

“理论 - 实验 - 应用”三阶递进教学模式探索

——以《金融时间序列分析》课程为例

方 琳^{1,2}

¹淮安大学数理学院, 江苏 淮安

²南京航空航天大学经济与管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年8月18日; 录用日期: 2026年9月17日; 发布日期: 2026年9月24日

摘 要

针对金融时间序列分析课程教学中普遍存在的理论与应用脱节、软件训练与思维培养割裂等问题, 本文基于OBE理念与杜威“做中学”思想, 构建“理论 - 实验 - 应用”三阶递进式教学模式。该模式通过理论精讲、实验操作与综合应用三者协同联动, 形成“理论指导实践 - 实践检验理论 - 实践深化理论”的螺旋上升通道。以某高校金融数学专业两轮教学实践为例, 从教学内容重组、混合式教学设计与多元化考核评价三个维度系统阐述实施路径。实践表明, 该模式在提升学生数据分析能力、模型建构能力与金融问题解决能力方面成效显著, 为金融数学专业核心课程教学改革提供了可操作的实践方案。

关键词

金融时间序列分析, 三阶递进式教学, OBE理念, 教学改革, 金融数学

Exploring the “Theory-Experiment-Application” Three-Stage Progressive Teaching Model

—A Case Study of the *Financial Time Series Analysis* Course

Lin Fang^{1,2}

¹Faculty of Mathematics and Physics, Huai'an University, Huai'an Jiangsu

²College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

Received: August 18, 2026; accepted: September 17, 2026; published: September 24, 2026

Abstract

In response to the prevalent issues in teaching *Financial Time Series Analysis*—such as the disconnection between theory and application, and the separation of software training from analytical thinking development—this study constructs a “theory-experiment-application” three-stage progressive teaching model, grounded in the Outcome-Based Education (OBE) framework and Dewey’s philosophy of “learning by doing.” The model integrates intensive theoretical instruction, hands-on experimental exercises, and comprehensive application tasks, thereby creating a spiral upward cycle in which theory guides practice, practice tests theory, and practice deepens theoretical understanding. Drawing on two rounds of teaching practice in a financial mathematics program at a university, this paper elaborates on the implementation pathways from three dimensions: restructuring of teaching content, blended instructional design, and diversified assessment methods. The results demonstrate that this model significantly enhances students’ capabilities in data analysis, model construction, and financial problem-solving, offering a practical and replicable scheme for the teaching reform of core courses in financial mathematics.

Keywords

Financial Time Series Analysis, Three Stage Progressive Teaching, OBE Concept, Teaching Reform, Financial Mathematics

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

金融数学专业旨在培养兼具扎实数理功底、娴熟数据分析能力与敏锐金融直觉的复合型应用人才。金融科技的纵深渗透对毕业生提出了更高要求——不仅要掌握时间序列分析的方法论体系，更须具备运用统计软件驾驭真实数据、构建预测模型并赋予输出以金融涵义的综合素养。《金融时间序列分析》作为连接数理工具与金融实务的枢纽课程，其教学质量直接关乎培养目标的实现。然而，国内多所高校的教学现状显示，课程效果与培养期望之间仍存明显落差。传统课堂侧重理论推导与公式演绎，学生在软件操作、数据思维与金融直觉层面的训练相对薄弱，理论与应用之间形成了一道亟需弥合的断层。如何在有限课时内统筹理论深度、工具熟练度与应用能力的协同发展，成为课程改革必须直面的核心命题。

针对此类应用型课程的教改探索，学界已从多个维度展开研究。项目式学习[1]与体验式学习[2]理论常被引入金融与统计课程，强调以真实问题驱动知识建构；部分研究进一步将市场微观结构数据融入课堂教学[3]，或借助翻转课堂与团队协作破解计量经济学中理论与操作的脱节难题[4]。随着 OBE 理念的深入推进[5]，学者们相继提出了“案例驱动”[6]、“竞赛嵌入”[7]等改革方案。综观上述研究，其共性不足在于：多数改革侧重于教学活动的外部形式创新，未能揭示从理论认知、工具掌握到综合应用这一完整链条的内在发生机制。既有成果回答了“设计哪些活动”，却尚未阐明“知识与能力如何逐级建构”——这一理论阐释的不足，使得改革实践呈现碎片化倾向，难以提炼为具有普适性的系统化方案。

