

# 基于OBE理念的高等数学课程考核方式改革研究

刘书琦, 李莹, 俞绍文\*

华东理工大学数学学院, 上海

收稿日期: 2026年6月22日; 录用日期: 2026年7月20日; 发布日期: 2026年7月27日

## 摘要

成果导向教育(OBE)理念以学生学习成果为核心, 强调教学设计与考核方式的反向映射。本文基于华东理工大学数学学院的教学实践, 系统剖析了传统考核方式的局限, 构建了“过程性-能力性-创新性”三维一体的新型考核体系。该体系通过反向设计实现考核与学习成果精准对接, 依托多元主体与动态反馈机制促进教学评良性互动, 并采用弹性标准尊重学生个体差异。实践表明, 该体系有效提升了学生的数学应用能力、自主学习意识与创新思维, 为高等数学课程考核改革提供了可操作的实践路径。

## 关键词

OBE理念, 高等数学, 考核方式, 过程性评价, 能力导向

# Research on the Reform of Advanced Mathematics Course Assessment Methods Based on OBE Concept

Shuqi Liu, Ying Li, Shaowen Yu\*

School of Mathematics, East China University of Science and Technology, Shanghai

Received: June 22, 2026; accepted: July 20, 2026; published: July 27, 2026

## Abstract

Outcome-Based Education (OBE) emphasizes student learning outcomes as the core and focuses on the reverse alignment between instructional design and assessment methods. Based on the teaching

\*通讯作者。

文章引用: 刘书琦, 李莹, 俞绍文. 基于 OBE 理念的高等数学课程考核方式改革研究[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 1598-1603. DOI: 10.12677/ae.2026.1671537

practice at the School of Mathematics, East China University of Science and Technology, this paper systematically analyzes the limitations of traditional assessment methods and constructs a new three-dimensional assessment system integrating “process assessment, competency assessment, and innovative assessment”. Through backward design, this system ensures precise alignment between assessment and learning outcomes. It leverages multiple evaluators and a dynamic feedback mechanism to foster positive interaction among teaching, learning, and evaluation, while adopting flexible standards to respect individual student differences. Practice has shown that this system effectively enhances students’ mathematical application ability, self-learning awareness, and innovative thinking, providing a practical pathway for the reform of higher mathematics course assessment.

## Keywords

OBE Concept, Advanced Mathematics, Assessment Method, Process Evaluation, Competency Orientation

Copyright © 2026 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

高等数学作为本科理工科专业的核心基础课程，其教学质量直接关系到学生后续专业课程的学习成效与逻辑思维能力的系统培养。长期以来，传统的考核方式普遍采用“期末闭卷考试 + 平时成绩”的固化模式，暴露出“重结果轻过程”“重知识轻能力”“重统一轻个性”等结构性弊端，已难以适应新时代对复合型、创新型人才的能力需求[1]。成果导向教育(OBE)强调教育过程应围绕学生毕业时应达成的学习成果进行反向设计与持续改进，其核心原则包括“学生中心、产出导向、持续改进”。在这一理念指导下，考核不再仅仅是教学终点的一个评判环节，而是贯穿教学全过程、服务于学习成果达成的关键支撑系统。因此，将 OBE 理念系统融入高等数学考核体系改革，不仅是提升课程教学质量的内在要求，更是对接新工科建设、深化人才培养模式改革的战略举措。

## 2. 高校高等数学考核方式改革的必要性

基于 OBE 理念深入推进高等数学考核方式改革，其意义重大且多元[2]。其一，有助于从根本上扭转学生长期存在的“应试学习”倾向，引导其从知识的“被动接受者”转变为“主动探究者”；其二，能够实现考核环节与课程教学目标的精准对接与双向强化，通过引入多元评价维度，科学、真实地评估学生的综合数学素养；其三，能够为理工科专业人才培养提供坚实的数学基础支撑，进一步强化数学理论与专业应用场景之间的内在联系与转化效能。

