

基于 OBE 理念的医学专业课程教学改革探索 —以《MATLAB 医学图像处理》课程为例

刘风¹, 彭艳敏², 郭水霞³, 赵维^{3*}

1. 天津医科大学总医院医学影像科, 天津 300052

2. 天津医科大学医学技术学院, 天津 300203

3. 湖南师范大学数学与统计学院, 湖南 长沙 410081

摘 要 : 医学大数据与人工智能技术快速发展背景下, 医学技术专业急需强化智能医学素养与数字诊疗能力, 培养具有医工融合创新思维、智能算法应用能力与精准医疗数据分析能力的复合型医学人才, 以适应智慧医疗时代的跨学科发展需求。本研究基于成果导向教育(OBE)的理念, 对《MATLAB 医学图像处理》课程实施系统性地教学改革。通过构建医学问题驱动“基础—拓展—创新”的模块体系, 重构课程目标、模块化教学内容、创新教学方法及建立多维评价体系, 以此夯实学生编程基础, 提升学生编程实践能力与医学数据分析素养。该项教学改革为培养复合型医学人才, 提供了可参考的路径, 后续将重点优化跨学科案例库建设, 完善个性化学习支持机制, 推动课程与职业需求深度对接。

关 键 词 : MATLAB; OBE; 课程改革; 医学专业课程

Pedagogical Reform of Medical Specialty Courses Based on the OBE Concept—A Case Study of the “MATLAB Medical Image Processing” Course

Liu Feng¹, Peng Yanmin², Guo Shuixia³, Zhao Wei^{3*}

1. Department of Radiology, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052

2. School of Medical Technology, Tianjin Medical University, Tianjin 300203

3. School of Mathematics and Statistics, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410081

Abstract : Against the backdrop of the rapid advances of medical big data and artificial intelligence technology, there is an urgent need for medical technology programs to not only enhance students' literacy in intelligent medicine and capabilities in digital diagnosis and treatment but also cultivate composite medical talents equipped with the innovative thinking of medicine - engineering integration, ability to apply intelligent algorithms, and capability to analyze precision medical data. These skills will enable them to adapt to the needs of interdisciplinary development in the era of intelligent healthcare. Based on the concept of outcome-based education, this study implemented the systematic pedagogical reform of the "MATLAB Medical Image Processing" course. By building a "foundation - expansion - innovation" module system driven by medical problems, we reconstructed the course objectives, modularized the teaching content, introduced innovations in the teaching methodology, and established a multidimensional evaluation system to consolidate students' programming foundation, improve their practical programming skills, and enhance their literacy in medical data analysis. This pedagogical reform has provided a path that can serve as a reference for the cultivation of composite medical talents. In the future, we will focus on optimizing the construction of interdisciplinary case libraries, improving the personalized learning support mechanism, and promoting a deeper connection between the curriculum and career needs.

Keywords : MATLAB; OBE; curriculum reform; medical specialty courses

项目来源: 湖南省学位与研究生教学改革研究项目“课程思政背景下统计学课程教学改革的探索与实践”, (编号: 2022JGSZ030), 主持人: 郭水霞。

作者简介:

刘风, 天津医科大学总医院医学影像科, 副教授, 博士, 天津, 邮编: 300052;

彭艳敏, 天津医科大学医学技术学院, 讲师, 博士, 天津, 邮编: 300203;

郭水霞, 湖南师范大学数学与统计学院, 教授, 博士, 长沙, 邮编: 410081;

赵维, 湖南师范大学数学与统计学院, 副教授, 博士, 长沙, 邮编: 410081, 通讯邮箱: 18182105361@163.com。

引言

国家“健康中国2030”战略正在深化实施，医疗数字化转型已经成为政策的焦点。《“十四五”大数据产业发展规划》明确指出，需加快医疗卫生机构数据共享，逐步推动诊疗信息标准化整合与智能化应用^[1]。2023年，教育部等五个部门颁布《学科专业设置调整优化改革方案》，强调新医科建设，需重点突破理念内容、方法技术与评价体系，大力培养兼具医学诊断与数据分析的复合型技能人才^[2]。