上述问题表明，改革不能止步于外部形式翻新，而须回归一个更为根本的追问：课程教学应当遵循何种认知逻辑，才能有效促成知识向能力的转化？对此，成果导向教育(OBE)理念提供了“以终为始”的

反向设计框架[5],与本课程“重应用、强实践”的特质高度吻合;杜威“做中学”的教育思想则进一步指明了实践路径[8]。基于上述理论启示,本文构建“理论-实验-应用”三阶递进模式。相较于既有改革,其核心贡献在于:将知识习得、技能训练与能力转化三个层次加以结构化,使每一阶段承载明确的认知目标;同时强调三阶之间的递进与嵌套,旨在通过螺旋上升的课程设计,引导学习者完成从“知道是什么”到“知道如何做”、再到“知道何时何地做”的认知跃迁。基于此,本文以某高校金融数学专业的教学实践为样本,系统阐述该模式的设计理念与实施路径,以期和金融数学专业核心课程的教学改革提供参考。

2. 课程教学现状与问题剖析

2.1. 理论教学偏重数理推导,金融语境缺失

金融时间序列分析课程涵盖AR、MA、ARMA、ARIMA、GARCH等系列模型[9],传统课堂将大量课时用于公式推演与定理证明,较少引导学生审视各方法在风险管理、资产定价、波动预测等场景中的适用边界。学生虽能默记模型表达式,却难以在具体问题中做出方法抉择,更缺乏将模型输出转化为金融决策建议的能力[10]。这种“重推导、轻应用”的教学倾向,使得课程沦为纯粹的数学演练,偏离了金融数学专业培养应用型人才的初衷。

2.2. 实验环节流于套路,操作与认知脱节

多数高校在该课程中设置了一定学时的实验环节,但实际效果参差不齐。一类是“跟练式”示范,学生机械模仿步骤,对模型选择和结果经济含义缺乏反思[11];另一类则滑向纯编程训练,学生能跑代码却读不懂金融信号。两种极端共同割裂了理论方法与实际应用的内在关联,导致学生“知其然不知其所以然”,知识难以转化为能力[12]。

2.3. 考核评价方式单一,能力导向评价缺位

课程考核方式以期末闭卷笔试为主,内容以概念辨析、公式默写和简化计算为主,只能检验记忆再现,无法衡量学生数据处理、建模预测与报告撰写等高阶能力。即便部分高校将实验报告纳入考核范围,也往往因缺乏明确的评价量规而流于形式。评价导向的偏差反过来强化了学生的应试学习策略——学生将主要精力投入理论背诵和公式记忆,而忽视了对实际分析能力的刻意练习。这种“学的是理论、考的是记忆、缺的是能力”的局面,与OBE理念倡导的以能力达成为核心的教育目标形成明显背离。

3. “理论-实验-应用”三阶递进式教学模式的设计

3.1. 理论基础

本模式以OBE理念与杜威“做中学”思想为双重基石。OBE强调以学生最终能力为起点反向设计教学;杜威则主张在真实情境中通过实践建构知识。两者在“实践导向”上形成交汇:前者提供目标设计的方法论框架,后者赋予过程实施的教育学根基。从认知机制角度审视,该模式亦契合技能习得领域的ACT-R理论[13]。该理论认为,复杂技能的掌握需经历从“陈述性知识”(知道是什么,对应理论阶段)到“程序性知识”(知道如何做,对应实验阶段),再到“条件性知识”(知道何时何地做,对应应用阶段)的渐进发展过程。三阶递进正是这一认知规律的课程化实现——其内在逻辑在于,通过情境化的实践任务促使陈述性知识不断被调用、组合与自动化,最终形成灵活应对复杂金融场景的认知图式;在操作层面则体现为理论为实验奠基、实验为应用铺路、应用反哺理论的螺旋上升闭环。

3.2. 三阶内涵

第一阶：理论精讲——夯实认知根基。遵循“够用、会用、活用”原则，重组教学内容，精简冗长推导，聚焦模型的经济含义与适用条件。以“案例导入－原理精析－方法对比”为主线，用真实金融现象触发需求，精讲核心思想与假设，辨析不同模型的择用策略[6]，帮助学生建立“懂原理、明条件、知用途”的认知框架。

