

基于能力递进逻辑的统计类专业本研课程衔接机制研究

——以“时间序列分析”为例

王 访

湘潭大学数学与交叉学部人工智能与统计学院，湖南 湘潭

收稿日期：2026年6月2日；录用日期：2026年8月3日；发布日期：2026年8月13日

摘 要

目的：针对人工智能背景下统计类专业本科与研究生阶段存在的培养目标断层、课程内容脱节及创新能力递进不足等问题，本文探索以能力递进为核心的本研课程有效衔接机制，提升学生从方法掌握到综合分析与创新探索的培养质量。方法：以“时间序列分析”课程为对象，系统诊断本研两阶段在培养目标、教学内容、教学模式与评价体系四方面存在的衔接困境，构建以“能力阶梯”为主线的贯通式改革路径。结果：改革推动了教学内容的递进化，促进了学生从“知识使用者”向“问题提出者”的角色转变，初步形成了本研贯通的课程衔接体系。结论：基于能力递进逻辑构建的本研课程衔接机制，能够缓解统计类专业人才培养中的结构性断层问题，为强化创新人才连续性培养提供可操作、可推广的实践路径。

关键词

本研贯通，能力递进，时间序列分析，课程体系重构，统计类专业

Research on the Articulation Mechanism of Undergraduate-Graduate Courses in Statistics Majors Based on the Logic of Progressive Competence

—Taking “Time Series Analysis” as an Example

Fang Wang

School of Artificial Intelligence and Statistics, Faculty of Mathematics and Interdisciplinary Sciences, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

Received: June 2, 2026; accepted: August 3, 2026; published: August 13, 2026

Abstract

Objective: In the context of artificial intelligence, in response to the problems of disconnected training objectives, fragmented course content, and insufficient progressive competence between undergraduate and graduate stages in statistics majors, this paper explores an effective articulation mechanism for undergraduate graduate courses centered on progressive competence, aiming to improve the quality of student training from method mastery to comprehensive analysis and innovative exploration. **Methods:** Taking the “Time Series Analysis” course as the research subject, this paper systematically diagnoses the articulation dilemmas between undergraduate and graduate stages in four aspects—training objectives, teaching content, teaching models, and evaluation systems—and constructs an integrated reform pathway with a “competence ladder” as the main thread. **Results:** The reform has promoted the progression of teaching content, facilitated students’ role transition from “knowledge users” to “problem proposers”, and preliminarily established an articulation system for undergraduate graduate courses. **Conclusions:** The articulation mechanism for undergraduate graduate courses constructed based on the logic of progressive competence can alleviate structural fragmentation issues in the cultivation of talents in statistics majors, providing an operable and scalable practical pathway for strengthening the continuous training of innovative talents.

Keywords

Undergraduate-Graduate Integration, Progressive Competence, Time Series Analysis, Curriculum System Reconstruction, Statistics Majors

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

研究生教育是培养高素质创新人才的关键环节，高质量研究生教育能够有效提升学科建设水平，在“双一流”建设中具有基础性支撑作用[1]。课程教学是研究生培养体系的核心载体，完善的课程体系有助于研究生形成合理的知识结构，掌握必要的研究方法与实践能力，进而激发创新思维与创新精神[2]。进入大数据与人工智能驱动的数字经济时代，数据分析能力已成为提升国家核心竞争力与推动产业创新的重要引擎。统计学作为从数据中揭示规律、服务科学决策的基础性交叉学科，其人才培养质量直接关系到数字中国战略的落地实施。《“十四五”数字经济发展规划》¹等纲领性政策文件的发布，凸显了社会对“数理统计基础扎实、能够运用智能计算工具解决跨领域复杂问题”的拔尖创新人才需求显著提升[3]。然而，传统按本科与研究生阶段相对割裂的培养模式逐渐暴露出局限，难以满足科技创新能力培养在连续性、纵深性与交叉性方面的要求。因此，探索并构建有效的“本研贯通”培养体系，实现培养目标、课程内容与能力发展的纵向衔接与递进，已成为统计类专业教育教学改革亟待突破的关键议题[3]。

当前统计类专业人才培养在本科－研究生衔接环节普遍存在三重断裂。第一，培养目标呈现阶梯式断层。本科阶段多强调基础理论与经典方法训练，研究生阶段则迅速转向前沿探索与独立科研创新，两

¹https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/12/content_5667817.htm

