

# 医学信息工程专业数学系列课程OBE教学改革 实践与探讨

刘唯一\*, 程文波, 李香平

贵州中医药大学信息工程学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2026年5月4日; 录用日期: 2026年6月5日; 发布日期: 2026年6月15日

## 摘要

根据OBE理念进行数学课程教学改革研究, 从当前医学信息工程专业数学系列课程教学中存在的主要问题出发, 构建医工理学科交叉、研究与实践结合的新体系。由预期的学习产出设计教学过程, 提出了课程教学改革的思路。从明确教学目标、优化教学内容、丰富教学模式、完善考核体系等方面进行了探索。

## 关键词

医学信息工程专业, OBE理念, 数学课程, 教学改革

# Practice and Discussion on OBE Teaching Reform of Mathematics Series Courses in Medical Information Engineering Specialty

Weiye Liu\*, Wenbo Cheng, Xiangping Li

College of Information Engineering, Guizhou University of Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

Received: May 4, 2026; accepted: June 5, 2026; published: June 15, 2026

## Abstract

Based on the OBE concept, this paper studies the teaching reform of the mathematics course. Starting from the main problems existing in the teaching of mathematics series courses in the medical information engineering specialty, a new system of interdisciplinary, research and practice of medical engineering is constructed. The teaching process is designed based on the expected learning output, and the idea of curriculum teaching reform is put forward. From the clear teaching objectives, optimize the teaching content, enrich the teaching mode, improve the assessment system and so on.

\*通讯作者。

## Keywords

### Medical Information Engineering Specialty, OBE Concept, Mathematics Courses, Reform of Teaching

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

中医药事业实现高质量传承创新发展，亟需推动传统精髓与现代科技深度融合。贵州中医药大学紧密对接中医药行业产业发展需求，构建医工交叉协同育人的新模式、新格局，奋力打造中医药院校医工交叉、拔尖创新人才培养的新高地。适合中医药高校特点的医工理结合领域包括生物传感与医学影像技术、循证医学大数据采集分析系统、新药筛选与研发系统、中药现代装备智能制造等[1]。国内许多中医药院校都将医工理交叉融合作为重点领域，以培养文理相通、医工理结合的复合型人才。

医学信息工程专业属于电子信息大类专业，授予工学学位，是软件工程与医学交叉产生的学科，更侧重于软件，即信息技术在医学领域的应用。可以理解为“医疗信息化 + 数据管理”。数理基础课有高等数学、线性代数、概率统计。但在现阶段课程教学过程中，还存在着以下问题。

### 1.1. 教学理念不够先进

现阶段数学类课程教学方式以“多媒体课件 + 板书”讲授形式为主。整个教学过程中，由于课时限制基本上无法组织大范围的讨论式学习，师生之间很少有交流互动的机会，导致这门课教学氛围不够活跃、学生学习积极性不高、教学效果不理想。

### 1.2. 应用创新能力不够重视

这门课程主要是为后续专业课程做铺垫。然而对于本专业学生来说，学习过程中存在疑惑，并不了解本门课程和专业课程之间的联系，难以激起学生的共鸣与思考。在教学过程中，缺乏实际应用的背景，缺乏实践的操作，学生难有代入感，教学效率低下。

深入推进医工理结合，建构对医学信息工程专业学生职业发展真正有用的数学知识体系，学生毕业后能将所学的数学知识转化运用于所从事的医疗职业中。在学校教务处的立项帮助下，我们结合多年一线教学经验，创新性地将 OBE (Outcome-based Education) 理念应用于教学，做了数学课如何为专业服务，如何与专业课程有机融合，以及如何进行思政教育等进行了探索与阶段性实践总结，希望对其他同类院校有所启示。

## 2. 教学创新与改革设计

医学信息工程专业培养的人才是能将计算机技术应用于医学领域中的问题的新工科背景下的创新人才。通过“第一课堂 + 第二课堂”重构医学信息工程专业的数学课程体系，不仅注重学生数学知识的拓展以及数学思维的培养，也关注学科间知识点的交叉融合以及学生的实际应用能力。

OBE 教育理念由美国教育家 Spady 提出，逐渐形成完整的理论体系[2]。强调以学生为中心，以学生的预期学习成果为导向，确保所有的教学过程都与学习成果紧密相关，即课程目标、内容、方法、评价等都应体现和支持学习成果的实现。

