

《时间序列分析》课程教学的改革与探索

贾圣吉

上海立信会计金融学院统计与数学学院, 上海

收稿日期: 2024年7月29日; 录用日期: 2024年9月3日; 发布日期: 2024年9月11日

摘要

《时间序列分析》是高等院校应用统计学专业的核心课程, 也是数学与应用数学, 经济学, 数据科学与大数据技术等专业的选修课程。文章深入剖析了《时间序列分析》课程在教学过程中遇到的若干挑战, 并从课程思政、教学内容优化及教学模式创新等多个维度展开细致探讨。

关键词

时间序列分析, 课程思政, 教学内容, 教学模式

Teaching Reform and Exploration of the Course "Time Series Analysis"

Shengji Jia

School of Statistics and Mathematics, Shanghai Lixin University of Accounting and Finance, Shanghai

Received: Jul. 29th, 2024; accepted: Sep. 3rd, 2024; published: Sep. 11th, 2024

Abstract

"Time Series Analysis" is a core course for applied statistics majors in universities, and an elective course for majors such as mathematics, economics, and data science. This article delves into several challenges encountered in the teaching process of "Time Series Analysis" course, and conducts detailed discussions from multiple aspects, including curriculum ideological and political, improvement of teaching content, and innovation in teaching modes.

Keywords

Time Series Analysis, Curriculum Ideology and Politics, Teaching Content, Teaching Mode



1. 引言

在当今这个大数据蓬勃发展的时代，数据分析技术正以前所未有的速度推动着社会的变革与进步。在这一背景下，统计学作为一门研究数据收集、处理、分析及解释的学科，其重要性愈发凸显，几乎触及了社会经济的每一个角落，从宏观经济调控到微观金融投资，从生命科学探索到医疗健康服务，再到社会行为研究与计算机科学创新，无一不彰显着统计学的强大影响力与广泛应用价值。《时间序列分析》作为统计学专业一门至关重要的核心课程，它能深入挖掘潜藏于时间序列数据之中的动态规律，有效预测未来的发展趋势，为决策者提供科学依据以及前瞻性的洞察，是大数据价值挖掘的关键技术之一。

然而，《时间序列分析》和学生之前学习的理论性课程(如《概率论》《数理统计》等)不同，它作为一门应用性很强的统计学课程，在当前的教学过程中，面临着一系列挑战。首先，课堂教学与课程思政的融入度不足，未能有效培养学生的综合素质与社会责任感。其次，教学内容过于偏向理论讲授，缺乏与实践的紧密结合，导致知识的应用性与实用性受限。再者，教学模式多以传统的知识灌输为主，教学方式单一，难以激发学生的学习兴趣与创新能力。

基于上述问题，本文依据笔者在《时间序列分析》课程教学中的实践经验，对课程思政、教学内容及教学模式进行了深入地探讨。旨在通过优化课程设计，加强理论与实践的结合，丰富教学手段，提高教学效果，从而培养出既具备扎实理论基础又具备实际操作能力的高素质人才。

2. 课程思政

习近平总书记在关于全国高校思想政治工作会议的重要讲话中明确指出[1]：“要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程，实现全程育人、全方位育人，努力开创我国高等教育事业发展新局面。”这一指导思想对于当前高等教育领域，特别是课程思政的融合发展具有深远的指导意义。在《时间序列分析》这一应用统计学专业的重要课程中，如何将思政元素有效融入教学，实现课程与思政的深度融合，已成为高校教师热议的话题。在《时间序列分析》课程的教学过程中，为了加强课程与思政的结合，我们可以从以下两方面着手。

2.1. 培养批判性与自主性思维

与学生先前接触的理论基础课程(如《概率论》、《数理统计》)相比，《时间序列分析》课程呈现出显著的实践性特质，其核心在于对实际数据的深度分析与解读。鉴于数据的随机性和多变性，时间序列分析结果往往带有一定的主观色彩，缺乏标准化的统一答案。例如，在分析样本自相关函数(ACF)和样本偏自相关函数(PACF)时，截尾性与拖尾性之间的界限并不明确，学生的判断往往因人而异，从而导致学生在自回归移动平均(ARMA)模型的定阶问题上，不同的学生可能基于各自的理解和分析给出不同的结论。此外对于白噪声检验(如 Box-Pierce 或 Ljung-Box 检验)这类技术，选择不同的滞后阶数也会导致检验的结论不同。后现代主义教学改革理论主张非中心化和去权威化的教育理念，它认为知识并不是绝对真理的集合，而是由不同文化、不同视角和不同经验所构成的多元体系。因此，在课程教学改革中，应鼓励学生进行批判性思考，尊重不同的观点，从多个角度思考问题，形成自己的独特见解。在《时间序列分析》的教学过程中，教师应注重培养学生的独立思考能力和批判性思维，引导学生认识到统计学方法