者缺乏以“科技创新能力”为主线的连续进阶路径与能力画像[4]。第二，课程内容与教学模式衔接不足。本研课程往往相对独立，导致内容简单重复与难度高阶跳跃并存[5]。以时间序列分析为例，本科教学受课时限制多集中于 ARIMA 等经典模型原理；研究生课程可能直接进入高频数据分析、机器学习融合等前沿主题，使学生因缺少必要的过渡性深化训练而难以实现能力跃迁[6]。同时，本科以讲授为主、学生被动接受的学习惯性，与研究生阶段必需的研讨式、项目式学习之间存在显著落差，易造成批判性思维与独立研究能力训练的“空窗期”。第三，实践创新体系与评价机制纵向割裂。本科实践多为验证性训练，研究生则强调创造性科研，两者之间缺少以复杂真实问题(如金融市场波动预测、物联网传感器序列分析)为牵引的递进式项目链条。评价标准也常由本科侧重知识掌握骤然转向研究生侧重创新贡献，尚未形成贯穿本研、鼓励探索并记录成长的发展性综合评价体系。

围绕统计类专业创新人才培养与本研贯通问题，国内外已有多维度探索。例如，曲阜师范大学统计与数据科学学院构建了以“培养数字中国建设生力军”为核心、以“筑牢基础 + 强化实践”为双驱动的本 - 硕 - 博(博士后)三段贯通培养体系，通过鼓励优秀本科生提前参与科研项目提升学术研究能力[7]。北京交通大学面向统计优化等交叉方向推进本研一体化课程体系建设，系统梳理课程脱节与重复问题，构建覆盖本、硕、博的递进式课程群[5]。这些实践表明，贯通培养需要体系化顶层设计；但如何将宏观模式有效落实到具体专业的知识体系与课堂教学，真正实现教学内容重构与衔接，仍是普遍难题。在大数据与人工智能背景下，统计课程改革进一步强调专创融合与跨学科交叉，主张构建融合统计基础、现代数据分析方法与前沿算法的新型课程体系。如有研究基于 ADDIE 模型，从需求分析到成效评估系统设计应用统计学“专创融合”课程体系，旨在推动专业教育从知识传授走向能力导向[8]。同时，强化实践教学被普遍视为创新能力培养的关键环节，常采用“以赛促学、项目驱动”等策略[9]。总体而言，现有研究已凸显交叉融合与实践育人的重要性，但多聚焦单一培养阶段，对于如何将交叉与实践能力训练以阶梯化方式贯穿本 - 硕 - 博全周期，仍有待进一步系统设计与实践检验。

本研究主要基于本研贯通培养、能力本位教育以及课程图谱三类理论展开。本研贯通培养强调本科与研究生阶段的一体化设计与能力连续发展，但在具体课程层面仍缺乏可操作的衔接机制。能力本位教育强调以能力达成为导向进行课程设计，但在统计类等方法型课程中，能力目标向具体知识结构与学习路径的转化仍不充分。课程图谱研究通过结构化方式表达课程知识与能力关系，但多集中于静态知识映射，缺乏对学习过程与问题驱动路径的刻画。基于上述理论，本文构建“知识结构 - 问题驱动 - 能力递进”的课程衔接机制，并在课程图谱基础上引入问题链设计，实现由静态知识组织向动态学习路径的扩展，从而为能力本位理念在具体课程中的落地提供一种可操作化实现路径。

2. “时间序列分析”本研课程衔接的问题诊断

本研究以统计类专业核心课程“时间序列分析”为切入点，对本研课程衔接中的结构性断层问题进行系统诊断。需要指出的是，本研课程之间的衔接问题并非简单的内容重复或教学进度不一致，而是反映为培养目标定位差异、知识体系组织逻辑分离、教学实施方式差异以及评价导向不一致等多维度结构性错位。为系统识别上述问题，本研究构建了“理论分析 + 结构化诊断步骤”的问题识别框架：

在理论依据方面，基于能力本位教育与课程图谱相关研究可知，课程体系的有效衔接依赖于清晰的能力发展主线与结构化知识组织方式。然而，在本研分段培养模式下，课程体系容易在目标导向与内容组织层面产生结构性割裂，从而导致能力递进路径不连续。

在此基础上，本文进一步开展结构化问题诊断。首先，对本科与研究生阶段“时间序列分析”课程教学大纲进行对比分析，考察两阶段课程在培养目标、知识体系及内容组织上的差异，重点识别研究生课程相对于本科课程在复杂系统分析、非线性建模及前沿方法引入等方面的内容跃迁特征。其次，通过

课堂教学观察与学习过程记录，分析不同阶段课程在教学组织形式与学习任务设计方面的差异，考察由知识传授向探究学习转变过程中存在的衔接问题。最后，结合学生学习表现、课程项目报告及教师教学反馈等信息，对课程实施过程中的典型问题进行交叉验证。

