

# 基于OBE理念的《数字信号处理》课程教学改革探索

李明彩, 张彬, 秦鑫

新乡医学院医学工程学院, 河南 新乡

收稿日期: 2022年4月21日; 录用日期: 2022年5月24日; 发布日期: 2022年5月31日

---

## 摘要

本文分析了医学院校四年制本科生物医学工程专业《数字信号处理》教学模式中的现状和不足, 研究OBE核心理念, 立足于社会人才需求分析, 反向设计课程教学目标和内容, 尝试建立过程性考核和结果性考核相结合的综合考评体系, 通过融入思政教学、案例教学等手段正向实施教学内容, 搭建了持续改进教学模式, 实施后的反馈情况表明, 这些措施对激发学生学习的主动性, 提升教学质量具有良好效果, 在相关专业课程建设中具有一定的推广意义。

## 关键词

数字信号处理, 生物医学工程, OBE, 教学改革

---

# Exploration on Teaching Reform of “Digital Signal Processing” Course Based on OBE Concept

Mingcai Li, Bin Zhang, Xin Qin

The Medical Engineering Department, Xinxiang Medical University, Xinxiang Henan

Received: Apr. 21<sup>st</sup>, 2022; accepted: May 24<sup>th</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

---

## Abstract

This paper analyzes the quo and shortcomings of the curriculum construction and teaching mode of the “Digital Signal Processing” course that opened in the four-year undergraduate biomedical engineering major in medical colleges. Research the kernel concept of OBE, rooted in the analysis of

social talent needs, reverse design course teaching objectives and teaching content, try to establish a comprehensive course assessment system that combines process evaluation and result-based evaluation. Through the integration of teaching methods such as curriculum ideological and political teaching, case teaching, etc. Established a continuous improvement teaching model, the feedback after implementation showed that these measures have a good effect on stimulating students' learning initiative and improving teaching quality, and they have certain promotion significance in the construction of related professional courses.

## Keywords

Digital Signal Processing, Biomedical Engineering, OBE, Teaching Reform

Copyright © 2022 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《中国制造 2025》、“互联网+”、“一带一路”等强国战略的不断推出，“新工科”是国家战略发展需要、后疫情时代国际新形势和立德树人根本任务提出的工程教育改革方向，这对工程技术相关专业的人才培养带来了新的挑战，专业人才除了掌握丰富的专业理论知识，更重要的是具备合格的工程实践能力和自主创新能力等综合素质。《数字信号处理》课程是我校生物医学工程专业的重要必修课，也是国内外大学通信、航天、天文、机械工程等理工科专业本科生与研究生的必修课，学好这门课对于培养人才科学思维、实践技能和综合素质、提高人才自学能力、分析问题解决问题的能力有重要的价值。

然而我校生物医学工程专业设在医学院校中，工科背景稍显薄弱，从学生工科素质到教学资源、课程安排、特别是对于工程实践能力培养的重视程度都与纯工科院校有一定差距。学校于 2018 年调整了生物医学工程专业人才培养方案和教学大纲，但对人才工程实践能力的培养上仍存在一些不足。教学体系传统模式居多，理论大于实践，教师为中心，学生普遍内驱力不足；社会人才需求调研不够规范和细化，无法准确导向人才培养体系的更新；课程大纲中“学习成果”目标缺少对于就业、实践及创新相关能力的考核评价，动手能力、团队协作能力、沟通表达能力等多方面的综合素质缺少系统化、项目化、课程化地设计，无法做到严格的质量持续改进。课程数学基础要求高，理论性强，内容抽象，教学中多采用传统授课方式，以教师为中心，重理论，轻实践，学生以考试过关为目的，难以激发由内而外的积极性 [1]。

为解决现存不足，本文在现有资源配置基础上研究 OBE 核心理念，采用反向设计正向实施的方法从教学目标、教学内容、教学实施、教学评价等多方面进行了教学模式探索。

## 2. OBE 理念的核心

1981 年美国学者 Spady 提出 OBE (Outcomes-Based Education) 理念，1994 年在其《以结果为基础的教育：重要的争议和答案》一书中明确了 OBE 的概念、内涵及操作体系。OBE 即基于学习产生的教育模式，围绕某一阶段学习结束后所有学生能够获得的关键结果，清楚地聚焦和组织教学活动安排的一种教育模式。随后的研究者和实践者对概念进行了延伸，它以学生在教育过程最后取得的学习成果而不是短期分数为目标，其成果包括学生能够履行的职业角色、解决问题的综合能力等。OBE 是目标导向教育，

