

应用型人才培养模式下基于OBE理念的高等数学课程改革

——以高职计算机类高等数学为例

姜文芳, 温 然

新疆和田学院数理学院, 新疆 和田

收稿日期: 2025年9月15日; 录用日期: 2025年10月20日; 发布日期: 2025年10月28日

摘 要

在应用型人才培养模式下, 高职计算机类高等数学传统教学存在目标模糊、内容陈旧、方法单一、考核片面等问题。基于OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 理念, 明确以提升学生运用数学知识解决计算机专业问题的能力以及培养数学思维等为目标, 优化整合教学内容, 用具有应用型特色的教材和教学参考资料, 丰富教学案例库、习题库等资源。创新教学方法, 采用项目驱动、小组合作并借助数学软件教学。完善考核方式, 构建多元化考核体系, 增加过程性考核比重并注重终结性考核中应用能力考查。本文将探讨基于OBE理念的高等数学课程改革, 以高职计算机类高等数学为例。

关键词

高等数学, OBE理念, 高职计算机专业, 教学改革

Reform of Higher Mathematics Curriculum Based on OBE Concept in the Application Oriented Talent Training Model

—Taking Higher Mathematics in Computer Science in Vocational Colleges as an Example

Wenfang Jiang, Ran Wen

College of Mathematics and Physics, Xinjiang Hetian College, Hetian Xinjiang

Received: September 15, 2025; accepted: October 20, 2025; published: October 28, 2025

文章引用: 姜文芳, 温然. 应用型人才培养模式下基于OBE理念的高等数学课程改革[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 1359-1367. DOI: 10.12677/ae.2025.15101978

Abstract

Under the mode of cultivating applied talents, traditional teaching of computer related advanced mathematics in vocational colleges has problems such as vague goals, outdated content, single methods, and one-sided assessment. Based on the Outcome Based Education (OBE) concept, the goal is to enhance students' ability to apply mathematical knowledge to solve computer related problems and cultivate mathematical thinking. The teaching content is optimized and integrated, and teaching case libraries, exercise libraries, and other resources are enriched with application-oriented textbooks and reference materials. To innovate teaching methods, we adopt project-driven learning, group collaboration, and integrate mathematical software into teaching. Meanwhile, we will improve the assessment approach by building a diversified evaluation system, increasing the proportion of process-based assessment, and emphasizing the examination of application abilities in summative assessment. This article will explore the reform of higher mathematics courses based on the OBE concept, taking computer related higher mathematics in vocational colleges as an example.

Keywords

Advanced Mathematics, OBE Concept, Vocational Computer Major, Teaching Reform

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技的飞速发展与产业的持续升级, 社会对应用型人才的需求日益增长。高职教育作为培养技术技能人才的关键阵地, 其课程体系与教学模式的革新迫在眉睫。高等数学作为高职计算机类专业的基础课程, 在培养学生的逻辑思维、分析与解决问题的能力等方面都有着重要的作用[1]。传统的高等数学课程教学往往侧重于理论知识的传授, 与专业需求脱节, 忽视学生学习成果与应用能力的培养[2]。在此背景下, 基于成果导向(OBE)理念的高等数学课程改革成为提升高职计算机类专业人才培养质量的重要路径[3]。OBE 理念强调以学生为中心, 聚焦学习成果, 反向设计课程体系、教学方法与评价方式, 确保教育目标与市场需求紧密相连[4]。

本研究聚焦于高职计算机类高等数学课程, 深入探讨在应用型人才培养模式下, 如何依据 OBE 理念进行课程改革。通过对课程目标、教学内容、教学方法以及考核评价等方面的系统优化, 旨在提升学生运用高等数学知识解决计算机专业实际问题的能力, 为其未来职业发展奠定坚实基础, 同时也为其他高职专业基础课程的改革提供有益借鉴。

2. 改革背景与意义

2.1. 适应社会经济发展的需要

数学学科在当下的技术环境中, 起到了关键性的作用, 如大数据处理、人工智能以及如今的 5G 通讯等都与数学有着密切联系[2]。高等数学不仅是各个自然科学和工程领域的基础, 还在金融、医学、社会科学等领域扮演着重要角色。