基于上述三个方面的综合分析，对“时间序列分析”本研课程衔接诊断出四个核心结构性矛盾(表 1)：课程目标衔接不足、教学内容错位、教学模式适配性不足和实践与评价协同性不足，为后续课程衔接机制的构建提供依据。

Table 1. Evidence sources and diagnostic results for undergraduate-graduate course articulation problems
表 1. 本研课程衔接问题的证据来源与诊断结果

证据来源	主要发现	对应断层
教学大纲对比	培养目标差异明显	课程目标衔接不足
教学大纲对比	知识体系重复与跃迁并存	教学内容错位
课堂观察、教师访谈	教学组织方式差异显著	教学模式适配性不足
考核方案与项目报告分析	实践训练与评价标准脱节	实践与评价协同性不足

2.1. 课程目标衔接不足

通过对本科与研究生阶段课程教学大纲中课程目标描述进行对比分析发现本科阶段课程目标通常定位于理解并应用基础理论与经典方法，强调对既定知识体系的系统掌握与规范化训练，培养学生运用既有模型解决标准问题的能力。研究生阶段则面向深化与创新，要求问题意识与方法创新，如将深度学习方法与时间序列建模相融合；具备更高的应用能力：解决真实世界的复杂时间序列数据分析和建模以及经济学、工程领域、社会科学领域中的实际问题的能力。这形成明显的目标跃迁：从“知识使用者”转变为“问题提出者与知识生产者”。但现实培养体系中缺乏过渡机制，本科较少系统训练问题建构与研究表达能力，研究生却迅速提升独立科研要求，导致部分学生科研定位模糊、选题困难，削弱科研身份认同，形成课程训练与科研实践之间的结构性张力。

2.2. 教学内容错位

基于本科与研究生阶段《时间序列分析》课程教学大纲的对比分析发现，两阶段均以 ARMA、ARIMA 等线性模型为主线，教学内容存在较高等度的重复。虽然研究生阶段增加了部分拓展内容，但整体知识体系仍以本科阶段的经典理论框架为主，未能充分体现研究生教育面向科研创新与学术研究能力培养的目标要求。从能力培养视角看，本科阶段主要强调经典模型的理解与应用，而研究生阶段应进一步关注复杂系统分析、非线性时间序列建模以及前沿研究方法的学习。然而现有课程内容体系未能有效支撑这一能力跃迁，导致课程内容与培养目标之间存在明显错位，学生难以通过课程学习完成由知识应用向科研探索的转变。

2.3. 教学模式适配性不足

通过课堂观察及与任课老师访谈过程中发现本、研两阶段教学过程中大部分都采用以教师讲授为主的教学方式，实践以验证性实验为主，强调规范建模流程与软件操作熟练度。研究生课程虽然培养目标发生变化，但教学组织形式仍以知识传授为主，问题驱动、项目研究和学术讨论等探究式学习活动相对不足，影响学生科研能力的发展。研究生阶段应当更强调研讨驱动与探究式学习，要求围绕真实复杂数

据自主提出问题并尝试方法创新。研究生教学方式缺乏“以问题驱动理论知识”的自主探索过程，阻碍了学生自主学习与批判性思维的培养。

2.4. 实践与评价协同性不足

从考试试卷和实验报告中可以分析出本科阶段实践教学多以验证性实验和课程作业为主，实践训练多围绕 R、MATLAB、Python 等软件的基础操作展开，以标准数据集为主，强调流程完整性与结果准确性。评价方式以作业、上机测试与期末考试为主，题型偏向客观题或结构化计算题，重点考查知识掌握程度。研究生阶段则需要面向科研问题开展开放性研究训练，对真实复杂问题构建完整分析方案，评价转向研究报告、研讨展示与论文写作，强调方法选择合理性、问题建构创新性及其解释深度。本科偏重“知识再现”，研究生强调“问题生成与创新贡献”。缺少贯穿本研的形成性评价体系与发展档案，学生难以形成连续的成长轨迹，创新能力积累缺乏系统反馈。

上述问题的产生，根源在于学科知识快速扩张与传统分阶段课程设计之间的结构性矛盾。随着大数据与人工智能背景下迅速扩展，时间序列分析方法不断丰富，本科阶段受知识难度、学时限制仍以经典理论教学为主，而研究生阶段则面向复杂系统分析与科研创新能力培养。然而，本研课程之间缺乏围绕能力发展的整体规划，导致教学内容更新、教学方式转变与培养目标调整不同步。与此同时，从本科案例模仿到研究生独立科研之间，缺少以复杂真实问题为牵引、循序渐进的训练链条，实践训练与评价体系也未能充分体现能力发展的连续性要求。导致本研课程在形式上衔接与能力发展逻辑上仍存在结构性矛盾，这正是制约统计类专业创新人才培养质量提升的关键所在。