MATLAB凭借其矩阵运算架构及专业医学工具模块，在CT/MRI影像增强、病灶定位等临床场景中展现出独特优势。但在教学实践中，医学技术专业学生编程基础薄弱，数理知识储备不足，与传统工科教学模式难以匹配^[3]。面对“工具先进”与“技术基础储备”存在差距的现状，必须突破传统的教学模式，设计一门适合医学技术专业学生的MATLAB图像处理课程，这已然成为当前医学技术教育改革中的一项重要任务。

天津医科大学秉承“求真至善”的校训和“德高医粹”的育人理念，致力于培养理论基础扎实、实践能力突出，具备独立思考能力和创新精神的高素质医学人才。在医学教育改革深化的过程中，学校将跨学科能力培养作为提升人才核心竞争力的战略重点，大力推进信息技术与临床医学的交叉融合^[4]。《MATLAB医学图像处理》是面向医学技术专业大学三年级学生开设，作为一门融合编程与医学图像处理的实践性技术类课程，主要以MATLAB为教学平台，帮助学生掌握基础程序设计能力及其在医学图像处理中的应用。该课程的教学改革目前已进入实质性推进阶段。此次改革引入成果导向教育（Outcome-based Education, OBE）理念，围绕“理论与实践结合、知识与能力并重、学科交叉创新”三大核心，紧贴医学能力培养需求，着力提升学生的编程实践与科研转化能力，有效缩小“工具先进性”与“应用能力”之间的差距，为医疗智能化时代复合型医学人才的培养提供了有益思路。

一、课程教学中存在的问题

《MATLAB医学图像处理》课程的理论性较强，实践应用性高，当前课程设计仍以基础算法和代码编写教学为主，与医学领域智能化技术发展需求存在脱节，具体体现在以下方面：

（一）课程体系设置难以满足复合型人才培养需求，多数课程仍聚焦于基础语法与数学运算的知识架构，缺少以真实医学问题为驱动的模块化课程体系^[5-6]。以脑卒中病灶分割、疾病分类与预测等为代表的典型医学场景尚未被纳入教学案例库中，学生仅限于在类似于鸢尾花分类等虚拟数据集上进行基础算法的练习，导致学生面对真实医疗数据时出现代码移植能力弱、临床需求理解偏差等挑战。

（二）教学内容更新滞后于大数据技术发展速度，与临床智能化需求脱节。据MathWorks技术文档显示，2020-2024年间MATLAB通过多次重大版本更新（R2020a至R2024b），期间新增了医学影像标注、序列建模等专业工具。然而，医学院校现有教学内容仍以传统矩阵运算为主，采用线性架构的“教材章节式”教学模式。教学内容主要集中在编程技能的基础训练上，未能及时融入深度学习、影像组学等前沿工具与方法。

（三）教学方法单一，目前编程课程的教学模式主要采用“理论讲授+代码演示”的方式，更多以教师为主导，学生参与课堂的积极性不高^[7-8]。现有考核过度依赖纸笔测试，侧重对MATLAB语法规则的考查，而缺乏对真实医学数据处理与临床问题解决能力的评估。同时，项目考核选题较为单一且创新性不足，学生可能倾向于套用固定算法与模型，导致作业内容同质化程度较高。更需关注的是，学生在面对复杂医学案例的代码迁移能力不强，直接影响毕业生岗位适应能力，难以满足智慧医疗时代对医学人才的技术要求。

二、聚焦“OBE理念”的《MATLAB医学图像处理》教学模式

OBE理念为课程改革提供了新思路，其核心在于：以学生毕业时应具备的核心能力为出发点，通过“以始为终，反向设计”的方式，重构教学目标、课程内容和评价体系^[9]。传统的正向教学设计流程通常从设定课程目标开始，依据教材内容制定教学内容，并设计教学实施过程。其评价方式以纸笔测验和终结性评价为主，对学生学习成果的实际达成关注较少。相比之下，基于OBE理念的反向教学设计以职业能力为导向，围绕学生最终能力的达成来设定课程目标^[10]。通过模块化方式重构教学内容，并结合多样化的教学方法，推动“以学生为中心”的能力培养。两种教学设计思路形成了鲜明对比，具体对比如图1所示。