2.2. 提高学生综合素质的需要

在当今快速发展的社会背景下, 高等数学作为培养逻辑思维、抽象思维及问题解决能力的重要学科, 其教育质量的提升对于增强学生的综合素质具有不可替代的作用[5]。随着科技的日新月异和社会需求的多元化, 高等数学教育改革已成为时代赋予我们的重要使命, 旨在通过创新教学模式、优化课程内容、强化实践应用等手段, 更好地服务于学生综合素质的全面发展。传统的高等数学教学模式往往更侧重于定理、公式的推导证明与展开, 却忽略了学生的应用能力和实践能力的培养[6]。这样的教学模式不利于学生综合素质的提高。通过高等数学课程教学改革, 可以加强学生的应用能力和实践能力的培养, 提高学生的综合素质。

2.3. 推动高等数学课程自身发展的需要

高等数学作为一门基础学科, 其教学应该不断适应时代发展的需要, 不断进行改革和创新[7]。通过高等数学课程教学改革, 可以推动高等数学课程自身的发展, 提高教学质量和效果。推动高等数学课程自身的发展, 是适应时代变化、满足社会需求的必然选择。通过优化课程体系、创新教学方法、强化实践教学、促进教师专业发展和建立多元化评价体系等措施, 可以有效提升高等数学课程的教学质量和效果, 为培养具有国际视野、创造意识和实践能力的高素质人才奠定坚实基础[3]。未来, 高等数学课程将在不断探索与改革中, 继续发挥其在人才培养和社会进步中的重要作用。

3. OBE 教育理念概述

OBE 理念最早由美国学者斯派蒂(Spady)等人在 20 世纪 80 年代提出, 现已成为许多国家教育改革的主流理念[8]。OBE 教育理念的特点是以学生为本、目标为导向、进行反向设计和多元化评价。OBE 的教育模式不仅改变了传统教育模式中以教师为中心的现状, 还促进了教育评价体系的多元化和个性化发展。此外, OBE 强调教育的实用性和学生的实际应用能力, 使得教育更加注重培养学生的实际操作能力和解决问题的能力。其特色在于以学生为中心, 以结果为导向, 持续改进, 一切教育活动、过程和课程设计都围绕预期的学习结果展开[9]。

4. OBE 理念与高等数学课程改革

OBE 理念强调以学生为中心, 注重学生的综合素养和实际能力的培养, 与传统的以教师为中心的教学模式有着明显的区别。结合小班教学的优势, 能够更好地激发学生的学习兴趣, 提高教学效果, 为学生的个性化发展和全面素质提升提供有力支持。

4.1. 以学生为中心, 以成果为导向

通过优化教学资源, 构建完善的课堂体系, 实行多元化和小班教学, 逐步培养学生的思维逻辑性、严谨性、创新性和全面性。以学生为中心, 以成果为导向的高等数学教育改革是提升教育质量、培养创新型人才的重要途径。通过实施个性化教学、强化主动学习、明确学习成果、反向课程设计以及加强实践应用等措施, 可以有效提升学生的学习兴趣、创新能力和解决实际问题的能力, 为社会输送更多具备数学素养和创新能力的的高素质人才。未来, 随着教育技术的不断进步和教育理念的持续更新, 高等数学教育改革将迈向更加深入和广泛的领域[10]。

4.2. 教学内容的改革

高等数学作为计算机科学与技术专业的重要基础课程, 其教学内容与方法的改革对于提升教学质量、

培养适应行业需求的高素质应用型人才具有重要意义[2]。通过优化课程内容体系、改革教学方法和编写改革实验教材等措施, 可以加强高等数学与计算机专业的高度融合, 提升学生的学习效果和创新能力。在保证理论知识的基础上, 增加实际应用和实践能力的培养。例如, 在计算机类高等数学中, 可以增加数学建模、数学实验等实际应用的内容。

