要求、教学大纲、课程标准，编写课程改革教材，进行课程教学内容、教学方法与教学手段改革的探索。

(1) 适当增加高等数学课堂上的课堂讨论，促进学生之间的问题交流，使得对课堂内容不理解的学生可以通过学生角度的讲解更加明确知识点。

(2) 尽可能早地将考研真题融入到课堂教学，随着每年考研人数地不断增加，进入研究生的门槛越来越高，这也就意味着向着更上一层阶段迈进的竞争越来越激烈。对于理工科来说，高等数学的重要性不言而喻，是考研科目中必不可少一门，那么尽早地让学生接触到考研真题的难度，可以提前帮助学生适应，为学生打下坚实的学科基础。

(3) 积极鼓励并带领学生参加数学建模相关竞赛，培养学生的创新意识和团队精神，训练学生快速获取信息和资料的能力，锻炼学生快速了解和掌握新知识的技能，增强学生的写作能力，更重要的是训练学生的逻辑思维和开放性思维的方式。

(4) 将数学的思想方法融入本科高等数学课程。从实际问题出发，引入数学概念和理论，让学生体会到高等数学来源于实际，又能指导实际。在教学中尽量从不同方面给出实际例子并加入简单的数学模型，让学生初步体会到高等数学与现实世界中的客观现象有密切联系。重视各部分内容的应用，从导数到积分

直至微分方程均给出应用实例，并尝试将数学建模的思想融入其中，例如设计2和3。

(5) 在课堂上多引入人工智能需要的计算思维、逻辑思维、算法思维，让计算机专业学生对高等数学产生兴趣，让学生更多地了解数学知识在人工智能方面地应用和成果，例如设计4。

## 4 结束语

本文旨在分析计算机类专业“高等数学”的重要性、目前教育背景下存在的问题以及未来该如何进行改革与创新，引入了相关设计案例，分析了新型课堂教学方式。通过改革教学手段、创新教学内容，完善了“高等数学”的实践教学体系，不断提高“高等数学”的教学水平，转变落后的教学观念和教学模式，实现计算机与“高等数学”课程的优势结合，提高学生对“高等数学”课程的兴趣，培养学生的团队合作意识，提升学生实践创新能力和素养。

## 参考文献

- [1] 王骏飞. 工程教育专业认证背景下大学数学基础课教学内容研究[J]. 价值工程, 2017, 36(23): 255-258. DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2017.23.113.
- [2] 张丽, 张文彬. 以专业需求为导向的高等数学课程体系研究与探索——以计算机类专业为例[J]. 教育教学论坛, 2013(36): 179-180.
- [3] 夏莉, 高天玲. “高等数学”教学改革探讨[J]. 教育教学论坛, 2021(43): 38-41.
- [4] 李静. 线上线下混合式教学模式在高等数学课程中的应用研究[J]. 现代职业教育, 2021(50): 60-61.
- [5] 刘燕. 独立学院计算机类专业《高等数学》课程教学改革探索与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4(24): 23-25.
- [6] 黄军杰, 李彩虹, 林智慧. 新工科背景下计算机技术在高等数学课程教学中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(18): 111+117. DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2020.1884.
- [7] 张舒, 周琳. 大学数学课程教学改革模式探析[J]. 学园, 2021, 14(07): 28-29.
- [8] 杨晶. 应用型本科计算机类专业高等数学课程教学改革研究[J]. 东西南北, 2020(01): 103.
- [9] 王祝园, 王娟. Matlab 在高等数学课程教学中的应用[J]. 长春大学学报, 2021, 31(06): 95-101.
- [10] 刘志芳. 高等数学教学改革的探索与实践[J]. 中国科技教育, 2010(10).