OBE 理念和传统教学思想的根本区别在于：在传统教学中，教学内容先于教学目标存在并占据核心位置；而在 OBE 教育中，教学目标聚焦于学生毕业之后所应该具备的能力，先于教学内容存在并居于主导地位，教学内容围绕学生能力培养，课程资源开发、教学环节设置、教学组织实施等活动都需围绕预期目标展开。教学评价对象是学生学习效果，指向学生的未来职业发展。

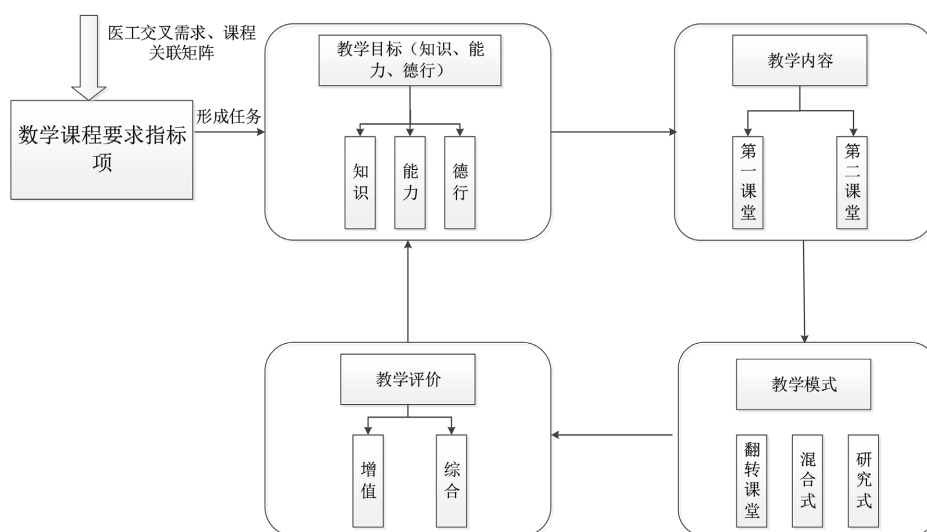
OBE 理念一经提出，迅速得到了欧美国家的认可，并成为推动国家教育改革的主流思想。OBE 理念教育符合现代数学教育教学改革的要求，能够有效提升学生的创新实践能力[3]。国内数学教育界对 OBE 教育理念的理论研究和实践探索也在不断开展着[4]-[7]。

OBE 教学理念将学生的思想和态度作为“能力本位”的一部分，所以课程思政本质上与 OBE 理念是高度契合、相辅相成的[8]，都是以人才培养为目标、以成果为导向的教育理念。及时更新教学模式，修改教学目标，完善教学内容，在讲授知识的同时实现价值引领，达到课程育人的目标。还可以从基于数学文化路径挖掘思政元素[9]，第一课堂是开展课程思政教育的主渠道和主要载体。

## 2.1. 教学目标

确定学习成果即需达到的教学目标是 OBE 教育理念中关键的一步。OBE 理念关注“学什么，怎么学，学得怎么样”的问题，在 OBE 理念中，学习目标必须是明确的、可衡量的、可实现的。数学系列课程是医学信息工程专业的先导课或基础课，诸如医学大数据分析及人工智能等课程均以数学、统计学为理论支柱。因此，教学目标首先是知识目标。其次，从学生毕业后的岗位要求及后续的实际应用出发，确定学生在特定领域应具备实践和应用的能力，主要包括学生在实际情境中解决问题、分析和判断的能力。最后，从立德树人的根本教育要求出发，将知识、能力与价值目标相融合，从专业素养、品格素养、家国情怀三个方面制定课程德行目标。

知识目标为学生对特定知识点的了解和掌握程度，这主要包括对概念、原理、理论等知识内容的理解和运用能力。能力目标为结合医工融合特色的应用型人才培养目标，通过理论与实践教学，学生在特定领域具备实践和应用的能力，这主要包括学生在实际情境中能利用数学工具建模、求解、分析能力。德行目标为学生具备积极的价值观和职业道德，对学习和工作具有持续的热情和积极性。医工交叉下 OBE 数学课程设计要素关联图如图 1 所示。