4.3. 教学方法的改革

高等数学教学方法的改革是一个系统工程, 需要教育者不断探索和实践。通过强化理论与实践结合、采用多元化教学方法、构建全面评价体系以及实施个性化教学, 可以有效提升高等数学教学的质量和效率, 培养出更多具有创新精神和实践能力的优秀人才[11]。未来, 随着教育技术的不断进步和教育理念的持续更新, 高等数学教学方法的改革将会更加深入, 为培养适应新时代需求的高素质人才奠定坚实基础[2]。采用多种教学方法相结合的方式, 如案例教学、讨论式教学等, 引导学生主动参与学习, 提高学生的实际应用能力。同时, 结合现代教育技术, 如多媒体课件教学和黑板板书相结合, 提高课堂效果。

4.4. 教学评价的改革

随着信息技术的迅猛发展, 计算机类专业对高等数学的教学要求日益提高。然而, 当前计算机类高等数学的教学评价仍面临诸多挑战, 需要进行系统的改革, 以适应新时代的教育需求。建立多元化的教学评价机制, 包括理论知识的考核、实际应用能力的考核和实践能力的考核等方面, 全面评价学生的学习效果。

5. 高职计算机类高等数学课程改革实践

5.1. 紧密结合计算机专业

开展特色教学活动, 深度挖掘数学与计算机专业之间的联系。编程实现数学算法: 计算机科学为高等数学提供了强大的计算工具。通过编程语言(如 Python、MATLAB 等), 数学家和工程师可以高效地实现复杂的数学算法, 进行大规模数据处理和模拟实验, 从而验证理论模型的正确性和有效性。软件开发与数学库: 许多计算机软件, 尤其是科学计算和数据分析软件, 都内置了丰富的数学库, 如 NumPy、SciPy 等, 这些库提供了大量的数学函数和算法实现, 极大地促进了数学研究与实践的结合。人工智能与数学模型的融合: 随着人工智能的兴起, 深度学习、神经网络等模型成为研究热点。这些模型背后隐藏着复杂的数学原理, 如梯度下降、反向传播、激活函数的选择等, 都是高等数学知识的直接应用。同时, 人工智能的发展也反过来推动了数学新理论的诞生, 如优化理论、概率图模型等。

5.2. 线上线下混合式教学

利用畅课平台等线上资源, 开展线上线下混合式教学, 为学生提供更灵活的学习方式。高等数学作为高等教育中的重要学科, 其教学模式也在不断创新以适应新时代的学习需求。线上线下混合式教学作为一种新兴的教学模式, 将传统课堂与网络教学资源有机结合, 旨在提升教学效果, 激发学生学习兴趣, 培养自主学习能力。高等数学线上线下混合式教学是一种富有创新性和实践价值的教学模式, 它不仅能够丰富教学手段, 提升教学效果, 还能有效培养学生的自主学习能力和创新精神[12]。面对实施过程中可能出现的挑战, 教育者需不断探索和优化教学策略, 充分利用现代信息技术的优势, 为高等数学的教学改革贡献力量。

5.3. 模块化教学活动

随着教育改革的不断深入和教育技术的快速发展, 高等数学作为理工科及部分文科专业的重要基础

课程，其教学模式也面临着创新与变革的需求。模块化教学作为一种灵活、高效的教学方法，通过将课程内容划分为若干个相对独立又相互联系的模块，旨在提升学生的自主学习能力、实践能力和创新思维。根据学情分析结果，整合教学内容，模块化开展教学活动[13]。主要采用任务驱动式、案例式、实验模拟式、合作探究式等教学方式，激发学生的学习兴趣 and 积极性。

5.4. 德育渗透与课程思政

以身边榜样为例，润物细无声式地进行德育渗透，培养全面发展的人才。在高等教育体系中，高等数学作为理工科及部分文科专业的基础课程，不仅承载着传授数学知识与技能的重任，更是培养学生逻辑思维、问题解决能力及科学素养的重要平台[14]。近年来，随着“课程思政”理念的深入推广，将思想政治教育融入专业课程教学已成为高等教育改革的重要方向。高等数学作为一门理论性强、应用广泛的学科，其德育渗透与课程思政的融合实践具有重要意义。