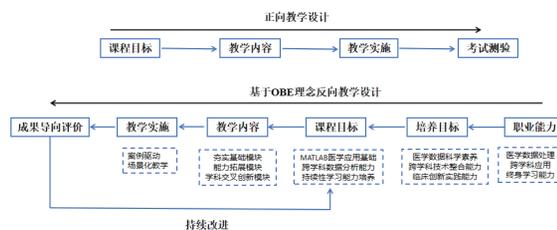


图1 正向教学设计和 OBE 理念反向教学设计思路对比

（一）调整课程目标和定位

结合医学专业实际，以职业能力培养为导向，按照人才培养方案，课程目标调整为以医学实际应用为核心，培养学生从基础编程到解决实际问题的能力，并强化其终身学习意识，以适应医学技术的快速发展。聚焦课程目标的三个维度如下：

1. 掌握 MATLAB 医学应用基础：理解 MATLAB 的运行环境与核心功能，熟悉医学数据输入、存储及预处理流程，并掌握 MATLAB 语法结构、数据类型及常用函数，能编写简单程序解决

医学数据清洗、简单可视化等问题，从而具备基于医学场景需求的程序构建能力。

2.培养数据分析能力：采用真实医学场景案例，开展 MATLAB 图像处理课程教学。在具体案例教学中，学生以小组协作方式，进行问题分析、算法选择、代码实现及结果验证过程，从而掌握数据预处理、统计分析与模型构建等方法，提升学生数据处理能力，深化跨学科思维素养。

3.持续性学习能力培养：利用在线课程、研讨会、学术论坛等平台 and 资源，引导学生关注医学数据分析的前沿知识和技术发展动态，培养其自我驱动的学习习惯；鼓励学生参与实践活动、技能竞赛与科研项目等，从而将理论学习与实践创新有机结合，为职业能力培养奠定坚实的基础。

（二）课程模块化重构—以成果导向为主进行重新编制

课程设置打破传统教学大纲框架，旨在夯实学生的编程基础，重点强化实际应用能力的培养与学科交叉能力的提升。教学活动将教材知识与技能任务进行模块化划分，按实际应用场景分类知识点，帮助学生深入理解知识应用价值。根据成果导向原则重新进行课程调整和设置，经过重新设计的48学时课程，被划分为三个主要模块：夯实基础模块（12学时，占总学时的25%）、能力拓展模块（24学时，占总学时的50%）、学科交叉创新模块（12学时，占总学时的25%）。通过调整各模块的学时权重，强化医学图像处理能力与学科交叉融合的实践导向。课程内容进行同步更新，新增深度学习医学影像应用、生理信号特征提取等前沿内容，淘汰过时的传统数值计算案例，确保教学内容与医疗智能化发展趋势保持一致。具体课时分配详见表1。

表1《MATLAB医学图像处理》课程设置分配

教学模块	教学内容	课时分配
夯实基础模块	MATLAB编程基础	4
	医学图像增强	4
	医学图像分割	4
能力拓展模块	医学数据可视化分析	4
	特征提取	4
	机器学习	8
	临床案例分析	8
学科交叉创新模块	基因数据与临床表型关联分析	4
	科研前沿拓展	4
	创新项目答辩	4

（三）教学方法创新：构建“医学场景化”教学生态

针对医学专业学生编程基础薄弱、课堂参与度较低等的问题，课程采用“医学场景化”教学策略，突破传统“课堂讲授+代码演示”的编程教学模式，将教学内容与医学实际需求深度融合。在基础模块和应用模块中，课程采用案例驱动教学法，围绕医学问题导向的实践场景展开。例如，课程引入 MRI 图像作为数据载体，引导学生进行图像特征提取，并基于所提取特征开展

模式识别分析。学生需要通过小组写作完成任务，强化问题解决能力与团队合作意识。在创新模块中，教学设计采用“提出医学实际问题—转化为科学问题—代码实现—结果验证”的任务驱动方法，促进学生在真实医学情境中系统掌握数据预处理、统计分析与模型构建的关键技能，从而提升编程能力与逻辑思维，培养跨学科的整合与复杂问题解决能力。整个教学过程强调互动式学习，课堂中鼓励学生积极提问和讨论，针对作业中出现的共性问题进行讲解与反馈，增强师生、生生互动，缓解学生的畏难情绪，激发编程兴趣。在随堂练习环节，通过 MATLAB 实时演示、代码检查与答疑，实现对学习问题的及时响应，进一步提升学生的学习体验和教学效果。