3. 我校“时间序列分析”本研衔接改革实践

湘潭大学始建于 1958 年，1978 年被国务院确定为全国重点综合性大学之一。数学与计算科学学院是学校传统优势院系，已形成覆盖本科、硕士、博士及博士后的人才培养体系，拥有数学与统计学一级学科博士点及博士后流动站，其中数学学科入选国家“双一流”建设学科。“时间序列分析”课程贯穿本研培养全过程，是统计学及相关专业的核心课程，同时覆盖应用数学、信息与计算科学及数据科学等本科专业选修，以及统计学与应用统计研究生必修课程，在人才培养体系中具有重要支撑作用。依托湘潭大学“统计学”湖南省一流培育学科、国家应用数学中心等平台，为推动课程由知识传授向能力培养转型，本文对本研阶段“时间序列分析”课程开展系统性一体化教学改革。改革以能力递进为主线，采用逆向设计理念统筹本科与研究生课程体系，旨在构建目标连贯、内容递进与教学协同的贯通式培养结构。

3.1. 改革目标与整体框架

改革的总体目标是：突破本研课程壁垒，围绕“复杂数据分析与建模”这一核心能力，构建从概念理解、方法掌握到前沿创新的清晰培养路径。整体实施遵循“两端重构、中间贯通”的思路：(1) 本科端：重构“时间序列分析”课程，重点建设可视化知识图谱，明确“必备核心-拓展接口”的知识边界，在夯实基础的同时激发学生研究兴趣；(2) 研究生端：以人才培养方案修订为契机，优化并重建《高级时间序列分析》课程大纲，坚持“避免重复-聚焦前沿-强化创新”，提升科研训练的针对性；(3) 贯通机制：通过知识图谱的前沿拓展设计与本研共享案例库建设，实现教学资源与能力培养的纵向联动。

3.2. 本科生课程重构：建立“时间序列分析”知识图谱

针对本科课程“内容相对孤立、前沿视野不足”的问题，本次改革以构建动态、可视化的课程知识图谱为抓手，并通过问题链设计实现知识结构向学习路径的转化。该知识图谱依托智慧树在线教育平台

构建²，构建过程遵循“知识点筛选－问题链设计－专家评审优化”的整体技术路线。

首先，对于知识点筛选，依据知识体系内在结构与能力培养目标，对原有教学内容进行系统梳理与重组。筛选标准一是核心基础性，优先保留时间序列分析理论体系基础内容，如平稳性分析、自相关结构、ARMA 模型族以及单位根检验等(见 图 1)；二是方法支撑性，选取能够支撑后续模型推导与应用拓展的关键方法；三是前沿延展性，纳入具有向研究生阶段延伸潜力的扩展内容，形成具有层级结构的知识集合。其次，对于问题链设计，将筛选后的知识点转化为可引导学习过程的结构化问题。问题设计由浅入深，与知识点建立关系，包括三个层次：基础概念理解类问题，用于强化核心概念认知；方法应用类问题，用于训练建模与分析能力；综合拓展类问题，用于引导学生面向复杂情境开展方法迁移与创新性分析，从而实现知识学习向问题驱动学习的转化。再次，依据专家评审意见，重点从知识体系完整性、逻辑一致性以及教学适配性三个方面进行评估，根据反馈对知识点层级关系与问题链递进结构进行调整与优化，以提升其稳定性与可实施性。

在上述构建流程基础上，最终形成三层递进式知识图谱结构，包括知识核心层、问题牵引层与前沿拓展层。知识核心层承载课程基础理论体系，用于构建学生的知识底座；问题牵引层(如“如何对气温与降雨量序列进行预处理？”、“多元时间序列分析在经济领域的应用”)通过情境化问题链将知识组织为学习路径，实现从知识理解向能力训练的转化；前沿拓展层(如引入“非线性动力学与分形理论”、“非线性序列与复杂网络方法”等方向)则通过引入扩展阅读与研究前沿内容，实现本科课程向研究生阶段的自然衔接与能力延伸。

知识图谱贯穿教学全流程：开课时整体呈现以帮助学生建立宏观框架；授课中实时定位知识点，强化其承前启后的功能；结课时回顾全图并引导学生基于兴趣选择拓展方向。通过“可见的结构－可循的问题－可达的前沿”，学生的学习由碎片化记忆转向结构化理解，由被动接受转向主动探索。