**Figure 1.** The association diagram of OBE mathematics curriculum design elements under the intersection of medicine and engineering

**图 1.** 医工交叉下 OBE 数学课程设计要素关联图

## 2.2. 教学内容

根据 OBE 教育理念, 确定教学目标后, 反向确定教学内容。医学院校要办好医学信息工程这个交叉学科, 不能走工科院校的办学路线, 必须充分发挥医学学科的优势。将数学课程融入医学信息工程专业教学, 是培养医工融合跨界人才的关键举措。这一改革的核心在于将传统的纯理论数学教学转变为以专业案例为导向的“数学强化”应用教学。以 OBE 理念对课程内容进行重构设计, 丰富教学资源, 教学过程中要增加一些与医学紧密相连的内容, 如药物动力学、生物医学、临床医学、预防医学等医学分支都有大量数学的应用[10]。并且, 将数学建模理念贯穿整个数学教育的始终。打破学习受时间和空间的约束, 突显第一课堂课内教学和第二课堂课外实践教学和个性化培养的并重性。

在数学教学的过程中, 课堂教学是核心环节, 是提高教学质量的关键。为了在有限的第一课堂学时内达到课程教学目的, 以学习成果为导向, 对课程部分内容进行改革, 注重教学案例的设计和和实践, 强调专业知识的有机融入, 在教学过程中引入与教学内容相关的简单医学数学模型案例, 发现并提出其中所蕴含的数学问题, 有效培养学生的数学思维和解决问题的能力。

### 2.2.1. 第一课堂教学内容重构

专业场景融合下的数学课程内容重构, 需定位于医学信息工程核心领域需求, 打破数学知识与专业应用的壁垒, 让抽象理论转化为解决实际问题的实用工具。微积分部分可结合医药数据处理、医学图像处理等。利用积分计算细胞群落的面积增长, 掌握微积分在生物量估算中的应用。微分方程是重构重点, 可深度衔接药物动力学与医学成像。一阶线性微分方程教学引入仓室模型药物浓度动力学方程, 学生求解后算出半衰期、达峰时间等关键参数, 结合临床给药方案设计案例。二阶微分方程在心电图自动分析中, 常用于信号检测和处理。在讲解二阶微分方程时融入心电图信号分析, 帮助学生更好地理解难懂的心电现象。利用全微分可以讨论尿素的清除率。利用几何级数可以分析药物在体内的残留量的问题[10]。

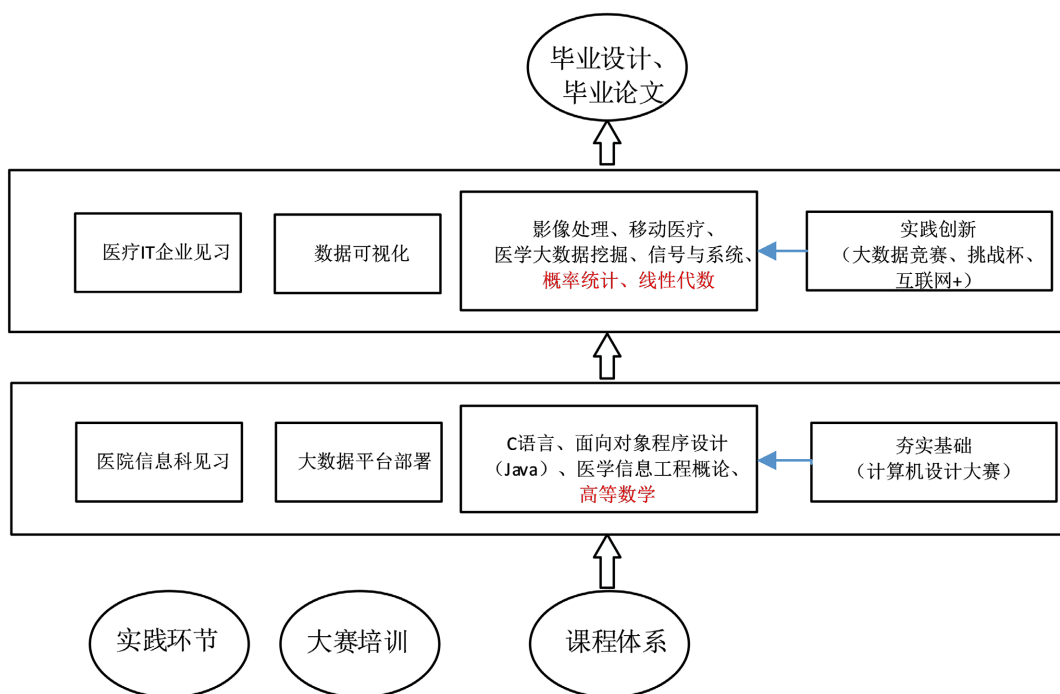
线性代数部分需强化生物信息分析和医学影像技术的融合, 矩阵运算教学融入基因表达矩阵的构建与分析, 学生可借矩阵转置比较样本间的相似性; 矩阵乘法分析样本间的相关性。向量空间章节关联医学影像算法, 通过引入向量空间概念, 结合多分辨率分析, 可以实现医学图像的压缩与重建, 在有限的存储空间下保留高价值的影像细节, 帮助学生领会线性代数在医学影像技术中的核心理论基础。