（四）考核体系改革：多维成果导向评价

成果导向教育强调“以学生为中心”，教学评价更多关注学生的学习成果与综合能力。因此，结合医学专业毕业要求、人才培养目标和毕业要求，设计多元化的考评体系。具体而言，以过程性评价和终结性评价来考查学生知识掌握程度、技能应用能力和问题解决能力。

其中，过程性评价聚焦学习参与度，包括线上、线下的课堂互动与随堂练习等，以评估学生学习积极性与小组协作能力等；借助在线测试、代码考查及阶段性项目考核，来检查学生 MATLAB 基础知识与代码编写的掌握情况。终结性评价则以解决临床问题为核心，通过设计项目实践考核，要求学生完成医学数据分析项目，重点考查学生算法选择、代码实现与医学逻辑解释等能力；期末综合课题则以自选医学领域问题（如医学影像分析、心电图分析等）为载体，评估代码质量、分析准确性、可视化规范性及报告撰写的科学性。通过多维成果导向评价方法，既确保学生掌握 MATLAB 医学编程基础知识，又培养其复杂临床问题解决能力，为学生科学研究、数据分析等职业发展奠定基础。为进一步提升教学效果，通过考评反馈的结果，对课程目标、教学实施过程进行持续改进。

（五）MATLAB和影像数据融合的教学案例

基于 OBE 理念的反向教学设计，本文选取“MATLAB 静息态 fMRI 功能连接分析”作为学科交叉融合的代表性教学案例。该案例聚焦于利用 MATLAB 计算种子区域与全脑其他体素的功能连接，进一步完成数据分析与结果可视化，涵盖了神经影像处理、程序实现与数据解读等多个环节。通过该案例，学生不仅能够掌握静息态 fMRI 数据处理的基本流程，还能够提升跨学科综合应用能力。具体的反向教学设计详见表2。

表2基于 MATLAB 的静息态 fMRI 功能连接反向教学设计

成果导向目标设定	具备医学影像数据处理能力、跨学科技术整合应用能力，能解决临床影像分析实际问题。
培养目标	培养医学数据科学素养，强化跨学科技术整合能力与临床创新实践能力。
教学目标	掌握 MATLAB 工具在静息态 fMRI 影像分析中的应用流程；理解功能连接分析的医学意义，实现 MATLAB 与影像分析技术的交叉融合；具备基于分析结果进行群体统计分析、可视化展示。

OBE 反 向教学设 计——基于 MATLAB 的静态 fMRI功能 连接分析	医学背景：静态 fMRI 在神经精神疾病诊断中脑功能研究中的临床应用；
	技术基础：MATLAB 工具与 SPM12、DPABI 工具箱的跨学科融合价值；
	目标成果：功能连接图与统计分析结果；
成果导向 评价与改进	具体代码分析流程： ①使用全脑灰质概率模板生成灰质掩膜，设定阈值 0.2，关联医学影像预处理逻辑； ②基于 AAL 脑模板选取第 35 脑区作为种子区域，理解脑区定位的临床意义； ③计算种子区域到灰质掩膜的功能连接，融合 MATLAB 数据处理与影像分析技术； ④完成 Fisher Z 变换并保存功能连接图，对接影像分析结果的标准化输出需求。
	评价维度一：学生根据功能连接图进行群体水平的统计分析，如双样本 t 检验，比较不同实验组或不同条件下的功能连接差异； 评价维度二：结果可视化分析，学生理解如何将生成的功能连接图进行可视化，以便展示不同脑区之间的功能连接关系。