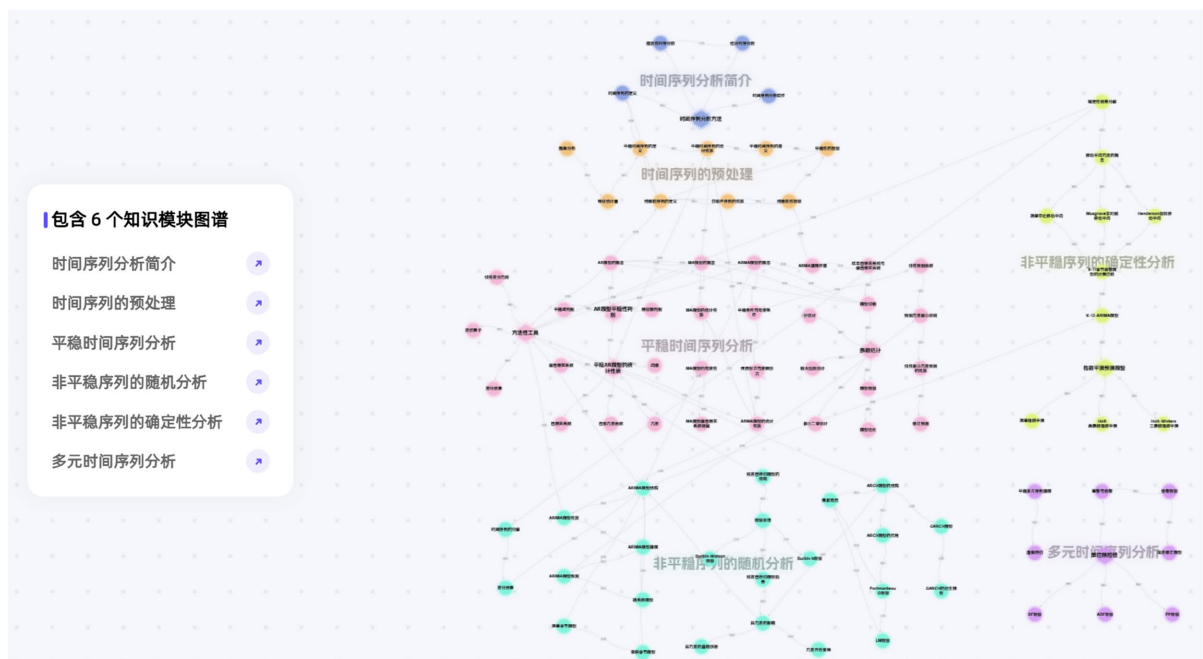


Figure 1. Knowledge graph of the time series analysis course (Image source: “Zhihuishu Online Teaching Platform”)

图 1. 时间序列分析课程知识图谱(图片来源“智慧树在线教学平台”)

²<https://wisdomh5.zhihuishu.com/course/index/1839132982909210624?courseId=1000012414&mapVersion=0>

3.3. 研究生课程升级：制定“高级时间序列分析”混合式教学新模式

为避免与本科内容简单重复，课程组以 2025 年修订研究生人才培养方案为契机，重新编制硕士研究生“高级时间序列分析”课程教学大纲，将学时由原先的 54 学时优化为 32 学时，教学安排表如表 2 所示。课程面向统计学专业(必修)、应用统计专业(专业限选)与数学专业(专业限选)，整体定位为“深化、交叉与前沿”，旨在培养学生面向学术与产业复杂时序问题的分析建模与创新能力。课程先修要求为：扎实掌握本科“时间序列分析”核心知识，并具备随机过程、多元统计分析等基础。鉴于部分学生为跨专业考研，先修基础存在差异，课程实施混合式教学，设置 8 学时线上自主学习与 24 学时线下课堂教学相结合的教学结构，如表 2 所示。课程组依托“智慧树”在校教育平台建设湘潭大学研究生精品课程“高级时间序列分析”³，配套 44 个教学视频(总时长 458 分钟)，并在视频中设置 3~5 个随堂互动题；每章配备 5~10 道章节测试题用于自测，设置 3~5 个开放式讨论题引导学生将课程内容与个人研究相联系；同时建设 200 余道试题库用于线上考核。课程内容共七章 17 节，包括绪论、平稳时间序列分析、非平稳序列分析、时间序列谱分析、分形基础、时间序列分形与重分形分析、以及时间序列复杂网络分析。其中前三章对应本科核心内容的系统回顾与提升，后四章聚焦现代时间序列分析的重要理论与方法。线下教学从谱分析切入，通过理论讲解－实证分析－程序实现的组织方式，引导学生掌握时域与频域结合的现代分析方法，并强化实践能力。