概率论与数理统计部分聚焦医学实验设计及数据解读。概率分布教学结合临床检验数据, 正态分布可分析血液生化指标参考范围, 泊松分布用于探究放射性药物体内衰变规律。假设检验章节纳入医学科研设计案例, 用于评估新药或新疗法的疗效, 引导学生运用掌握 t 检验、f 检验等方法进行处理。

### 2.2.2. 加强第二课堂, 建立“课赛互驱”运作机制

为解决医工理交叉背景下医学信息工程专业数学课程存在的“学科间交叉融合度不够”、“数学知识与实际应用脱节”的问题提供方向, 需要通过第二课堂的设置动员学生参加竞赛。以赛促学, 让学生能够通过参与实际竞赛项目来进行跨学科的综合学习, 促进学科间的交叉融合。每年举行的竞赛题目本身就是很好的案例教学的素材, 它们来源于目前比较热门的实际问题。将全国大学生竞赛等真实案例、技术标准、前沿成果纳入理论教学内容, 让课程“活”起来。引导学生围绕实际问题开展课程学习和讨论。这些素材恰好弥补了现有数学案例教材针对性不强的缺陷。此外, 结合专业不断丰富构建相应的数学-医学-工程学教学案例库, 教师定期进行沟通与交流, 制定更新课程体系和教学内容。数学教师可以根据专业课程的需要, 调整教学内容和进度, 确保数学知识能够为专业课程提供有力的支撑。同时, 专业教师也可以在专业课程中引入相关的数学案例, 帮助学生建立数学知识与专业知识之间的联系。数学课

程融入医工交叉教学体系如图 2 所示。



**Figure 2.** Diagram of the mathematics curriculum is integrated into the interdisciplinary teaching system of medical engineering  
**图 2.** 数学课程融入医工交叉教学体系

### 2.3. 教学模式

确定教学内容之后便是细化目标，组织教学过程。教师在教学过程中将多种教学策略结合在一起，加以综合运用，如果这种运用模式趋于相对稳定，这就变成一种稳定的模式，即教学模式。教学模式是教学理论的具体化，是教学策略的组合运用[11]。按照 OBE 教育理念，秉持“学科交叉”意识，关注的核心是学生学到了什么。教师应善用示范、诊断、评价、反馈等协助学生达到预期学习成果，通过“问题驱动”、“项目驱动”、“案例驱动”等教学策略的组合，将教学与实际工程问题相结合。

#### 2.3.1. 采用翻转课堂为主的混合式教学模式

开展混合式教学课程建设，构建新型有对话、有讨论的师生关系。混合式教学，即将在线教学和传统教学的优势结合起来的一种“线上”+“线下”的教学。通过两种教学形式的有机结合，可以把学生的学习由浅入深地引向深度学习。翻转课堂往往是混合式教学的重要落地实施形式之一。

根据调查[12]，数学学习和实践的独立性是导致学生学习兴趣低、学习效益差的主要原因。而且，越是数学学时相对少的专业，就越需要通过学习数学实验来掌握数学运算的计算机实现，因为这样就不再需要掌握复杂的数学运算技巧，将学生从繁琐的证明和解题过程中解放出来，提高对于数学的学习兴趣。翻转课堂是开展数学实验辅助理论教学的有效模式，基本框架如图 3 所示。