具体程序及注释如图 2 所示，

```

1  clc, clear, close
2  [Data_grey, VoxelSize_grey, FileList_grey, Header_grey] = y_ReadAll('grey.nii');
3  %读取灰质概率模板
4  Data = Data_grey; Data(Data<0.2) = 0; Data(Data>=0.2) = 1;%生成灰质掩膜
5  y_Write(Data,Header_grey,'result\grey_mask.nii')%将灰质掩膜保存
6  [Data_aal, VoxelSize_aal, FileList_aal, Header_aal] = y_ReadAll('aal.nii');
7  [Data_tp, VoxelSize_tp, FileList_tp, Header_tp] = y_ReadAll('data');%读取样本数据
8  Data_tp_2D = reshape(Data_tp,[],size(Data_tp,4));
9  index_gm = find(Data);
10 seed = mean(Data_tp_2D(intersect(find(Data_aal==35),index_gm),:));%提取第35脑区的平均信号
11 fc_map = zeros(size(Data_grey)); zfc_map = zeros(size(Data_grey));
12 fc_map(index_gm) = corr(seed',Data_tp_2D(index_gm,:));%计算功能连接
13 zfc_map(index_gm) = atanh(corr(seed',Data_tp_2D(index_gm,:)));%Fisher Z变换
14 Header_tp.dt = [16 0];
15 y_Write(fc_map,Header_tp,'result\fc.nii')
16 y_Write(zfc_map,Header_tp,'result\zfc.nii')%保存Fisher Z变换后的功能连接图

```

> 图2 程序及注释

三、课程实施与效果评估

在课程教学改革实施之后，我们进行了广泛的数据收集与反馈。结果显示，在《MATLAB 医学图像处理》课程结束后，大多数学生能运用 MATLAB 进行数据预处理，开展数据分析与医学图像处理，并进行结果可视化。与教学改革前相比，学生的学习积极性和在线编程的时长明显提升，主动探索医学相关编程问题的意愿增强，编程能力在实践中得到进一步提高。当然，改革不是一蹴而就的，在其推进过程中还是遇到了一些问题。比如部分同学的编程思维较弱，难以将医学问题转换为可理解的代码，需要对其提供个性化辅导；部分较为复杂医学案例教学中，学生虽掌握函数用法与编程规则，但对实际问题的分解时仍存在困难。这些问题要求进一步优化课程内容与教学资源，以强化 MATLAB 在医学领域的应用引导。

四、结论

本研究基于 OBE 理念探讨《MATLAB 医学图像处理》课程改革，通过构建“基础—拓展—创新”模块体系，采用“医学问题驱动”教学模式，实现编程技能与临床场景深度结合，解决了学生参与度低、知识迁移难的问题，有效提升学生医学图像处理与数据分析的能力。课程改革后，教学模式更关注学生个性化需求，能激发学生编程学习积极性，提高利用编程解决实际医学问题的能力。但是，课程改革是一项长期而艰巨的任务。在研究过程中，我们还发现以下核心问题：如何平衡基础知识的传授与应用能力的培养；如何在有限课时内，高效整合跨学科知识；如何满足不同学生个性化的学习需求等。后续将重点优化课程资源整合策略，建立个性化辅导机制，通过持续更新教学体系，进一步提升医学生编程技术与临床需求的适配度，为医学信息化发展提供复合型人才。

参考文献

[1] 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发“十四五”大数据产业发展规划的通知 [Z]. 中华人民共和国工业和信息化部. 北京. 2021.

[2] 中华人民共和国教育部. 教育部等五部门关于印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》的通知 [Z]. 中华人民共和国教育部. 北京. 2023.

[3] 高园园, 曹蕾, 王丹丹, 等. 新医科背景下医学生的 Python 课程教学设计与实践 [J]. 医学教育研究与实践, 2024, 32(02): 181-185.

[4] 司家瑞, 乔桢, 雷慧敏, 等. 在数据处理过程中培养医学生的计算思维 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2017, 16(11): 1136-1139.

[5] 苏奎, 王涛, 董默. 生物医学工程专业 Matlab 课程教学改革探索 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38(07): 91-94.

[6] 韩文静, 董建鑫, 周辰, 等. 人工智能背景下医学影像技术专业线性代数课程教学改革与实践 [J]. 数理医药学杂志, 2024, 37(10): 799-805.

[7] 刘满兰, 李建辉, 关成斌. 基于 OBE 理念的《Python 程序设计语言》课程混合式教学方法探索 [J]. 计算机工程与科学, 2019, 41(S1): 203-206.

[8] 陆江东, 戴卓臣, 郑奋. “新医科”背景下基于医工结合能力培养的计算机课程教学改革 [J]. 教育进展, 2025, 15(1): 72-80.

[9] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念 [J]. 中国高等教育, 2014, (17): 7-10.

[10] 刘衍聪, 李军. 基于 OBE 理念的应用技术型人才培养方案的设计 [J]. 中国职业技术教育, 2018, (14): 72-76+96.