遵循反向设计正向实施原则,坚持以学生为中心,以成果为导向,质量持续改进的三大理念[1][2]。2018年教育部发布《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》遵循以学生为中心、成果导向教育、持续改进的原则,此标准的执行使其所遵循的OBE理念在国内得到了广泛研究与应用。

本文基于OBE理念构建了反向设计正向实施的教学模式,如下图1,与传统教育理念培养模式相比,OBE理念强调从“成果”“需求”开始,以社会人才需求分析为出发点,分析国家、社会、行业、用人单位对本专业人才的不同层次的需求,并据此反向构建应用型人才培养课程体系,开发丰富多样的教学手段,尝试建立过程性考核和结果性考核相结合的综合考评体系,外部驱动课程体系构建与运行,而社会需求本质上是与学生利益一致的,这才真的能以学生为中心,激发其内驱力,实现教育活动的顺利开展。

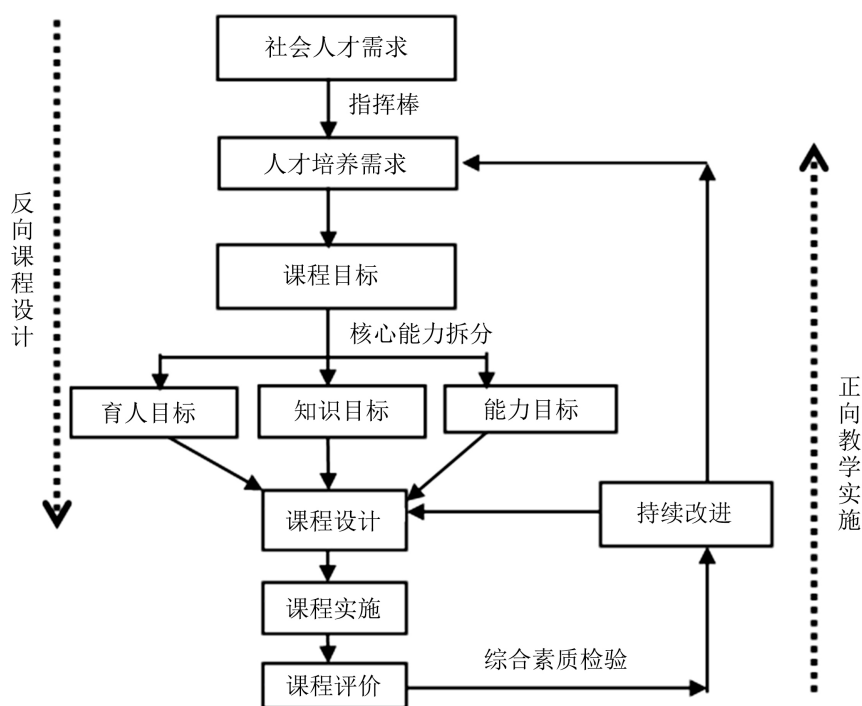


Figure 1. Reverse design and forward implementation teaching mode based on OBE concept  
图 1. 基于 OBE 理念的反向设计正向实施教学模式

### 3. 基于 OBE 理念的数字信号处理课程设计

#### 3.1. 反向设计教学目标

反向设计教学目标是 OBE 理念建设的核心,生物医学工程专业具有边缘性和交叉性的特点,就业面广泛,毕业生工作主要去向一是在医疗单位相关科室从事医疗器械的维护、采购管理工作以及信息管理等;二是在医疗器械相关企业做研发、销售、维修或事业单位、政府相关部门从事管理工作等;三在计算机软硬件公司、医药公司、生物技术公司、高校科研单位等从事设备管理、软件开发、硬件维护、销售、售后服务等不同岗位。根据学院社会和行业人才需求调研和毕业生就业回访分析情况可知,用人单位看重的是道德文化、爱岗敬业、专业技能、团队协作等综合素质较好的学生[1]。从社会需求调研出发,结合专业人才培养方案,可逐步确定人才培养需求、课程目标,并将核心能力拆分为育人、知识、能力三个目标,细化如表 1。