6. 案例研究

教学案例：基于 Python 的校园教学楼电费核算——积分与计算机工具的实践融合。

(1) 教学目标

知识目标：掌握定积分“累积求和”的核心本质，理解功率电能的积分关系(电能 = 功率对时间的积分)，熟悉梯形法、自适应积分等数值积分算法原理。

能力目标：能用 Python 处理实际监测数据，通过 numpy “梯形法”和 scipy “自适应积分”实现积分计算，具备“实际问题→数学建模→编程求解”的完整思维链。

素养目标：结合校园节能场景，培养学生用数学工具解决生活问题的意识，树立节能减排的绿色校园理念。

(2) 案例背景与问题引入：我校实验楼安装了智能电表，每小时记录一次计算机、空调、照明等设备的总功率(单位：千瓦，kW)，数据如下表 1 (时间从 8:00 到 18:00，共 11 个监测点)：

Table 1. Monitoring data
表 1. 监测数据

时间(时)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
功率(kW)	20	25	31	52	55	62	61	33	35	63	61

核心问题：已知电费标准为 1.2 元/千瓦时(kWh)，如何通过积分计算该教学楼当天 8:00~18:00 的总耗电量及电费？哪种积分方法计算结果更精准？

教学实施步骤

理论建模：积分与电能的关系：引导学生回忆“积分是连续函数的累积求和”功率随时间变化是连续过程(监测数据是离散采样)，总耗电量本质是功率函数 $P(t)$ 在时间区间 $[8, 18]$ 上的定积分，公式为：

$$\text{总耗电量 } W = \int_{(8 \rightarrow 18)} P(t) dt (\text{单位: kWh}), \text{ 电费} = W \times 0.6$$

算法选择：梯形法：将离散数据点间的曲线近似为直线，用梯形面积求和代替积分，适合数据量少的场景。自适应积分：通过插值生成连续功率函数，自动调整积分步长提高精度，适合追求精准度的场景。

编程实践：Python 实现积分计算(结果如图 1)。

代码步骤：见附录。

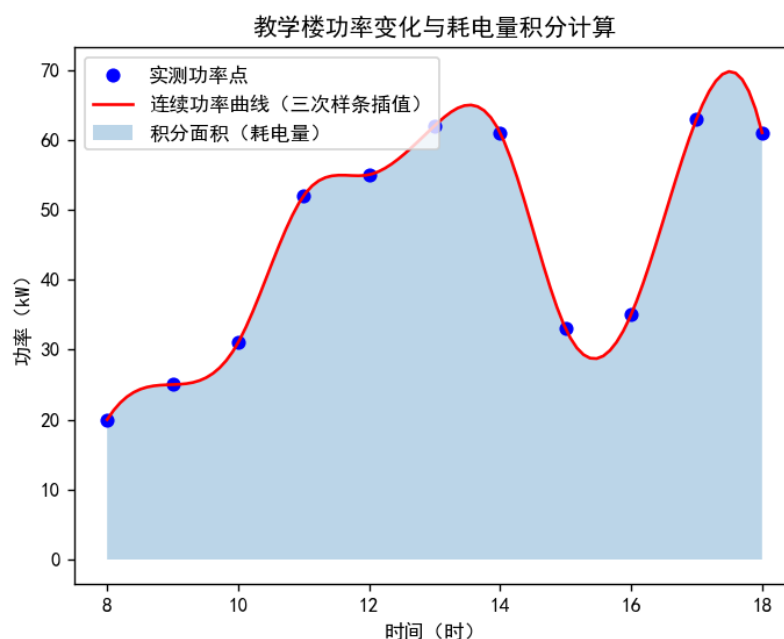


Figure 1. Integral calculation of power variation and power consumption in the teaching building

图 1. 教学楼功率变化与耗电量积分计算

梯形法结果: $W_{\text{trapz}} \approx 457.50 \text{ kWh}$, 电费 ≈ 274.50 元;