的灵活性和适用条件，审视各种统计模型和工具的优缺点，并根据具体情境选择最合适的方法解决实际问题。

2.2. 培养爱国情怀与团体协作意识

在《时间序列分析》课程的案例教学中，案例的选择与运用显得尤为重要。我们不仅要精选教学案例，确保其与理论知识的讲授紧密相连，从而加深学生对时间序列理论与方法的理解与应用，还要确保案例内容能够紧跟时事，激发学生的爱国主义情怀和民族自豪感。在案例选取上，我们倾向于选择具有现实意义和时代价值的宏观经济数据。例如，可以选取我国近年来的 GDP 数据、工业增长数据、科技创新数据等，让学生在分析这些数据的过程中，深刻感受到我国经济、科技等领域的飞速发展，从而增强他们的民族自信心和自豪感。同时，我们也可以选择扶贫工作等相关数据，让学生深入了解我国脱贫攻坚的伟大成就，体会共同富裕理念的深刻内涵，培养他们的社会责任感和使命感。

除了案例的选取，我们还在考核方式上进行了创新。建构主义理论认为学习是一个主动建构知识的过程，学生不是被动地接受知识，而是通过自己的经验、思考和互动来构建对世界的理解。在课程教学改革中，应以学生为中心，鼓励学生积极参与学习过程，通过探究、合作等方式主动建构知识。因此，除了传统的作业和考试外，我们鼓励学生以团队形式，选择自己感兴趣的时间序列数据，运用课程中讲授的方法进行分析，并撰写案例分析报告。这种考核方式不仅加强了课程的实践环节，锻炼了学生的上机操作能力和分析处理实际数据的能力，更重要的是，它引导学生从知识的被动接受者转变为主动探索者，培养了他们独立思考和解决问题的能力。同时，团队合作的方式还锻炼了学生的团队协作精神和沟通能力，为他们今后的科研和工作打下了坚实的基础。

3. 教学内容

《时间序列分析》作为应用统计学领域的一门核心课程，其内容之丰富、应用之广泛，使其在教学过程中既面临挑战又充满机遇。鉴于一学期的教学时间限制，全面覆盖时间序列的所有内容既不现实也不必要。因此，在有限的教学时间内，如何高效、精准地选取教学内容和案例，成为每一位教师需要深思的问题。在教材的选择上，我们经过对国内外众多《时间序列分析》相关教材的仔细比对，并结合了该课程教师和专家们的建议，最终选取了由王燕主编、中国人民大学出版社出版的《时间序列分析 - 基于 R》作为主要教材[2]。该教材难度适中，案例丰富，不仅涵盖了时间序列的基本理论，还详细介绍了 R 软件在时间序列分析中的应用，为学生提供了从理论到实践的全方位指导。基于笔者讲授《时间序列分析》课程(64 学时)的实践经验，以下是对教学内容，案例和软件选择的一些体会和建议。

3.1. 纵向深入与横向扩展

《时间序列分析》的核心内容聚焦于线性时间序列模型，涵盖了 AR 模型、MA 模型、ARMA 模型以及 ARIMA 模型等关键理论。鉴于课程时长的限制，针对多元时间序列和非线性时间序列，我们基于纵向深入与横向拓展的策略，精选了教学内容。

纵向深入：强化课程内部知识的连贯性。为确保学生对时间序列分析的理解能够由浅入深、由表及里，我们注重课程内容之间的纵向联系与深入。在多元时间序列分析部分，我们特别选取了向量自回归 (VAR) 模型，通过将其与先前学习的 AR 模型进行比较，使学生理解从单一变量到多变量分析的演进逻辑。同时，ARIMAX 模型的引入，不仅与 ARIMA 模型形成对比，而且帮助学生认识到在科学研究中，从简单模型到复杂模型的构建是自然且必要的探索过程。

横向扩展：加强与其他课程的交叉融合。为了使学生能够更全面地理解和应用时间序列分析方法，我们注重与其他相关课程知识的融合。例如，在介绍 ARMA 模型的参数估计方法时，我们引导学生回顾

《回归分析》课程中的最小二乘法(OLS), 并对比《数理统计》课程中的极大似然方法, 从而帮助学生理解不同估计方法之间的联系与区别。同样, 在教授 ARIMAX 模型时, 我们将其与《回归分析》中的回归模型进行比较, 使学生能够在更广阔的视角下审视时间序列模型和回归模型的联系。此外, 在讲授自回归条件异方差(ARCH)和广义自回归条件异方差(GARCH)模型时, 我们特别强调了这些模型与后续《金融统计》课程之间的关联性和连贯性, 为学生后续的学习和研究打下坚实基础。