## 3. OBE 理念与高等数学考核的适配性分析

### 3.1. OBE 理念的核心要素

OBE 理念的成功实施依赖于四个环环相扣的核心环节：首要环节是确定学习成果，即清晰界定学生在完成学业后所应具备的具体知识、能力与素质，例如“能够运用一元/多元微积分、微分方程等数学工具分析并解决专业领域的实际工程问题，具备初步的数学建模和应用能力”；其次是设计实现路径，通过重构课程内容体系，系统性地规划课程内容、精心选择与运用教学方法，采用“课前 - 课中 - 课后”

全链条教学模式，支撑学习成果目标达成；再次是构建“过程性考核 + 能力考核”融合的评价体系，实现考核环节与学习成果的精准映射，全面衡量学生知识掌握与能力达成情况；最后是持续改进，建立基于评价结果反馈的动态优化机制，对教学内容、方法与考核设计进行螺旋式改进。

### 3.2. 高等数学课程的学习成果定位

基于本校理工科专业的培养目标与毕业要求，高等数学课程的学习成果定位于三个相互支撑、逐级递进的维度。知识维度要求学生扎实掌握极限、导数、积分、微分方程等核心数学概念的内涵与外延，并能熟练运用各类基本运算方法与技巧，为后续专业课程的学习奠定坚实的数理基础。能力维度着重培养学生将工程或科学领域的实际问题抽象转化为数学模型的建模能力，以及将数学思维与逻辑方法迁移应用到跨学科场景中的综合应用能力。素质维度致力于引导学生形成严密、批判性的逻辑推理思维方式，养成严谨求实、探索创新的科学态度，并逐步建立起自主探究、终身学习的良好习惯，从而实现从知识积累到能力提升，再到内在素质养成的全人培养目标。

### 3.3. 传统考核方式的局限性

传统的考核方式存在多方面的局限性，制约了其评价效能[3]。在评价维度上过于单一，过度依赖期末一次性笔试，其成绩占比通常高达 70%~80%，考核焦点集中于对知识点的记忆与程式化运算技巧的考查，严重忽视了对学生应用能力与创新能力的评估。在反馈机制上具有明显的滞后性，终结性评价无法提供学习过程中的实时数据，导致教师难以及时发现学生的学习困难并进行有效干预。在内容设计上与专业应用联系松散，考核题目多为脱离背景的纯数学问题，缺乏与化工、机械、信息等具体专业的有机结合，使学生难以认识到数学作为强大分析工具的实际价值。此外，统一的评价标准忽视学生的个体差异性，既无法准确衡量不同基础学生的真实进步幅度，也难以激励学有余力的学生进行更深层次的探索与研究。

### 3.4. 已有研究述评

当下，依托 OBE 理念开展高等数学考核改革是学界研究热点，梳理文献发现在早期研究中仅简单调整平时与期末成绩的占比结构，后续研究进一步拓展，形成线上线下结合的过程考核模式，也新增案例作业等综合能力考核方式。但这类研究存在短板，大多单独探讨过程、能力、创新三类考核，没有深入挖掘三者之间的内在联系。整体来看，现有研究缺少整合性考核框架，未结合 OBE 成果分层逻辑，建立兼顾过程、能力、创新的一体化考核模型。基于此，本文构建三维一体考核体系，贴合 OBE 分层育人逻辑，弥补了理论整合不足的问题。

## 4. 基于 OBE 理念的高等数学考核体系构建

为彻底克服传统考核模式的积弊，华东理工大学数学学院深度融合问题导向参与式学习等有效教学模式与智慧教学工具，系统构建了以学生能力达成为导向的新型考核体系。该体系的核心特征是将考核从“学习的终点”重塑为“能力持续成长的阶梯”，实现对学生学习全过程、多维度的跟踪、评估与促进。