**Table 1.** Course objectives and kernel competencies**表 1.** 课程目标和核心能力

课程目标	核心能力
育人目标	树立正确价值观和世界观，强化学生家国情怀；培养学生的工科人文情怀和精益求精的工匠精神；培养学生团队协作意识、责任意识；学以致用，增强社会责任感与职业使命感。
知识目标	掌握基本理论和方法：掌握离散时间信号和离散时间系统的分析方法、离散傅立叶变换及其快速算法、掌握数字滤波器的原理和设计方法、了解离散时间随机信号和功率谱估计的经典方法。
能力目标	引导学生发现问题，分析问题，提高仿真实践能力和解决实际问题的综合能力。

### 3.2. 反向设计教学内容

基于 OBE 理念反向细化教学目标后，需自顶而下设计教学内容。

针对育人目标，教学团队充分发挥思政教学在立德树人方面的引导作用，如引入远古击鼓传信到春秋战国的邮驿通信，再到如今的 5G 通信技术，了解我国数字信号处理发展历史和一些新的研究成果，增强民族自信，引导学生在深耕专业的同时，树立远大理想和信念；引入奈奎斯特等科学家生平事迹，一方面加深学生对于理论知识理解，一方面让科学有温度，鼓励学生学习科学家不畏困难、刻苦钻研的精神，融思政于专业课程教学，有利于激发学生自主学习热情，提高内驱力，形成合力实现同向同行，发挥协同效应[3][4]。

针对知识目标，教学团队首先以班级为单位进行全面的学情分析，通过问卷调查、随堂测验、试卷分析、教师走访等对学生《高等数学》《信号与线性系统》等先导课程知识点掌握、整体学风学情进行摸底调查，随后因材施教设计具体教学内容。针对基础数学知识，强调应用为目的，理解优先，弱化公式记忆；针对信号与线性系统课程中交叉内容整合优化，根据知识点掌握情况安排教学；数字信号处理课程内容主要包括离散时间信号与系统的时频域分析、离散傅里叶变换、快速傅里叶变换、数字滤波器的基本结构、IIR 数字滤波器的设计和 FIR 数字滤波器的设计，由于课程内容较多、公式复杂、学习过程趋于枯燥，学生某个知识点卡壳很容易陷入疲惫，学习意愿下降，需充分利用知识导图、多媒体技术协助学生建立对课程的整体认识，结合实践环节做好离散信号分析与离散系统设计两块内容的衔接。

针对能力目标，以提高实践能力为导向分层次设计实践教学环节[4][5]。首先实验教学以巩固理论教学为初阶任务，抽样定理、离散信号频谱分析、数字滤波器的基本结构和意义等验证性实验内容关系到学生理论知识的深入理解和内化，需紧扣知识点设计实践项目；在初阶任务完成的基础上，增加模块化项目实践教学和综合设计性的实验，例如常用噪声信号的消噪处理、心电电信号滤波分析、语音信号处理系统的设计等，有助于学生对课程的整体系统学习和仿真实践，加强学生发现问题、处理问题及软件编程能力；学有余力的同学，鼓励参加学科竞赛、创新创业大赛学以致用，激发学习热情，培养其逻辑思维能力及分析问题、解决问题等综合创新能力以及团队合作意识和素养培养[6]。

### 3.3. 正向教学实施

基于 OBE 理念正向教学实施对应于教学目标细化后如何实现的问题，强调以学生为中心，以成果为导向，教为学服务，充分利用线上线下混合式教学，分为课前预习、课堂教学、课后巩固三个环节。

正向教学实施的第一个环节为课前预习，教师需细化单元内教学目标，说明单元在整体课程中地位和作用，通过线上下发单元学习任务单、推送学习资料的方式协助学生明确学习任务，根据重点难点引导学生有针对性的预习，通过课前预习效果自评问卷、小组讨论、在线互动等方式搜集数据，生成课前