研究数学实践课程融入医教融合实践教学体系。高等数学和概率统计中存在大量的医学工程模型，如生物种群生长模型、微生物菌落增长模型、人口模型、重金属毒物蓄积模型、房室模型、计量诊断模型、最大似然模型、诊断决策树模型等。专业的数学软件是连接实际问题和计算机的纽带，这些软件使用方法如果集中在课堂上来讲授会使课堂效率很低。教师课前一周教师布置相应学习任务，视频可以是

教师团队制作,也可以是网络上的有关教学资源,学生在课前线上观看。课中知识内化环节,首先教师解决课前学习时学生较为关注的问题,这个过程可以是答疑解惑,也可以是课前知识的梳理。然后,明确教学目标和教学内容,与 OBE 理念以能力和需求为导向的教育理念相契合,整个教学过程以建立数学模型和通过编程计算数据的形式展开,课堂上充分进行讨论、计算,教师负责规范实验操作、归纳总结在实验中学学生出现的问题,使学生逐渐掌握使用数学软件。最后,课下延伸,通过构建网络学习社区,汇总不同成员提供的方法、知识和技巧。整理固化,变被动学习为主动学习,变传授为分享。教师在此环节里是组织者、管理者、分享者。学生通过在线讨论,在线提问等形式,在互动、互助和多向沟通完成知识的固化。

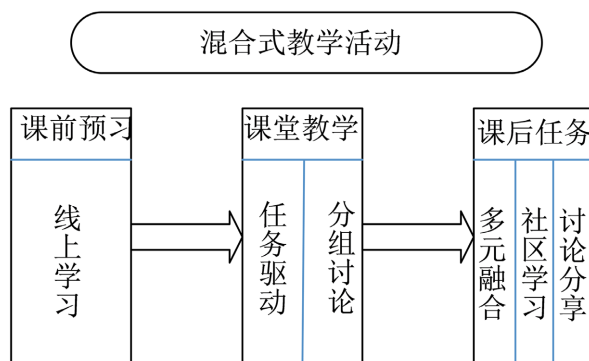


Figure 3. Diagram of mathematics mixed teaching mode based on OBE concept  
图 3. 基于 OBE 理念的数学混合式教学模式图

以高等数学中“导数的概念”为例,探讨一下基于 OBE 的混合式教学实施过程:

1) 教师依据教学目标通过学习通等在线学习平台发布微课视频、诊断性检测题等预习内容,学生实时接收。预习内容包括四个方面:发现问题、概念定义、计算方法和小测试。发现问题是本节课的导引部分,主要介绍平面曲线切线的定义以及斜率的计算问题,引导学生利用割线和切线的关系自己解决这个问题。概念定义部分通过归纳总结前面的例子引出导数的概念,使学生顺其自然地认识到导数这个概念的起源。计算方法部分引导学生利用导数定义来计算一些简单的基本初等函数的导数。小测试环节则用来检测学生对本节课知识的预习效果,通过学生在线做选择题,在线学习平台自动形成数据反馈,从而发现学生预习的薄弱环节。

2) 在课堂上,任课教师根据平台反馈情况对相关知识点进行强化,对学生的掌握不好的部分进行重点的练习,通过导数概念的动画演示理解导数的概念,如对函数  $y = x^4 + x^2$  在  $x_0 = 1.5$  附近观察割线逼近切线的过程。介绍数学软件 Mathematica 求导数的命令,如  $D[f[x],x]$ 、 $D[f[x],\{x,n\}]$  等,演示课前布置的小测试题目。