自适应积分结果: $W_{\text{quad}} \approx 461.94 \text{ kWh}$, 电费 ≈ 277.16 元;

差异原因: 梯形法用直线近似曲线, 自适应积分通过三次样条插值更贴合功率连续变化的实际情况, 误差更小($\text{error} \approx 5.09\text{e}-06$)。

(3) 拓展与思政: 节能方案分析

数据洞察: 从功率曲线可见, 11~14 时和 16~18 时为用电高峰, 学生上机上课, 开空调等, 8~10 时和 15~16 时为低谷, 学生休息。

节能建议: 引导学生提出优化方案, 如 11~14 时将部分教室空调温度从 24°C 调至 26°C , 预计功率降低 10 kW , 用积分计算单日可节电 $[(11 \rightarrow 14)10\text{dt} = 30 \text{ kWh}]$, 年节约约 $10,950 \text{ kWh}$, 折合电费 6570 元。

思政引导: 通过“积分计算量化节能效果”, 让学生理解数学工具能为绿色校园建设提供精准依据, 鼓励从身边小事践行节能。

(4) 教学效果评估

基础任务: 给定另一栋办公楼的功率监测数据, 学生独立用 Python 完成两种积分计算并对比结果, 80%以上学生能正确输出耗电量与电费。

进阶任务: 要求学生修改代码, 计算“夜间(18:00~次日 8:00)低功率时段($5 \sim 10 \text{ kW}$)的耗电量”, 75%学生能通过调整积分区间和插值函数完成任务。

反馈调研: 85%学生表示“通过计算电费, 真正理解了积分‘累积’的意义”, 80%学生愿意用 Python 解决生活中的积分问题。

本教学案例以校园电费核算举例, 将积分理论与 Python 编程深度结合, 既让学生掌握了数值积分的算法原理和工具应用, 又通过节能场景融入思政元素。案例贴近生活、步骤可操作, 有效打破了积分抽象难懂的壁垒, 实现了学数学、用数学的教学目标。

7. 结论

基于 OBE 理念的高等数学课程改革, 在适应社会经济发展、提高学生综合素质和推动高等数学课程自身发展等方面具有重要意义。以高职计算机类高等数学为例, 通过教学内容、教学方法和教学评价的全面改革, 结合现代教育技术, 能够显著提高学生的应用能力和实践能力, 培养符合社会需求的应用型人才。未来, 应继续深化教学改革, 不断优化教学资源, 为培养更多高素质的应用型人才贡献力量[15]。

基金项目

新疆和田学院教育教学研究与改革项目, 应用型人才培养模式下基于 OBE 理念的数学类课程教学改革研究(项目编号: XJJGP20250526)。

参考文献

- [1] 鄢毅, 龙兰, 张正萍, 等. 从中美比较谈高等数学课堂教学改革与实践[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2014(5): 161-164.
- [2] 刘妍. 数学建模思想与高等数学教学融合实践[J]. 科教导刊, 2024(29): 45-47.
- [3] 段渊. 计算机专业高等数学应用性改革探索——以广东科技学院为例[J]. 新课程研究(中旬刊), 2016(8): 65-67.
- [4] 黄珊. OBE 理念下地方本科院校校企协同应用型人才培养研究[D]: [硕士学位论文]. 大庆: 东北石油大学, 2020.
- [5] 吕琳琳. OBE 教育理念下的高等数学教学改革探索与研究[J]. 黑龙江科学, 2019, 10(11): 60-61.
- [6] 甘永莲, 唐霞. 浅谈初中数学教学中学生自主学习能力的培养[J]. 基础教育论坛, 2022(7): 48+50.
- [7] 陆战. 基于 OBE 理念的混合式教学模式在中职计算机网络技术教学中的应用探讨[J]. 新智慧, 2024(8): 21-23.
- [8] 周小红. 人工智能时代高等数学教学模式创新研究[J]. 佳木斯职业学院学报, 2024, 40(8): 132-134.
- [9] 李银凤. 基于 OBE 理念的师范生能力培养研究[J]. 现代交际, 2021(18): 26-28.
- [10] 曹小颖. 数字化时代高等院校计算机专业课程改革的三重向度[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(10): 198-201.
- [11] 沈璐璐. 基于 OBE 理念的高职院校高等数学教学改革实施路径探索[J]. 新西部, 2020(11): 165-166.
- [12] 戴维毅. 思想政治课教学中创新能力培养[J]. 教育, 2018(31): 65.
- [13] 王英. 小学数学教学中培养学生创新能力的途径与方法[J]. 新课程导学, 2024(6): 25-28.
- [14] 靳宝霞. 在转型模式下独立学院开展数学建模的必要性[J]. 考试周刊, 2014(77): 45.
- [15] 陈春钰. 培养环境工程专业应用型人才的有机化学教学改革研究[J]. 科技资讯, 2015, 13(22): 140+142.