通过纵向深入与横向扩展的教学策略, 我们旨在帮助学生构建完整的时间序列分析知识体系, 提升他们的实践能力和创新能力。同时, 我们也期望通过与其他课程的交叉融合, 拓宽学生的学术视野, 为他们未来的学术研究和职业发展奠定坚实基础。

3.2. 教学案例与专业背景的融合

在《时间序列分析》课程的教学实践中, 案例教学作为其核心内容之一, 其质量对于教学的成功具有至关重要的影响。作为财经类院校应用统计学专业的必修课程[3], 我们在案例的选择上应更加注重与经济理论和金融背景的紧密结合, 以实际数据为依托, 旨在提升学生的学习热情与研究兴趣。同时, 我们要确保课程内容与学生的专业背景相契合, 为其未来的科研和职业生涯奠定坚实基础。

在线性时间序列模型(如 ARMA、ARIMA 模型)的教学过程中, 我们特别选取了宏观经济数据作为案例素材, 如消费者价格指数(CPI)、失业率等关键经济指标。通过对这些数据的分析, 学生不仅能够深入理解时间序列模型的理论基础, 还能将所学知识应用于实际经济问题的分析中, 从而提升其解决问题的能力。在讲授自回归条件异方差(ARCH)和广义自回归条件异方差(GARCH)模型时, 我们则选用了金融数据作为案例, 如股票、期货价格等。这些金融数据不仅具有高度的时效性和现实性, 而且能够直观地展示金融市场的波动性和风险性。通过对这些数据的分析, 学生能够更好地理解 ARCH 和 GARCH 模型在金融领域的应用, 为其未来在金融行业的职业生涯做好准备。除了实际数据的应用, 我们还注重从国内外优秀期刊中挖掘案例素材。这些期刊中的论文不仅涵盖了时间序列分析的最新研究成果, 而且提供了丰富的实际案例和数据资源。通过对这些案例的学习和分析, 学生能够了解当前学术界的研究动态, 拓展其学术视野, 为其未来的科研工作提供有益的参考。这些策略的实施, 不仅提升了学生的学习热情和研究兴趣, 也确保了课程内容的专业性和前沿性, 为学生的全面发展提供了有力保障。

3.3. 教学软件的选择

在《时间序列分析》课程的教学过程中, 数据分析软件的使用是不可或缺的。不同的教材推荐的软件工具多种多样, 包括但不限于 SAS、SPSS、R、Python 等。在选定教学软件时, 我们需要全面考量学生的软件使用基础、软件的功能性、以及行业趋势与未来就业需求。

首先, 考虑到学生的软件使用基础, 我们发现本专业的学生在前期课程中已经接触并学习了 R 与 Python 这两种数据分析软件。他们在《统计应用软件》和《Python 程序设计基础》等课程中, 已经积累了一定的 R 与 Python 软件使用经验。因此, 选择 R 或 Python 作为《时间序列分析》课程的配套软件, 能够有效避免学生将大量时间浪费在软件的安装和基本操作上, 使他们能够将更多的精力集中在时间序列分析的理论学习与实践操作上。

其次, 在当前人工智能与大数据的时代背景下, R 与 Python 等数据分析软件因其强大的功能和广泛的应用领域而备受青睐。许多公司和研究机构在数据分析、数据挖掘、机器学习等领域都倾向于使用这些功能强大的数据分析工具。因此, 选择 R 与 Python 等现代数据分析软件进行教学, 不仅有助于学生掌握前沿的数据分析技术, 还能为他们将来从事数据分析相关工作打下坚实的基础。