第二阶：实验操作——锻造实战技能。依托 Python 与 Jupyter Notebook，设计由基础(数据清洗、可视化)到提升(平稳性检验、模型识别)再至进阶(比较选择、预测评价)的分层实验项目。要求学生独立完成数据载入、代码编写、结果解读全流程，并提交涵盖问题、方法、过程、结果与结论五模块的实验报告[14]，实现从理论认知向动手操作的转化。

第三阶：综合应用——淬炼综合素养。以真实金融数据为素材，设置股票预测、波动率建模、VaR 测算、统计套利等团队项目(3~4 人/组)，要求完成从问题定义、文献梳理、数据采集、建模分析到报告撰写的完整学术训练[15]。在复杂开放情境中，锤炼识别问题、建构模型、解读结果与提出决策建议的综合能力，同时培育团队协作与项目管理素养。

3.3. 逻辑关系

三个阶次并非简单的线性递进，而是彼此嵌套、循环上升的有机整体。理论精讲为实验操作提供方法论指导和认知基础，避免实验环节沦为“无脑操作”；实验操作为综合应用提供工具储备和分析经验，使应用环节不至于“眼高手低”；综合应用中遇到的真实问题(如数据不平稳、模型不适用、预测效果不佳等)又反向激发学生对理论方法的再思考与深度学习。每一轮从理论到实验再到应用的完整运行，都意味着学生对课程知识的理解和掌握达到了一个新的高度，形成“理论指导实践－实践检验理论－实践深化理论”的螺旋式上升通道[16]。

4. 三阶递进式教学模式的实施路径

4.1. 教学内容模块化重组

将课程知识体系整合为三大模块，各模块匹配特定方法工具，逐层进阶。模块一为基础方法(第 1~4 周)，涵盖平稳性检验、自相关与偏自相关分析、纯随机性检验，配套 Python Pandas 数据操作与 Statsmodels 入门；模块二为进阶方法(第 5~8 周)，涵盖 ARMA、ARIMA、季节性模型及单位根检验，重点训练模型识别、参数估计与诊断检验的全流程；模块三为前沿方法(第 9~12 周)，涵盖 GARCH 族模型、协整检验与误差修正模型(ECM)、向量自回归模型(VAR)，着力培养学生应对波动集聚性与非平稳性等金融时间序列典型特征的能力。每模块按“理论精讲(4 课时)－实验操作(4 课时)－应用研讨(2 课时)”推进，共 10 课时，确保三阶递进在各知识单元中逐层落地。

4.2. 混合式教学方法设计

秉持“线上赋能、线下深耕”的理念，贯通课前、课中、课后三个环节。课前，教师通过超星学习通或智慧树平台发布 5~10 分钟微课视频及自测题，微课聚焦核心概念与基本方法，自测题用于诊断预备知识，为课堂起点提供精准依据。课中，理论教学采用“问题导向＋方法精讲＋案例研讨”策略——以前沿文献或市场案例中的真实问题引出方法需求，精讲核心原理，辅以小组研讨促成深度理解；实验教学则施行“同步示范＋自主操作＋即时指导”——教师同步演示关键步骤与易错环节，学生随堂练习，教师巡回指导并集中讲评共性问题。课后，布置适度挑战性任务，要求学生借助 Tushare、Wind 或 Yahoo

Finance 等接口获取最新市场数据，自主完成分析，并在 Jupyter Notebook 中撰写“代码 + 注释 + 解读”三位一体的学习笔记，循序渐进地沉淀个人方法工具箱。

4.3. 多元化考核评价体系

构建“过程与终结结合、知识与能力并重”的多元评价体系，以评价牵引学习行为，引导学生从“背公式”转向“练能力”。具体构成如下：平时表现(15%)，涵盖课堂出勤、在线学习数据、研讨参与度与小组互评，侧重考查学习态度与协作能力；单元实验报告(30%)，每模块提交一份完整报告，从操作规范性(20%)、分析完整性(30%)、解读合理性(30%)与报告规范性(20%)四个维度按量规评分；团队综合项目(25%)，第 12 周提交研究报告并答辩展示，从选题质量、方法适切性、分析深度、结论可信度与展示效果五个维度评价，辅以组内互评区分个人贡献；期末综合考核(30%)，采用开卷机考，提供真实数据集与分析任务，要求限时完成数据处理、建模、分析与结论撰写，全面检验综合运用能力。