Table 2. Teaching schedule for advanced time series analysis
表 2. 高级时间序列分析教学安排表

教学内容	学时	教学方式
第 1 章 平稳时间序列分析		
1. 时间序列的平稳性及检验	4	线上教学
2. AR、MA、ARMA 模型的基本概念和建模方法		
第 2 章 非平稳序列分析		
1. 时间序列分解	4	线上教学
2. 差分运算和 ARIMA 模型		
第 3 章 时间序列谱分析		
1. 傅里叶分析	6	线下讲授
2. 谱密度和样本周期图		
3. 加窗谱估计		
第 4 章 时间序列的分形基础		
1. 分形集与分形维数	4	线下讲授
2. 无标度性和自相似性		
第 5 章 时间序列分形分析		
1. 多重分形分析	10	线下讲授
2. 小波变换分析		
3. 重标度极差分析		
4. 去趋势相关分析		
5. 常见的分形时间序列模型		

³<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000111532/435874/26#teachTeam>

续表

第 6 章 时间序列的复杂网络方法		
1. 复杂网络基本概念	4	线下讲授
2. 时间序列与复杂网络转化策略		

“高级时间序列分析”以知识系统性、实践导向性与创新性为主线，强调理论与应用的双向贯通，突出复杂时间序列数据的分层解析与方法选择逻辑，支撑学生对不同类型时序数据的深入理解与规范建模。课程同时引导学生关注数据分析在社会问题解决中的价值与边界，培养科学精神与社会责任意识，为实现综合培养目标提供保障。

从本科“时间序列分析”课程结构重构与研究生“高级时间序列分析”课程升级两个层面推进一体化改革，形成了以知识图谱为支撑、以问题链条为牵引、以能力递进为主线的贯通式培养路径。改革不再局限于内容增补或学时调整，而是通过目标重塑、结构优化与教学方式转型，构建由基础理解到方法整合再到创新探索的连续发展框架。通过本科与研究生课程在内容层级、教学组织与实践训练上的协同设计，初步缓解了目标断层与难度跃迁问题，为实现统计类专业创新能力培养的纵向贯通奠定了课程层面的实践基础。

3.4. 教学案例：股票市场波动性分析的本研能力递进路径

为进一步验证本研课程衔接机制的有效性，本文选取 WIT 原油收盘价格时间序列作为贯通分析案例。该数据覆盖 1998 年 1 月至 2018 年 12 月，共计 5330 个时间采样点，具有典型的非平稳性、波动聚集性以及多尺度复杂结构特征，适用于时间序列分析方法由基础建模向复杂系统分析的递进训练。

1) 本科阶段：基于经典时间序列方法的基础分析

在本科阶段教学中，依托课程知识图谱中的知识核心层与问题牵引层，学生首先对 WIT 原油价格序列进行基础统计分析与建模。具体而言，通过对原始价格序列进行差分与平稳性检验，识别其非平稳特征，并进一步利用自相关函数与偏自相关函数分析序列结构。在此基础上，构建 ARMA 类模型对序列短期波动特征进行刻画，并通过残差分析验证模型拟合效果。该阶段强调学生掌握标准时间序列分析流程，包括数据预处理、平稳性检验、模型识别与参数估计，从而形成对金融时间序列基本动态特征的理解与规范化建模能力。

2) 研究生阶段：基于多重分形的复杂波动结构分析

在研究生阶段课程中，基于本科阶段的建模结果，进一步引入课程知识图谱中的前沿拓展层，对 WIT 原油价格序列进行复杂性与多尺度结构分析。具体方法上，采用多重分形分析(MFA)方法对原油价格序列及其对数回报率序列的尺度不变性与波动异质性进行刻画，估计其 Holder 指数及多重分形谱(如图 2 所示)，从而揭示市场波动的长期依赖结构与多尺度非均匀性特征。与本科阶段的线性模型分析不同，该阶段重点在于刻画金融市场的非线性结构特征与复杂系统属性，并通过多尺度视角揭示不同时间尺度下波动行为的差异性，实现从“短期预测建模”向“结构复杂性解释”的方法跃迁。

3) 能力递进路径分析

通过本研两个阶段的对比可以发现，该案例清晰呈现出能力发展的递进轨迹。本科阶段主要培养基于经典统计模型的规范化分析能力，强调数据处理、模型构建与参数估计等基础技能；研究生阶段则进一步拓展至复杂系统分析能力，强调对非平稳性、多尺度性及长期依赖结构的刻画与解释能力。这种从线性建模能力向多尺度复杂系统分析能力的转变，体现了知识图谱驱动下课程衔接机制在能力递进方面的实际效果。在该案例实施过程中，知识图谱与问题链结构发挥了贯穿性支撑作用。本科阶段通过知识