3) 在概念应用,即利用定义求导数部分,可以布置一道具有挑战度与开放性的任务,要求学生分组讨论。例如:设函数  $f(x) = x(x+1)(x+2)\cdots(x+n)$ , 其中  $n$  为正整数,求  $f'(0)$ 。此题可利用幂函数求导、导数的定义、乘积的求导法则、数学归纳法等多种方法求解。一题多解,有助于学生突破定势、拓展思维、开阔思路,培养学生解决问题的灵活性。利用学习通的分组功能把学生进行分组,由小组代表上台讲解,最后再由教师进行总结,并上机使用数学软件如 Mathematica 进行演示及使用计算机语言编写简单的程序进行近似计算。为了保证课堂有序顺利进行,从分组到讨论的整个过程最好不要超过 20 分钟。每组人数尽量控制在 5~6 人之内,若想进一步做到性别均衡、性格多元、成绩水平三个方面,还需教师在课前提前准备规划引导。教师需要考虑对整个场面的把控性,所以适用于翻转课堂的班级人数不宜太

多。通过此部分达到知识拓展，提升学生的自主学习能力，增强德行修养。

4) 课后，任课教师根据课上学生知识掌握情况，在网络学习社区有针对性地布置有专业应用背景的后续学习任务，构建起“医学知识为体，信息技术为用”的复合型数学知识体系。譬如有医学背景的导数拓展练习：人体的肺内压力增加可以引起咳嗽，通常肺内压力增加伴随着人体气管半径的缩小，那么较小半径是促进还是阻碍空气在人体气管里的流动？教师采用暂时不回答，看看是否有学生能够回答，比如到第二天仍然没有学生回答，老师就加以回答。

课程结束后，对包含提高学习效率、提升自主学习能力、提高知识点掌握程度、提高独立思考能力、提升分析解决问题能力、提升自我表达能力等6个问题在我校2025级医学信息工程班进行问卷调查，每个问题有“明显”、“有效”和“无效”3个备选答案，要求学生选择其中一项回答。参加混合式教学的80位学生选择“明显”或者“有效”为100%，表明学生对混合式教学模式给予了较高的认可，认为这种模式能很好地提高学生的学习主动性，激发学生的学习热情。

### 2.3.2. 书本引领、实践延伸的研究型教学模式

OBE 特别强调研究型教学模式而不是灌输型模式。研究型教学模式下，学习内容不是封闭的，不只是局限于老师所讲的内容，学生是认识知识、实践知识、发现知识的主体。不仅完成了数学课程的教学目标，而且综合素质得到了训练和培养。主要表现在以下方面：学生的资料查阅，文献检索、组织和写作能力得到训练；绝大多数学生觉得课堂小组讨论很有趣，积极参与的同学尤其有较大满足感和成就感；学生的语言表达能力和交流沟通能力得到训练；基于课题的讨论训练了学生的推理水平，加深了学生对相关课程知识的理解和掌握；研究型学习过程，学生的团队意识和合作能力得到了培养；基于研究型课题的完成，学生的创新思想得到了体现。

例如，在学生掌握课程基本知识点后，借鉴后续专业课程的教学内容设置以及未来岗位的实际工作环境，设计适当的实践环节，并通过案例式教学、评讲实践性大作业等教学方式，循序渐进地推进教学内容。并要求学生组队完成大作业(综述、存在科学问题以及自己的认识等)。通过训练，将知识水平、科学精神、科学道德、评价能力、合作精神、严谨作风等科学素养有机融入到教学过程，在一定程度上完善了本科阶段的研究性教学环节。

以医学统计学课程中的学习描述性统计和推断性统计教学为例，传统的教学方法枯燥且抽象，学生难以掌握。在描述性统计的教学实践中，学生先自学相关知识，然后参与社会实践调查，最后通过实践案例讲述数据的总结、整理和可视化，以便更好地理解数据的特点。对推断性统计的内容，同样以案例形式导出统计推断的原理、方法和应用。最后布置大作业，要求学生应用这些原理和方法对医学数据进行统计分析，建立统计模型，解决实际医学问题。极大地增强了学生对专业的认同感与使命感。

## 3. 教学评价

教学评价是指以教学目标为依据，运用有效的技术手段对教学过程和结果进行收集、分析和解释的活动。评价的目的是为了改进，通过闭环反馈来保证教学活动始终不偏离目标并促进目标更好达成。OBE 教育理念下的教学评价既要关注学生的学习成果，也要注重学习成果的内涵和学生获得学习成果的过程。除了显性知识，思政方面如思想意识、学习态度、情感等隐性知识体现在学习过程中，也汇聚在学习成果的内涵中。从增值与综合两个维度来评价学生的成长。其中，过程性评价主要采用的方法有随堂练习、课堂记录、谈心谈话等，这些都可以辅助反映学生在本门课程学习中的状态。而最终评价可以以考试或考察的形式开展。增值评价则主要在于几个时间点，例如期中、期末等，通过系统的测验，对学生关于本门课程知识、思想、能力等方面的掌握程度加以考察。而综合评价的展开主要是根据学生在教学过程