5. 教学实践与成效分析

5.1. 实践概况

自 2023 年秋季学期起，笔者所在高校金融数学专业在《金融时间序列分析》课程中推行三阶递进式教学模式，至 2025 年秋季学期已完成两轮完整教学循环。教学对象为金融数学专业三年级本科生，两轮累计修读 118 人。课程实验环境配置为 Python 3.10 + Statsmodels 0.14 + Jupyter Notebook。

5.2. 实施效果多维反馈

定量数据层面，两轮课程结束后的匿名问卷调查表明：91.5%的学生认同三阶递进式教学模式“有助于系统理解理论方法在金融场景中的应用逻辑”；87.3%的学生表示“实验操作显著提升了数据分析软件的使用熟练度”；83.9%的学生认为“团队综合项目切实增强了运用课程知识解决实际问题的信心与能力”。与改革前(2022 年秋季学期)相比，课程项目报告平均得分由 72.6 分提升至 84.3 分，其中“结果解读的合理性”维度增幅最为显著(从 68.2 分升至 82.7 分)，折射出学生在理论方法与金融语境之间建立实质性关联的能力跃升。

在关注整体成效的同时，亦有必要审视负面或中性的反馈数据。调查中，约 12.3%的学生认为综合应用阶段“压力过大、时间投入超出预期”，8.9%的学生表示“小组合作中存在沟通成本过高、效率偏低”的问题。此外，尽管平均成绩显著提升，但仍有约 15%的学生期末机考成绩低于 70 分，主要集中于数学基础相对薄弱且前期课程投入不足的群体。上述数据表明，三阶递进模式在激发深度学习方面具有明显优势，但同时也给部分学生带来了较大的认知负荷与时间管理压力，这一矛盾在后续优化中需加以正视。

定性反馈层面，学生在开放式问题中的回应颇具代表性：“以前学模型就是记公式，现在清楚每个模型何时适用、何时局限”；“综合项目让我意识到，课本上看似简单的方法落到真实数据上竟有如此多陷阱，正是踩过这些坑之后，才真正触及方法的内核”；“小组分工与讨论让我接触到不同的分析视角，受益匪浅”。同时，也有学生提出：“项目周期较长，中期容易出现倦怠感，希望增加阶段性反馈和激励”。这些真实体感从侧面印证了三阶递进模式在弥合理论与实践断层方面的积极作用，也为后续改进提供了明确的方向。

5.3. 现存问题与改进方向

实践中亦暴露出若干待解难题：其一，约 15%的学生反映模块一、二节奏偏快，部分数学基础薄弱者在理论环节难以同步跟进；其二，实验课堂师生比约为 1:30，限制了教师对每位学生操作问题的即时

响应；其三，团队项目中存在“搭便车”现象，组内分工均衡性有待加强。针对上述问题，后续拟采取以下优化措施：开发分层级线上配套资源(基础型 - 提高型 - 挑战型)，供不同基础层次的学生弹性选用；引入研究生助教参与实验指导，提升个别化辅导覆盖率；优化团队项目评分机制，增设阶段性个人成果提交节点，压缩“搭便车”空间，强化过程性责任约束。

5.4. 模式的局限性、成本与可推广性讨论

任何教学模式都有其适用的边界条件与潜在成本。就本模式而言，其实施对师资素养、教学资源以及学生前期基础均提出了较高要求。在师资方面，教师不仅需要精通时间序列理论，还需熟练掌握 Python 编程与数据可视化工具，更须具备将金融实务案例转化为教学项目的能力。在课时配置上，本模式每模块 10 课时的安排明显多于传统讲授(通常每模块 6~8 课时)，这对总学时有限的院校而言构成了一定挑战。在硬件与平台层面，实验教学依赖稳定的 Jupyter Notebook 环境与金融数据接口，相关设备的维护与数据服务的采购亦需纳入成本考量。

就可推广性而言，本模式在具有较好数理基础、小班额(建议 35 人以内)且配套实验条件的教学环境中效果最优。对于班额较大、师资紧张或实验设施不足的院校，可考虑采用折中方案：保留“理论 + 实验”双阶，适当简化综合应用的比重，或借助开源数据平台降低数据获取门槛。此外，不同院校可依据自身定位灵活调整三阶的侧重——研究型大学可适度提升理论深度与前沿方法占比，应用型本科则可强化实验操作与行业案例的融入。