综合考虑以上因素, 我们在《时间序列分析》课程的教学过程中, 选择 R 语言作为课程配套软件。这一

选择旨在充分利用学生的软件使用基础，提高教学效率；同时，也符合行业趋势和未来就业需求，有助于学生为将来从事数据分析工作做好准备。

4. 教学模式

相较于传统教学方式，《时间序列分析》课程显著强调了实际数据分析的重要性。为了提升课程的教学效率和效果，我们对教学模式进行了以下两方面的改进。

4.1. 实验教学环节的深化与拓展

马克思主义认识论强调实践是认识的基础和来源。在课程教学改革中，应坚持马克思主义的指导地位，注重培养学生的实践能力和创新精神，促进学生的全面发展。因此，实验教学是《时间序列分析》中不可或缺的一环，它与理论教学相辅相成，对学生综合实践能力的培养具有关键作用。本课程的实验教学设计包含三个部分：第一部分是课本上的例题，这些例题都是实际数据，并且教材中也提供了相应的代码，学生只要直接输入代码就可以进行数据处理了。课堂上，教师会详细讲解这些例题，确保学生掌握基本的操作流程和原理。第二部分是课本后面的习题，有数据但是没有代码，学生需自行编写代码，应用所学知识解决实际问题。教师将在课堂上对学生的代码进行点评，提供反馈和指导。第三部分是案例分析报告，没有数据也没有代码，学生需组成小组，通过各种渠道(如国内外期刊杂志，网络，实习单位，大学生统计建模竞赛，调查问卷等)自主收集与专业背景相关或感兴趣的经济、金融领域实际数据，利用课程所学的时间序列理论，建立模型并深入分析案例，最终以报告和展示的形式呈现成果。在此过程中，教师作为引导者，鼓励学生积极探索和主动思考，避免直接给出标准答案或结论。

4.2. 考核方式的创新

多元智能理论认为人的智力是多元的，包括语言智能、逻辑数学智能、空间智能、人际智能、自我认知智能等多种类型。课程教学改革应关注学生的个体差异和多元智能发展，设计多样化的教学活动和评价方式，以促进学生的全面发展。因此，《时间序列分析》的考核目标不应只局限于考查学生对理论知识的记忆与理解，仅仅停留在选择，填空，计算和简答等闭卷考试的方式[4]，对时间序列的应用和综合分析处理实际数据的能力也应成为考核的重要内容。我们之前已经提到过，在常规的作业、考勤等平时成绩外，我们特别增加了以小组为单位的分析报告与展示。这一环节旨在考察学生的团队协作、数据收集、模型构建和报告呈现能力。在考试中，我们设置了案例分析题。相比于运行代码，学生更需要学会解读软件的运行结果，并且要知道这些过程背后涉及的原理，能够提取所需信息，并进一步加工和整合。比如根据 `arima` 函数的运行结果，学生需要写出模型口径，并根据所得模型对时间序列进行白噪声检验、平稳性检验、预测等。这种平时成绩(包含作业，考勤，分析报告及展示)和笔试的综合评价方式旨在引导学生重视统计分析能力的培养，真正做到学以致用。这将对学生未来的科研、工作等方面产生积极影响。

5. 总结

随着社会经济的高速发展和人工智能大数据时代的来临，对高素质人才的需求日益迫切，特别是对于高校学生的要求更是不断提升。作为高校教师，我们肩负着培养具备专业知识、实践能力及正确价值观的全面发展人才的重要使命。具体到《时间序列分析》课程的教学改革中，我们应采取多元化的教学策略：首先，课程思政与专业知识教学应紧密结合，引导学生树立正确的人生观和价值观，为其未来步入社会奠定坚实的基础；其次，教学内容的选取应精准而富有启发性，应充分考虑经济和金融专业学生的知识背景，选择与其专业需求紧密相关的教学内容，同时注重激发学生的学习兴趣和研究精神，培养

其自主学习和终身学习的能力；另外，在教学模式和考核方式上，我们要进行必要的改革和创新，通过引入实验教学、案例分析等教学方法，提高学生的动手实践能力和实际分析数据的能力，同时采用灵活多样的考核方式，全面评价学生的学习成果和综合能力。实施这些教学策略后，学生成绩普遍提高，自主学习能力显著增强，课堂参与度与满意度大幅提升，教师也反馈教学质量与学生反馈形成良性循环，验证了教改路径的有效性。

此外，作为教师，我们还应不断加强自身的专业素养和教学技能。我们不仅要深入学习党的理论知识，提升政治觉悟和师德修养，还需要通过参加校内外组织的教学沙龙、研讨会等活动，了解本学科的前沿动态和教学方法，不断提高自己的教学水平和专业素养。

当然，这些内容只是笔者在教学中的一些浅见，还需要在实践中不断验证、积累和创新，在未来的教学过程中，我们将继续完善和优化这些策略，以适应不断变化的社会和人才培养需求。

基金项目

2022 年上海高校青年教师培养资助计划。

参考文献

- [1] 把思想政治工作贯穿教育教学全过程[N]. 人民日报, 2016-12-09(010).
- [2] 王燕. 时间序列分析——基于 R [M]. 第 2 版. 北京: 中国人民大学出版社, 2020.
- [3] 李磊. 财经类高校《时间序列分析》课程教学模式的探讨[J]. 统计与咨询, 2010(1): 40-41.
- [4] 韩晓茹. 《时间序列分析》课程教学模式的改革与探索[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2016, 30(3): 92-94.