附 录

python

1. 导入库

```
import numpy as np
```

```
import numpy as np
```

```
from scipy.integrate import quad
```

```
from scipy.interpolate import interp1d
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

#2. 输入监测数据(时间 t: 8-18 时; 功率 P: 对应监测值)

```
t = np.array([8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18])
```

```
P = np.array([20,25,31,52,55,62,61,33,35,63,61])
```

#3. 方法 1: 梯形法积分(numpy.trapz)

```
W_trapz = np.trapz(P, t) # 梯形法计算积分
```

```
cost_trapz = W_trapz * 0.6 # 计算电费
```

#4. 方法 2: 自适应积分(先插值生成连续函数)

#用三次样条插值, 将离散数据转化为连续函数 P_cont(t)

P_cont = interp1d(t, P, kind='cubic') # kind='cubic': 指定插值方法为三次样条插值, 这是一种通过多项式曲线连接离散点的平滑插值方式, P_cont: 生成的插值函数, 可像普通函数一样被调用(如 P_cont(8.5) 可得到 8:30 的功率估计值)

#调用 scipy.quad 计算定积分, 积分区间[8,18]

```
W_quad, error = quad(P_cont, 8, 18)
```

```
cost_quad = W_quad * 0.6
```

#5. 结果输出

```
print(f"梯形法: 总耗电量={W_trapz:.2f} kWh, 电费={cost_trapz:.2f}元")
```

```
print(f"自适应积分: 总耗电量={W_quad:.2f} kWh, 误差={error:.2e}, 电费={cost_quad:.2f}元")
```

#解决中文乱码问题

```
plt.rcParams['font.family'] = 'SimHei'
```

#6. 可视化: 绘制功率曲线与积分面积

```
t_cont = np.linspace(8, 18, 100) # 生成连续时间点(提高绘图平滑度), 积分区间的采样点
```

```
P_cont_vals = P_cont(t_cont) # 连续功率值
```

#plt.plot()是 matplotlib 库中最基础的绘图函数, 主要用于创建二维线性图表

plt.plot(t, P, 'bo', label='实测功率点') # 离散监测点, 蓝色圆点: 实测数据 t 是 x 轴数据(通常是时间序列)P 是 y 轴数据(对应功率值), 'bo'指定蓝色圆点标记样式, label 参数为图例提供标注文本

```
plt.plot(t_cont, P_cont_vals, 'r-', label='连续功率曲线(三次样条插值)') # 插值曲线, 红色实线
```

plt.fill_between(t_cont, P_cont_vals, alpha=0.3, label='积分面积(耗电量)') # 填充积分区域 t_cont 是连续时间序列(通常由 np.linspace 生成), P_cont_vals 是对应的功率值序列, alpha=0.3 设置填充区域透明度, label 参数为图例提供标注文本

```
plt.xlabel('时间(时)') # x 轴坐标
```

```
plt.ylabel('功率(kW)'      #y 轴坐标
plt.title('教学楼功率变化与耗电量积分计算')  #标题
plt.legend() # 图表中出现标注，对应上述 3 个元素
plt.show()  # 弹出窗口，展示完整的“功率变化 + 积分面积”图表
```