### 4.1. 过程性考核：夯实知识基础，保障学习投入

过程性考核贯穿于“课前 - 课中 - 课后”的全学习链条，旨在实时跟踪学习进展，确保知识的内化与沉淀，过程性考核各部分占比见图 1。课前环节中，学习通平台视频观看统计(占比 10%)，不仅是对学习行为的技术监控，更是对学生自主学习习惯的量化培养与督促，有助于学生带着基础知识进入课堂，

为高效互动教学奠定基础。“课前在线测验(12次,占比5%)”借助信息化工具,如同一个高效的“学习诊断仪”,在每讲新内容前快速扫描学生对预备知识的掌握情况,为教师提供精准的实时学情数据,支撑其动态调整教学起点、重点与策略,真正实现“以学定教”。课中环节:“课堂考勤(随机5次,占比5%)”是维持基本教学秩序的基础,其更深层价值在于强化学生的课堂参与意识;“习题课任务(6次,占比10%)”是推动知识从“理解”迈向“应用”的关键跳板,通过精心设计的典型问题与案例,引导学生在教师指导与同伴协作中演练解题思维,将抽象的数学定理、公式转化为分析和解决具体问题的有效工具,完成知识向能力的初步转型。课后环节:“课后作业(10次,占比30%)”作为日常学习中最核心的反馈载体,系统性地考查学生对各章节知识点的掌握深度、广度与细致度,通过及时的批改与个性化反馈,构建起稳定的“学生-教师”学习对话通道,有效督促学生查漏补缺;“阶段性学习报告(15次,占比10%)”则要求学生跳出零散的知识点,对特定阶段的学习内容进行系统性的梳理、归纳、总结与反思,此过程不仅是知识的结构化重构,更是元认知能力与书面表达能力的有效锻炼,是深化知识理解与内化的催化剂;“章节测试(5次,占比30%)”作为阶段性的综合检测,其功能类似于项目管理中的“里程碑验收”,旨在全面、综合地评估学生在一个完整教学单元后的知识整合能力、迁移能力与应用水平,为后续教学的顺利开展提供承上启下的客观依据。

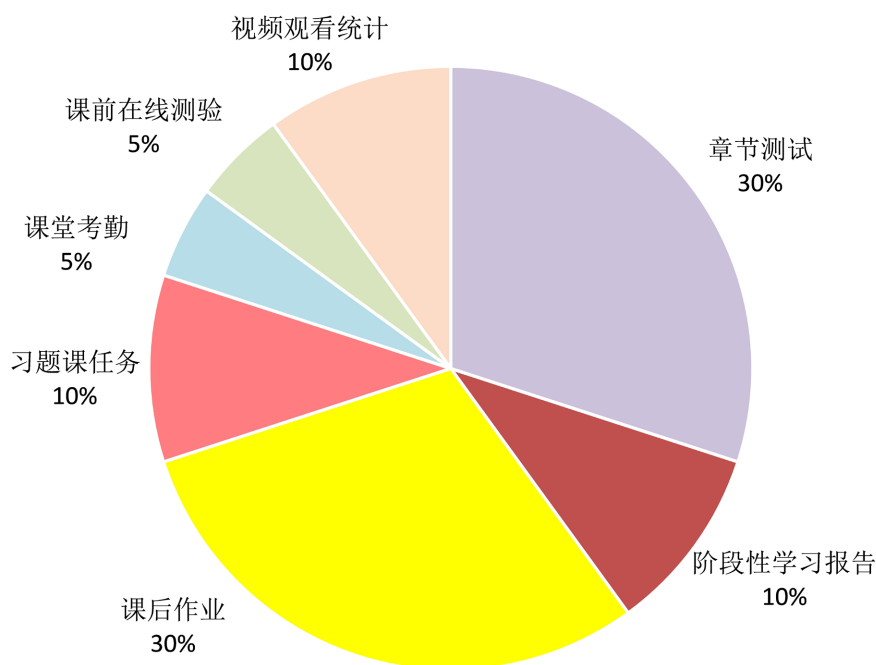


Figure 1. Distribution of components in process assessment  
图 1. 过程性考核各部分占比

#### 4.2. 能力性考核：聚焦核心产出，评估应用水平

能力性考核并非独立于过程性考核之外,而是有机嵌入其中,并作为评价的侧重点。通过在作业、学习报告及习题课任务中深度融合专业案例与实际问题,直接考核学生将数学工具与方法应用于特定专业领域的能力,使学生关键能力的评价落到实处[4]。