核心层提供理论基础，并通过问题牵引层引导标准建模流程；研究生阶段则通过前沿拓展层引入多重分形分析等方法，实现从基础模型到复杂系统方法的自然过渡，从而形成连续的能力发展路径。

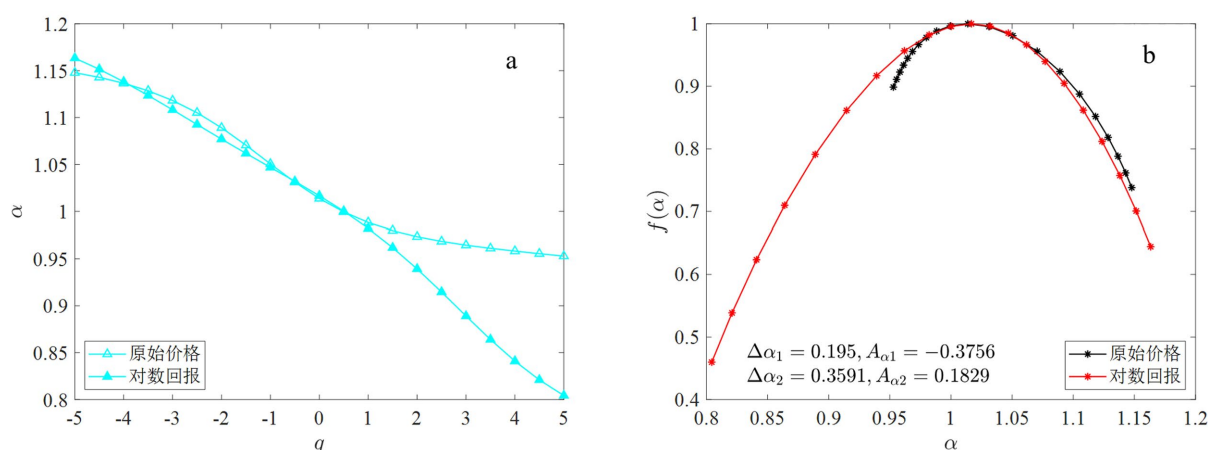


Figure 2. Holder index (a) and multifractal spectrum (b) of the original closing price and log return of the WIT crude oil
图 2. WIT 原油收盘价格及对数回报率的 Holder 指数(a)和多重分形谱(b)

3.5. 改革效果评价框架与准实验设计

为了改革的实施效果进行系统性评估，本研究基于准实验研究思路构建了课程评价框架，用于对学生能力变化进行分析和后续学情跟踪。考虑到教学改革具有持续推进与逐步显效的特点，本研究采用不同年级学生的对比分析方式，以尽可能减少短期数据不足对评价结论的影响。具体而言，以 2024 级与 2025 级统计学、应用统计研究生专业学生为研究对象。其中，2024 级学生已完成“高级时间序列分析”，作为当前阶段改革前后对比分析的主要参照对象；2025 级学生处于课程学习过程之中，其学习过程数据仍在持续收集与整理中，因此尚未纳入完整的统计分析范围。基于此，本研究在方法设计层面以“准实验对照框架”描述整体评价思路，并在数据分析层面以阶段性结果为基础开展初步比较。

在评价体系构建上，围绕课程改革所强调的能力递进目标，设计“学习成绩 - 能力表现 - 创新倾向”评价结构。其中，学习成绩维度主要包括课程考试成绩与阶段性作业表现，用于反映学生对基础知识与方法体系的掌握程度；能力表现维度侧重考察学生在问题识别、模型选择与方法应用过程中的综合能力；创新倾向维度则关注学生在复杂问题提出、方法迁移以及前沿方法理解方面的表现特征。

本研究综合采用学生线上、线下期末考试成绩、线上学习过程档案(包括学习资料观看完成度、章节测试、参与讨论等)对其知识掌握和能力发展进行评估。在统计方法上，本研究主要采用描述性统计与结构性对比分析方法，对学生能力表现的阶段性差异进行初步刻画。

需要说明的是，本研究所提出的评价框架本质上服务于课程改革的持续改进机制，而非一次性结果验证。受限于 2025 级学生仍处于课程学习过程之中，相关数据尚未完全形成完整样本，因此本研究暂未开展严格意义上的全样本统计检验。后续将随着数据积累的逐步完成，进一步开展纵向追踪分析与更为严格的准实验因果识别，以完善对课程衔接机制有效性的实证验证。

4. 结语

在数字经济与人工智能加速演进的背景下，统计类专业人才培养面临从“知识体系建构”向“创新能力生成”转型的结构性任务。已有研究指出，研究生教育高质量发展的关键在于重塑人才培养逻辑，实现知识体系、能力结构与培养阶段之间的系统协同[10]-[12]。然而，在现实教学实践中，本科与研究生

