

海洋科学专业背景下的编程绘图软件教学改革 ——以 MATLAB 为例

夏瑞彬^{*}, 毛龙江^{*}, 沈露予, 陈中笑, 董济海
南京信息工程大学, 海洋科学学院, 江苏 南京 210044
DOI:10.61369/EIR.2025050010

摘 要 : 编程绘图软件是海洋科学专业的重要研究工具。其中, MATLAB 就是海洋学界广泛使用的一款数据处理与可视化软件, 目前开设海洋科学专业的高校基本都开设了相关课程, 但如何与专业教学更密切的联系起来, 增强其专业适用性, 有待进一步解决。本研究结合高校海洋科学教学实践, 以该软件教学为例, 充分考虑学生学情, 针对低年级本科生开展了系统的教学改革。改革内容包括完善教学目标, 修订教学大纲, 基于 OBS 教学理念和 PDCA 管理方法, 结合混合式教学、翻转课堂、AI 技术等教学方法开展教学, 同时针对专业需求设置对应的教学练习等。实践证明教改后的课程大幅提升教学效率, 达成了较好的教学效果, 对探索和改革高校专业软件类教学具有显著的推广和参考意义。

关 键 词 : MATLAB; 海洋科学; 教学改革; 翻转课堂; 混合式教学

Teaching Reform of Programming and Graphics Software in the Context of Marine Science — A Case Study of MATLAB

Xia Ruibin^{*}, Mao LongJiang^{*}, Shen Luyu, Chen Zhongxiao, Dong Jihai

Nanjing University of Information Science and Technology, College of Oceanography, Nanjing, Jiangsu 210044

Abstract : Programming and graphing software serve as vital research tools in the field of marine science. Among them, MATLAB is a widely utilized software for data processing and visualization within the oceanographic community. Currently, most universities offering marine science programs have incorporated relevant courses; however, the issue of how to more closely integrate these courses with professional teaching and enhance their applicability to the field remains to be further addressed. This study, grounded in the teaching practices of marine science at universities, takes the teaching of this software as an example. It fully considers students' learning situations and implements systematic teaching reforms for undergraduate students in their early years. The reforms encompass refining teaching objectives, revising syllabi, and adopting teaching methods based on the OBS (Objective-Based Study) teaching philosophy and PDCA (Plan-Do-Check-Act) management approach, integrating blended learning, flipped classrooms, and AI technology. Additionally, teaching exercises tailored to professional needs are designed. Practical evidence demonstrates that the reformed course significantly enhances teaching efficiency and achieves favorable teaching outcomes, offering notable promotion and reference value for exploring and reforming professional software teaching in universities.

Keywords : MATLAB; marine science; teaching reform; flipped classroom; blended learning

基金项目:

- 安徽省教育教学改革项目“基于海洋强国战略的海洋科学多元化人才培养体系研究”(2023jyxm1260);
- 南京信息工程大学教改课题“基于海洋科学国家一流专业建设的特色翻转课堂教学改革探索”(2023XZDJG02);
- 南京信息工程大学教改项目“新专业方向招生模式下导论类一流课程建设的研究——以海洋学导论为例”(2021YBJG03)。

作者简介:

夏瑞彬(1987.01-), 男, 汉族, 博士研究生, 教授, 研究方向: 海洋科学;
毛龙江(1975.12-), 男, 汉族, 博士研究生, 教授, 研究方向: 海洋科学;
沈露予(1986.09-), 男, 汉族, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 海洋科学;
陈中笑(1967.10-), 男, 汉族, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 海洋科学;
董济海(1989.11-), 男, 汉族, 博士研究生, 教授, 研究方向: 海洋科学。

通讯作者: 夏瑞彬, 毛龙江。

引言

（一）教学背景

自上世纪80年代来, 计算机技术不断发展, 出现了科学计算语言, 比较流行的有 MATLAB、MathCAD等。MATLAB是 Matrix Laboratory (矩阵实验室) 的缩写, 是由 MathWorks 公司开发和研制的一种用于算法开发、数据可视化、数据分析计算的高级技术计算机语言和交互式环境。其应用范围非常广, 在以下方面优势显著^[1]: (1) 语法规则简单。基本数据单位是矩阵, 指令表达式与工程、数学中常用的形式相似, 初学者易上手。(2) 提供大量计算函数, 极大地提高了用户编程效率。(3) 是一种脚本式的解释型语言, 支持对 C, FORTRAN, JAVA 等语言进行编译, 兼容性强。(4) 程序和数据文件可移植性较强。总之, 在计算和绘图这两方面, MATLAB 软件具有强大的优势。然而其体量大、综合性过强, 现有教学参考书往往也侧重于讲解 MATLAB 普遍适用的功能, 缺乏专业针对性。因此在高校教学中, 结合专业应用有的放矢开展 MATLAB 教学十分必要。