以机械专业为例,在经典工程问题中提取适配案例进行设计,将高等数学知识点和机械专业工程场景对应,贴合能力性考核嵌入过程性考核的教学理念,部分案例汇总如下表 1 所示。

**Table 1.** Table of case studies integrating advanced mathematics concepts with mechanical engineering scenarios  
**表 1.** 高数知识点 - 机械工程场景融合案例表

| 章节          | 案例名称                         | 核心应用场景              | 数学知识点               | 考核形式    |
|-------------|------------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 一元函数<br>微分学 | 曲柄滑块机构运动分析                   | 内燃机、冲压设备核心机构的运动规律推导 | 位移/速度/加速度的导数求解、极值分析 | 习题课任务   |
|             | 带传动的最佳张紧力设计                  | 皮带传动系统打滑与磨损问题优化     | 函数单调性、极值与最值应用       | 课后作业    |
|             | 凸轮轮廓曲线设计                     | 自动机械中从动件的运动规律控制     | 高阶导数、曲率分析           | 阶段性学习报告 |
|             | 齿轮齿廓的啮合特性分析                  | 渐开线齿轮传动的平稳性与效率优化    | 导数的几何意义、切线方程        | 章节测试    |
| 一元函数<br>积分学 | 变力做功计算<br>(弹簧/液压缸)           | 机械系统中弹性元件、液压机构的能量分析 | 定积分的物理应用、变力做功公式     | 课后作业    |
|             | 飞轮转动惯量计算                     | 发动机飞轮、机床主轴的惯性特性设计   | 定积分在转动惯量中的应用        | 习题课任务   |
|             | 车床加工零件的体积/质量计算               | 回转体零件(轴、盘类)的材料用量估算  | 旋转体体积的积分计算          | 阶段性学习报告 |
| 微分方程        | 机械振动系统建模<br>(弹簧 - 质量 - 阻尼系统) | 汽车悬挂、机床减震系统的动态特性分析  | 二阶常系数线性微分方程、受迫振动    | 习题课任务   |
|             | 齿轮传动系统的动力学响应                 | 齿轮啮合过程中的振动与噪声抑制     | 微分方程的建立与求解          | 课后作业    |
|             | 机械臂运动轨迹的微分方程描述               | 机器人关节运动的连续路径规划      | 微分方程的应用             | 阶段性学习报告 |
| 无穷级数        | 齿轮齿形的傅里叶级数展开                 | 非标准齿廓的振动与噪声特性分析     | 傅里叶级数、周期函数分解        | 习题课任务   |
|             | 机械系统非线性振动的级数近似解              | 复杂机构的非线性动力学问题求解     | 泰勒级数展开、近似计算         | 课后作业    |

通过此类与专业深度融合的考核任务，不仅能够客观评估学生将数学知识转化为解决实际问题能力的水准，更强化了数学作为分析工具在专业学习中的价值认知[5]。

5. 考核体系落地的现实挑战与应对策略

针对三维考核实施中师生负荷加重、大班指导受限及功利化内卷等难点，特设计以下优化路径以保障体系平稳落地：

首先，依托智慧教学平台赋能，精简冗余考核任务。利用学习通搭建题库与自动化考核模块，实现客观题系统自动批阅与即时打分，大幅减轻教师重复性工作。同时，合并同类过程记录环节，减少碎片化打卡，为学生预留充足时间开展高数逻辑推导与深度思考。其次，完善助教协同机制，破解大班教学指导瓶颈。配备课程助教协助作业整理、基础答疑与学情统计；划分学习小组并由助教定点跟进，收集共性问题交由主讲教师集中讲解，对薄弱学生进行重点跟踪，有效弥补一对一指导缺失。最后，优化计分权重与育人导向，纠偏功利化心态。降低重复性打卡与基础任务的分值占比，提升创新成果与综合应用成果的区分度。课堂同步引导学生树立成果达成导向，明确考核核心在于检验知识掌握与能力成长，弱化单纯分数攀比，纠正机械应付心态，切实回归 OBE 育人初衷。