6. 结论

《金融时间序列分析》作为金融数学专业的核心课程，其教学质量直接关系到学生能否有效运用数理方法解决金融实际问题。本文提出的“理论 - 实验 - 应用”三阶递进式教学模式，以 OBE 理念和“做中学”教育思想为理论支撑，融合 ACT-R 认知理论关于陈述性、程序性与条件性知识进阶的见解，通过理论精讲夯实基础、实验操作强化技能、综合应用提升能力的三阶设计，系统破解了传统教学中理论与实践脱节、软件训练与思维培养割裂的核心困境。两轮教学实践表明，该模式在提升学生的数据分析能力、金融建模能力和复杂问题解决能力方面成效显著，学生认可度高，教学效果改善明显，但同时也需关注其对师资能力、课时条件及学生基础的门槛要求。

当然，三阶递进式教学模式的完善是一个持续迭代的过程。未来将从以下三个维度进一步深化：一是引入深度学习时间序列预测方法(如 LSTM、Transformer)与传统计量模型的对比教学，拓宽学生的方法论视野；二是加强与金融机构的产教融合，引入真实的业务场景和分析需求作为课程项目素材，提升教学的实战性；三是探索 AI 辅助编程工具在教学中的应用，在降低编程入门门槛的同时引导学生聚焦于方法选择和结果解读等高阶思维活动。期望通过持续的探索、实践与反思，为金融数学专业核心课程的教学改革提供更加成熟的理论方案和可推广的实践经验。

参考文献

- [1] Guo, P., Saab, N., Post, L.S. and Admiraal, W. (2020) A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures. *International Journal of Educational Research*, **102**, Article ID: 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- [2] 邢以群, 鲁柏祥, 施杰, 等. 以学生为主体的体验式教学模式探索——从知识到智慧[J]. 高等工程教育研究, 2016(5): 122-128.
- [3] 孟洁宁. 基于 BOPPPS 模型的微观经济学网课教学设计探析——以“市场结构理论”的教学为例[J]. 教育观察, 2021, 10(43): 61-64.
- [4] 王大哲. 翻转课堂教学模式的设计与改革研究——以“计量经济学”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2023(7): 73-76.

-
- [5] 李志义, 朱泓, 刘志军, 等. 用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 29-34+70.
- [6] 夏佳楠, 王晶. 案例驱动的“时序数据分析与挖掘”课程教学改革[J]. 计算机教育, 2023(10): 92-95.
- [7] 蒋红云, 李红娟. OBE 理念在时间序列分析课程教学中的应用[J]. 大学教育, 2024(2): 81-83.
- [8] 涂诗万, 朱凯. 作为社会理论的“做中学”——深化杜威研究的一个新尝试[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(6): 14-25.
- [9] 何书元. 应用时间序列分析[M]. 第2版. 北京: 北京大学出版社, 2023.
- [10] 王燕. 时间序列分析——基于 Python [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2024.
- [11] 阙烨, 程广华, 吴正飞, 等. 基于统计分析方法在金融数据中应用的课程教改研究[J]. 蚌埠学院学报, 2020, 9(2): 113-116.
- [12] 李文, 于文军, 杜守国. 大数据时代下的“时间序列分析”课程教学改革探索[J]. 对外经贸, 2024(5): 109-111+115.
- [13] Borst, J.P. and Anderson, J.R. (2017) A Step-by-Step Tutorial on Using the Cognitive Architecture ACT-R in Combination with fMRI Data. *Journal of Mathematical Psychology*, **76**, 94-103.
<https://doi.org/10.1016/j.jmp.2016.05.005>
- [14] 袁芳. 独立院校“时间序列分析”课程教学探讨[J]. 西部素质教育, 2017, 3(1): 99.
- [15] 李泓征, 刘妍. 基于 R 语言的《金融时间序列分析》课程教学改革与实践[J]. 时代金融, 2019(9): 223-224.
- [16] 崔朦朦, 张子静, 陈佳, 等. 基于工程教育认证背景下四维一体“螺旋式”教学模式与方法改革研究[J]. 云南化工, 2025, 52(2): 158-160.