课程之间仍普遍存在目标断裂与能力跃迁失衡问题,制约了创新型人才培养效能的充分释放。

本研究以“时间序列分析”课程为切入点,围绕本研课程衔接中的结构性断层,构建了以“能力递进”为核心逻辑的贯通式改革路径。从理论层面看,本研究依据“以学生发展为中心”与“研究型教学”改革理念[13][14],将课程结构由知识模块叠加转向能力生成链条重构,强调通过知识图谱、问题链条与前沿接口的协同设计,构建由基础理解到方法整合再到创新探索的渐进路径。从实践层面看,本科阶段通过结构化知识图谱强化学科整体认知,研究生阶段通过混合式教学与前沿模块设置提升综合分析与创新能,初步实现了课程目标、教学内容与能力培养之间的纵向协同[15]。

同时,本研究也认识到,课程层面的贯通改革仍需嵌入更系统的制度框架之中。研究表明,真正高质量的教学改革应建立在成果导向理念与持续改进机制之上[16],并通过形成性评价与过程性数据分析不断优化培养路径。未来,应在更大范围内推进课程群协同与跨学科融合,构建覆盖本-硕-博全过程的创新能力培养体系,使课程改革由单点突破走向系统重构。

总体而言,本研究所形成的“能力阶梯式”本研课程衔接模式,为统计类专业创新人才培养提供了可复制的实践范式,也为新时代背景下高层次人才培养体系的结构优化提供了课程层面的实证参考。

基金项目

本文由湖南省学位与研究生教学改革研究项目“基于科技创新能力培养的统计类专业本研课程贯通与培养衔接问题研究”(2024LXBZZ044)资助。

参考文献

- [1] 高平发, 龚文涛. “五大理念”在引领研究生教育“双一流”建设中的作用[J]. 学位与研究生教育, 2016(12): 15-19.
- [2] 章晓莉. 基于科研能力培养的研究生课程教学改革思考[J]. 教育探索, 2010(7): 36-38.
- [3] 王巍, 邓永辉. “本-硕-博”一体化人才培养模式运行分析[J]. 高教学刊, 2019(6): 9-11.
- [4] 尹建鑫, 王晓军. 统计与数据科学知识图谱构建与创新人才培养[J]. 中国人民大学教育学报, 2023(2): 69-79.
- [5] 孔令臣. 坚持本研一体化, 加强统计优化课程建设[J]. 创新教育研究, 2022, 10(1): 7-10.
- [6] 徐文霞, 李国东, 马鹏程. 基于创新人才培养的时间序列分析课程教学改革[J]. 高师理科学刊, 2023, 43(11): 75-78.
- [7] 石倩, 赵胜利, 赵翔华, 等. “一核双驱三段贯通”创新育人模式[N]. 中国教育报, 2025-03-06(10).
- [8] 丁波. 基于 ADDIE 模型的应用统计学专业“专创融合”课程体系研究[J]. 科技创业月刊, 2024, 37(2): 132-136.
- [9] 叶提芳, 张耀峰, 王磊, 等. “导师牵引 + 学科竞赛驱动”的大学生全生命周期创新创业能力培养模式实践——以统计学专业为例[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2024, 21(4): 140-142.
- [10] 蔺跟荣, 张泽慧. AI 赋能研究生教育治理体系现代化建设[J]. 学位与研究生教育, 2024(12): 9-15.
- [11] 邓方, 陈晨, 何洪文, 等. 人工智能赋能研究生教育高质量发展: 矛盾解构与智慧变革路径[J]. 学位与研究生教育, 2025(9): 19-27.
- [12] 关于加快新时代研究生教育发展的意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-09/22/content_5545939.htm, 2020-09-04.
- [13] 蔡三发, 高霞, 姚昊. 数字化赋能研究生教育: 以学生为中心的高质量发展路径[J]. 教育学术月刊, 2024(11): 3-9, 67.
- [14] 杨晨美子, 李爱彬, 范宇琪. 专业学位研究生增值评价的价值意蕴、指标体系及实现路径——以学生发展为中心的视角[J]. 研究生教育研究, 2024(1): 94-102.
- [15] 陈薪璇, 陈阳. 应用型本科高校理工科教学数字化转型的路径探析[J]. 教育探索, 2025(10): 36-39.
- [16] 陈丽婷, 罗丽. 标准研制·行动教学·持续改进·高职成果导向课程建设的创新与实践[J]. 中国职业技术教育, 2023(26): 59-64.