21 世纪是海洋的世纪, 习近平总书记曾多次强调: 建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务。海洋科学以海洋为研究对象, 包括海洋和海水基本性质、海水中的物质、海洋生物、海底沉积物以及海面上的大气边界层等内容, 其他很多专业方向需要用到 MATLAB 之类编程绘图软件。国家海洋科学专业近年来得到了突飞猛进的发展, 教育学家也针对各种专业课程, 从课程体系、教学方法^[2]等维度进行了改革探索, 指出通过案例实践辅助 MATLAB 教学, 提升学生应用能力和创新思维的重要性。目前开设海洋科学专业的高校基本都开设了相关课程。但如何和专业教学更密切的联系起来, 增强其专业适用性, 是有待进一步解决的关键问题。

（二）学情分析

各高校海洋科学专业培养方案中一般都有若干门编程或绘图的实习课, 且这些课程往往和关键的核心理论课程关联。如物理海洋学、海洋气象学等重要理论课程, 均需要基于 MATLAB 或类似软件编程实践练习。因此该课程不能开设太晚。但考虑软件需要一定的计算机和高等数学基础, 要求前置课程, 比如计算机基础、C 语言、高等数学以及线性代数等, 因此客观上又不能开设太早。往年经验表明, 如果在大一开始就直接开始本课程, 效率将非常低。一般开设在大二上学期较为合理。目前高校中海洋科学相关专业开设这门课的授课对象主要是大一或大二学生, 授课对象有部分已在大一 C 语言或 C++ 程序设计, 教学可以采用“比较式”和“案例式”的教学模式。通过比较式教学, 解决相似知识之间模糊纠缠的困惑; 案例式教学则可培养学生的整体编程思维, 激活学生学习热情, 提高教学效率^[3]。

另外值得注意的是, 对于不同层级的高校, 由于生源水平的差异, 不可按照相同的理念和大纲开展教学, 需要把握各高校具体学情, 设置难度和讲解方法。总之, 该课程旨在使学生系统地了解 MATLAB 软件的基本操作技巧, 切实地掌握用该软件制图的基本方法, 初步具备编程绘图的能力, 为后续其他专业语言课程以及未来从事专业科研工作奠定基础。

综上所述, 目前海洋科学专业的 MATLAB 教学主要存在以下问题:

1. 教学内容与实际应用脱节。现有的 MATLAB 教材大多侧重于基础知识和算法的介绍, 而缺乏与海洋科学专业实际应用的结合。
2. 教学方法单一。传统教学以教师讲授为主, 学生被动接受知识, 学生难以真正掌握 MATLAB 的应用技能。
3. 各高校各专业各年级学情差异较大, 传统教学对学情分析存在改进的需要。

针对上述问题已经开展了数年的教学改革实践, 本文基于改革情况进行总结, 以期指导未来的教学实践。

一、教改措施与成果

（一）教学目标改革

- （1）以生为本, 难度适宜。

既要简洁易懂, 又要内容充实, 帮助学生顺利完成基础入门; 改革课程的教学模式, 适当引入基于最新教育理念的翻转课堂形式, 强化学生主体地位, 增强学生的学习主动性和扩展自学能力, 提升教学效率。

- （2）兼顾编程和绘图两个方向, 强调与专业理论教学的有机结合。

既要引导学生学会正确的编程逻辑, 树立良好的编程习惯; 又要在基础绘图教学基础上, 引入专业编程绘图介绍, 便于后续专业实践课程的强化和反哺专业理论教学。

（二）教学设计改革

基于上述教改核心, 作者修改完善了教学大纲, 分成四个逐层递进的专题模块: 基础入门——基础绘图——基础编程——综合专业应用提升。与一般工科专业的 MATLAB 课程相比, 基于学生学情, 精简内容, 更着重于打牢基础和专业应用。

以往很多高校 MATLAB 教学或参考教学书籍都是按部就班, 先完成编程教学再开始绘图教学。然而对于一般高校的低年级本科生而言, 多数学生的编程思维尚较缺乏, “听不懂、学不会”而出现畏难情绪。而基础绘图教学环节则相对简单, 且可视化的成果展示容易带给学生满足感和成就感。综合考虑, 果断修改了教学大纲中的教学顺序, 在完成 MATLAB 基础指令和数组、矩阵的初步操作学习后, 马上开始绘图教学。让学生快速出图, 增强自信。随后介绍编程基础和 MATLAB 特色 M 函数的基

本思想，在教授 M 函数时，可以使用 MATLAB 自带基础计算和绘图函数作为示例，提高教学效率。上述设定易于初期避免学生畏难情绪，利用绘图成就感激励学生。而加入海洋学专业数据的介绍，和编程绘图综合练习，做为最后一章，既有利于绘图和编程部分的进阶深化，又有利于对接专业应用，找到专业出口。

（三）教学方法改善

高等教育翻转课堂研究始于 20 世纪末至 21 世纪初。其核心包含两层含义：一是由学生课外观看教师教学视频或阅读相关文献，课堂中进行师生、生生面对面交流学习成果与心得，实现将传统教学模式下“先教后学”教学方式翻转为“先学后教”；二是课堂上翻转老师和学生的角色，学生主讲，老师担任“教练”角色，组织学生讨论，深化理解，实现知识“内化”。近年来，国内海洋科学专业出现了各种基于翻转课堂的混合式教学探索，发现应用翻转课堂能够显著提高学习成绩，推动应用型人才培养^[4]。