学情分析报告, 结合课堂上随堂测试检测预习效果, 了解不同层次学生在预习中存在的问题, 及时调整教学安排。

课堂环节是反向设计、正向实施达成教学目标的关键环节, 为激发学生内驱力, 需充分挖掘思政案例融入点, 结合学科科技前沿应用与发展, 增加教学内容的趣味性, 采用基于问题的学习、基于案例的学习等方法, 引导学生带着问题进入课堂, 以精讲为主线紧扣学生学情, 对较为典型的问题进行集中重点辅导, 突破知识盲点开展新课学习, 课堂结束时进行课堂总结反思, 通过随堂习题、互动问答和随堂问卷等形式生成课后学情分析, 掌握学生对于知识点的掌握情况。

课后巩固环节是对课堂教学的延伸和补充, 通过课后作业完成, 在线讨论答疑等互动, 知识点拓展等方式对课堂知识进一步巩固深化。教师围绕理论知识和实际应用提出问题和分配任务, 课下学生查找资料, 综合归纳和总结, 采用 PPT 方式分组汇报, 教师总结评价, 激发学生学习动力。

### 3.4. 实施效果评价方法

持续改进是 OBE 理念的重要内容, 反向设计、正向实施的科学性由评价来保证[7] [8], 因此必须建立可量化的体系对教学效果进行评价, 通过建立形成性评价制度, 结合线上线下学习过程数据, 将数字信号处理课程考核成绩分为平时成绩 20% (预习、考勤、作业、课堂表现、微课学习等)、实验成绩 20%, 期末考核理论成绩 60%, 即过程性考核和结果性考核相结合的综合考评体系, 这在一定程度上合理反映出了学生学习效果, 激发了学生学习内驱力, 改善了学生被动学习的现象, 通过持续改进方案, 正向调整教学内容和实施方案细节, 在一定程度上达到了 OBE 理念预期效果。

## 4. 结束语

本文结合院系《数字信号处理》课程的教学现状, 分析了教学现存的问题, 研究了以学生为中心, 以成果为导向, 持续改进的 OBE 理念, 并围绕 OBE 理念采用反向设计教学目标和教学内容, 开展正向实施教学, 配合形成性评价方案完成了 OBE 理念的课程教学改进, 在最近教学周期的运行中实施, 通过辅导答疑、学生座谈、期末成绩、毕业设计、学科竞赛申请等相关活动的反馈中发现, 教学效果获得一定的改善和提高。但在教学实践过程中, 考核方式由学校政策、培养方案、育人目标难以量化等不可控因素决定, 同时课前、课中、课后学习过程数据仍具有一定的主观性, 后续需要进一步深化研究 OBE 教学理念, 优化设计考核方式, 更好地服务于学生教学中。

## 基金项目

教育部产学研合作协同育人项目(202101268058); 新乡医学院教育教学改革研究项目(2021-XYJG-57, 2021-XYJG-69); 河南省新工科研究与实践项目(项目编号 2020JGLX056)。

## 参考文献

- [1] 文汝红, 黄儿松, 易淼, 张子健. 新工科背景下以 OBE 为导向的“数字信号处理”实践教学研究[J]. 南昌师范学院学报, 2020, 41(6): 24-26.
- [2] 宋跃, 陈想平, 胡胜, 任斌. 基于 OBE 的课程评估实践与思考[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 215-217.
- [3] 常建华, 张秀再. 基于 OBE 理念的实践教学体系构建与实践——以电子信息工程专业为例[J]. 中国大学教学, 2021(Z1): 87-92+111.
- [4] 殷世民, 李定祥, 方成, 梁永波, 陈真诚. 课堂思政提高数字信号处理课程教学质量的研究[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020(8): 40-42. <https://doi.org/10.16400/j.cnki.kjdkz.2020.03.020>
- [5] 郭锴. 基于 OBE 理念的本科生综合素质培养路径及评价方法[J]. 北京教育: 德育, 2021(2): 62-65.
- [6] 陈明壮, 查静茹, 汪卓赟, 鲁超. 新工科背景下的生物医学工程实践教学研究[J]. 中国医学工程, 2020, 28(7): 1-4.

<https://doi.org/10.19338/j.issn.1672-2019.2020.07.001>

- [7] 廖文超. 基于 OBE 理念的“生物医学工程”教学模式研究[J]. 教育教学论坛, 2020(17): 236-237.
- [8] 王小博, 张毅. 新工科背景下以 OBE 为导向的课堂持续改进模式探索[J]. 教育现代, 2019, 6(95): 39-40.  
<https://doi.org/10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.95.017>