中的表现, 不仅判断学生的数学水平, 同时考查学生利用数学知识解决实际问题能力。对于其中出现的问题, 找到原因并提出改进建议, 设计的评价方法如表 1 所示。

**Table 1.** Comprehensive evaluation method of curriculum

**表 1.** 课程综合评价方法

分类	考核项目	项目内容	比例分配
过程性考核	平时表现	出勤率、混合式教学活动学习任务的完成情况、课堂练习演板、小组讨论的参与度、谈心谈话。	10%
	作业评价	每章作业完成情况, 是否正确、书写是否工整、是否抄袭进行综合打分。	5%
	案例分析(大作业)	解决方案是否清晰、结论是否恰当、可视化效果及创新性、交流表达是否流畅、开展小组团队成员互评。	10%
	竞赛参与	课程期间参与竞赛和获奖情况	5%
	期中考试	期中考试卷面成绩	5%
	自主学习	自主学习报告完成质量	5%
终结性考核	期末考试	期末考试卷面成绩	60%

## 4. 结语

根据评价结果, 调整教学目标、改进教学设计、完善教学内容。可以看出, 在 OBE 教学理念下, 教学过程是一个动态调整的过程。

数学课程改革是一个长期持续的过程, 要实现以社会和市场需要的素质和能力为导向, 培养具有创新精神、适应社会发展的人才。面对环境的变化, 紧跟医学信息工程专业发展的步伐, 坚持“知识、能力、素质一体化”的指导思想, 坚持医工交叉、医理融合的数学教学改革重要方向。未来需持续优化改革细节, 不断改进和完善, 为医学信息工程人才培养奠定基础。

## 基金项目

贵州中医药大学 2023 年度本科教学工程建设项目: 医工结合背景下医学信息工程专业数学教学改革研究(贵中医教学工程合字(2023) 32 号)。

## 参考文献

- [1] 乔宏志, 刘卓雅, 祖强, 等. 中医药高校学科交叉教育的发展现状和模式探讨——以医工结合教育为例[J]. 南京中医药大学学报: 社会科学版, 2022, 23(2): 129-134.
- [2] 建红徐. 基于 OBE 理念教学评价模式改革研究[J]. 教学方法创新与实践, 2022, 5(5): 146-148.
- [3] 朱善良, 张淑芳, 张新丽. 基于 OBE 教学模式的数学建模课程教学实践探究[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(23): 205-207.
- [4] 莉夏. 基于 OBE 理念的实变函数翻转课堂教学创新与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 1008-1015.
- [5] 周潘岳, 何婧, 龚书晴. OBE 理念下《高等代数》课程混合式教学模式的探索[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 423-428.
- [6] 温坤文, 谢启林. “一核一驱三维融合”的高等数学教学改革与实践[J]. 职业教育发展, 2025, 14(4): 241-248.

- 
- [7] 李建平. 基于 OBE 理念的“概率论与数理统计”课程教学模式的思考与实践[J]. 科教导刊, 2020(2): 95-96.
- [8] 赵阳. OBE 教学理念下高校多元主体式课程思政教学评价体系构建探研[J]. 成才之路, 2023(31): 9-12.
- [9] 吕亚男. 从数学文化视角探讨高等数学与课程思政的有机融合[J]. 西部学刊, 2019(4): 97-100.
- [10] 周艳丽, 李想, 侯丽英. 基于 PBL 教学模式的案例教学法和数学实验在医用高等数学中的应用[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2019, 41(3): 292-295.
- [11] 布鲁斯·乔伊斯, 玛莎·韦尔, 艾米莉·卡尔霍恩. 教学模式[M]. 第 9 版. 上海: 华东师范大学出版社, 2021.
- [12] 韩晓明. 关于数学实验辅助高等数学教学的作用和策略研究[J]. 教育现代化, 2017, 4(27): 125-126.