为了更好地组织管理翻转课堂，探索适合于专业教学的翻转课堂占比，作者引入基于产出导向 (Outcome-based Education, OBE) 的教育理念和 PDCA 管理方法。其中，OBE 教育理念是以预期学习产出为中心来组织、实施和评价教育的结构模式，通常由定义 (Defining)、实现 (Realizing)、评价 (Assessing) 和使用 (Using) 学习产出四个步骤构成^[5]。而 PDCA 方法则包括计划

(Plan)、实施 (Do)、检查 (Check)、评审 (Action) 四个阶段。在改革中，作者以 OBE 教育理念为指导，结合 PDCA 管理方法，系统地梳理完善了以翻转课堂为核心，线上线下结合、课前课后关联的混合式教学方法。包括且不限于：如线上教学，提供网络视频教学参考，供学生线上预习和复习参考；课堂上选择典型习题，学生讲解思路，教师点评的翻转课堂；课后针对性布置习题作业等具体方法。以表 1 为例，在实践教学中采用了专题实例验证这种更具有专业特色的翻转课堂，分课前预习、课堂教学、课后复习三个阶段，激发学生的参与热情，课堂积极性和教学效率提升显著。

海洋学专业基础编程和绘图是本课程教学的最终目标，也是前置知识的综合练习，作用极为重要，也是本课程专业特殊性和创新性的体现。为了更好地巩固前几章所学的基础知识，显著体现海洋学一般绘图的特征，带给学生直观体验，激发学习主动性。以海洋温度绘图为例，我们针对性地设置了完整的习题集，包含前几章编程和绘图要点，取得极好的教学效果。

此外，在课堂教学环节前后，作者还采用了多种具体的教学方法，如专业例题设问驱动式教学，最新利用 AI 协助学生解决编程问题等。Deepseek 人工智能技术的进步，对于提升编程绘图学习效率，也有显著的贡献。

表 1 混合式课堂教学的组织实现。以绘制海水温度为例。

阶段	内容	实现形式
课前	提出问题：如何利用软件多角度展现海温？	学生自主预习学习群、线上课程平台布置的问题；教师线上答疑
课堂	重难点讨论： 海温在不同深度平面的空间分布；温度廓线分布。	(1) 课前预习成果分享与点评（翻转课堂） (2) 课上教师主导教学分析，扩展思维 (3) 分组讨论与动手实践，教师辅助引导 (4) 错误汇总，教师解析
课后	作业：海温时间变化如何展示？	设置开放式作业，自行探索求解，并进行优秀案例分享

（四）教学效果分析

根据上述教改理念和方法开展了一系列改革并应用于近年本科教学实践，成果喜人。以改革前后班级进行对比分析，两届学生使用相同的课程教材，课时量相同，实验报告任务要求基本一致。结果表明改革后学生的成绩提升，优秀档学生比例也有显著增加。改革后的课程更好地兼顾了对学生兴趣和专业知识的培养，通过不同方向的实习任务，以及“搜索数据-编程-绘图-分析报告”这一系统完整流程，显著激发了学生练习的主动性。特别是课程后期引入了海洋学专业实战训练，有效激发学生参与热情，促使学生成绩显著提升。针对教学过程的学生反馈评价也得到大幅提升，往年学生反馈中比较集中得一些关键问题，如“学不会编程的核心逻辑思路”，“不知道如何和专业绘图结合”等都得到了很好的解决。对学生后续参与各类科研项目、科技竞赛等也起到了很好的辅助作用，获得了极高的学生评价。

参考文献

[1] 路世伟, 刘洪宇, 杜国锋, 等. MATLAB 在桥涵水文课程教学中的应用 [J]. 四川建材, 2020, 46(9):2.
[2] 李永芹. “海洋学”课程教学改革的探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2023(33):117-120.
[3] 骆剑平, 郑能恒, 邹文斌, 等. Matlab 与 Python 程序设计课程教学探索 [J]. 高教学刊, 2022, 8(18):4.
[4] 李凌霞. “慕课+翻转课堂”推动应用型本科院校人才培养研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2016, (06):136-138.
[5] 刘锴, 孙燕芳. 基于 OBE 教育理念的高校教师培养研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2017, (06):59-61.

二、小结

总之，改革后，学生在 MATLAB 应用能力、实践能力和创新能力等方面均有所提升，这表明基于海洋科学专业背景的软件教学改革切实有效，可以推广到其他软件教学中。

本研究的主要创新点体现于：

1. 以生为本，适应性强，建立了更加适合于一般高校低年级本科生的编程和绘图教学体系；
2. 综合运用了 OBE 教育理念和 PDCA 管理方法，以翻转课堂为核心，开展教学实践，极大提升了教学效率和学生主动性；
3. 更有专业针对性和软件教学普适性，具有较大推广价值，可适用于类似专业的编程和绘图软件教学。