6. 创新性考核的深化探究

当前构建的考核体系已在过程管理与能力评价方面形成了较为成熟的框架。展望未来，改革的深化



点将聚焦于对应 OBE 理念中“超越基础要求”的高阶成果，旨在更有效地鼓励学生展现其个性化探究与创新能力[6]。

在高等数学教育中，引入如数学小论文这类创新性考核方式，其根本目标并非取代传统考核，而是作为一种重要的补充与拓展。它旨在引导学生突破教材与课堂的边界，培养其独立思考和批判性探究的习惯。数学小论文为学生提供了一个开放的探索空间，其选题可广泛涉及数学思想的历史演进、数学方法在前沿科学或工程技术中的创新应用，以及对经典数学问题的不同解法探析等。例如，探究“欧拉公式的多种证明方法及其思想源流”，不仅能让学生深入理解这一数学史上的瑰宝，还能通过对比不同证明背后的逻辑与美学，领悟数学思维的深邃与多样性；而选题“人工智能中的微积分基础”则能有效引导学生关注数学基础理论在颠覆性技术中的核心作用，增强数学学习的时代感与内驱力。创新性考核方式的成功植入与有效实施，将带来多层面的积极成效。于学生而言，它将极大地激发其内在学习兴趣与学术探究的主动性，系统培养其创新思维、研究能力与学术写作素养。于教师而言，它将反向推动教学理念与方法的更新，促使教学从“知识传授”更多地向“思维激发”与“能力建构”转变。于课程与学科而言，此类改革将显著提升高等数学课程的教学品质、挑战度与育人成效，增强课程吸引力。它使数学课程从一门看似“冰冷”的工具课，转变为一个充满探索乐趣、连接真实世界的思维训练场，为培养具备创新精神与坚实数理基础的高素质理工科人才提供更为坚实的基石。

## 7. 结语

基于 OBE 理念构建的“过程性 - 能力性 - 创新性”三维考核体系，突破了传统考核在评价维度、反馈机制及应用关联等方面的局限。实践表明，该体系有效提升了学生的数学应用能力、自主学习意识与创新思维，增强了学生对数学专业价值的认同。未来，将进一步聚焦创新性考核的细化实施，完善基于大数据的“评价 - 诊断 - 反馈 - 改进”闭环机制，并探索人工智能在个性化学习与智能反馈中的应用，持续强化考核体系对高质量数学课程与卓越工程人才培养的支撑作用。

## 基金项目

2024 年高等教育科学研究规划课题(24SX0404)。

## 参考文献

- [1] 张恒, 袁昊劼, 程旭. 工程数学课程过程性考核方式探究与实践[J]. 科教导刊, 2024(2): 49-51.
- [2] 章庆勇, 秦学娇, 马花萍. 基于 OBE 理念的高等数学考核指标体系设计[J]. 科技风, 2021(33): 113-115.
- [3] 李彦艳, 董丽君, 李连山, 等. 以能力为导向的混合式教学考核评价体系设计与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(14): 95-99.
- [4] 雷雪峰, 马军现. 以能力为导向的混合式教学考核评价体系在物理化学课程中的实践[J]. 大学化学, 2022, 37(12): 75-82.
- [5] 袁丰, 秦芳芳, 宋洪雪. 一体化教学模式任务驱动式高等数学教学改革探索[J]. 大学数学, 2025, 41(2): 62-67.
- [6] 吴祥, 朱成峰, 李芳, 等. 基于 OBE 理念的大学生创新实践能力的培养——以合肥工业大学应用化学专业为例[J]. 大学化学, 2024, 39(2): 280-285.