

《气象统计分析与预报方法》课程教学改革研究：基于混合式教学与OBE理念的探索

罗菲菲

成都信息工程大学大气科学学院，四川 成都

收稿日期：2025年7月26日；录用日期：2025年8月25日；发布日期：2025年9月2日

摘要

随着教育信息化2.0时代的到来和大数据技术在气象领域的广泛应用，传统的气象统计分析与预报方法课程教学模式面临重大挑战。本文基于混合式教学和成果导向教育(OBE)理念，系统探讨了该课程的教学改革路径。研究首先分析了当前课程教学中存在的主要问题，包括理论实践失衡、教学内容陈旧、学生参与度低等；然后构建了“线上-线下-实践”三维混合式教学模式，并融入课程思政元素；最后提出了基于OBE理念的多元化考核评价体系。

关键词

气象统计学，教学改革，混合式教学，OBE理念，课程思政

Research on Teaching Reform of the Course “Meteorological Statistical Analysis and Forecasting Methods”: Exploration Based on Blended Teaching and OBE Concept

Feifei Luo

School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: Jul. 26th, 2025; accepted: Aug. 25th, 2025; published: Sep. 2nd, 2025

文章引用: 罗菲菲. 《气象统计分析与预报方法》课程教学改革研究：基于混合式教学与 OBE 理念的探索[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 146-152. DOI: 10.12677/ae.2025.1591651

Abstract

With the advent of the Education Informatization 2.0 era and the widespread application of big data technology in the meteorological field, the traditional teaching model of the Meteorological Statistical Analysis and Forecasting Methods course faces significant challenges. Based on the blended teaching approach and the Outcome-Based Education (OBE) concept, this paper systematically explores the reform pathways for this course. The study first analyzes the main issues in current teaching, including the imbalance between theory and practice, outdated teaching content, and low student engagement. It then constructs a three-dimensional blended teaching model integrating “online-of-fline-practice” components while incorporating curriculum-based ideological and political education elements. Finally, a diversified assessment and evaluation system based on the OBE concept is proposed.

Keywords

Meteorological Statistics, Teaching Reform, Blended Learning, OBE Concept, Curriculum-Based Ideological and Political Education

Copyright © 2025 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

《气象统计分析与预报方法》是大气科学专业的核心课程，承担着培养学生气象数据分析能力和预报技术应用能力的重要使命[1]。随着全球气候变化加剧和极端天气事件频发，社会对气象预报准确性的要求不断提高，这对气象人才培养提出了更高标准。同时，教育信息化 2.0 行动计划和大数据技术的快速发展，为气象统计课程教学改革提供了新的机遇和挑战。

传统教学模式存在诸多局限：一是“重理论轻实践”现象突出，学生虽掌握统计公式推导却难以应用于实际气象问题；二是教学内容更新滞后，案例多来源于教材而缺乏对最新气象事件的分析；三是教学方法单一，以教师讲授为主，学生参与度低；四是考核方式片面，侧重知识记忆而忽视能力评价。这些问题严重制约了学生解决复杂气象问题能力的培养[2]。

近年来，混合式教学和 OBE 理念在教育领域得到广泛关注。混合式教学通过整合在线学习与传统课堂的优势，为学生提供更加灵活、个性化的学习体验；OBE 理念强调以学习成果为导向，反向设计教学内容和方法[3][4]。本文将这两种先进教育理念有机结合，探索气象统计课程的教学改革路径，旨在培养既掌握扎实理论基础又具备创新实践能力的气象专业人才。

2. 课程教学现状与问题分析

通过对当前气象统计分析与预报方法课程教学的深入调研(表 1)，发现存在以下突出问题：

1、理论教学与实践应用失衡

该课程涵盖资料统计整理、多元统计分析和时间序列分析三大理论模块，数学推导复杂、概念抽象。受限于课时(通常为 48~64 学时)，教师往往压缩实践环节以确保理论覆盖度。调查显示，超过 65% 的学生反映“课堂内容以数学推导为主，难以联系实际气象问题”。这种理论脱离实践的教学模式导致学生在毕

业论文和实习中面临“知识转化困难”，即使考试成绩优异者也常对实际气象数据分析“无从下手”[2]。

2、教学案例陈旧，前沿技术缺失

现有教材中的案例多基于十年甚至几十年前的气象数据，未能融入人工智能、机器学习等现代数据分析技术。例如，在讲授基本的统计变量(平均值、距平、标准差、相关系数等)时，仍使用手工计算而非Python 或 NCL 语言实现；在讨论预报方法时，很少涉及集合预报、深度学习等前沿技术。这种滞后性使得课程内容与气象业务脱节，难以激发学生的学习兴趣。

3、学生参与度低，自主学习不足

传统“填鸭式”教学导致课堂互动有限。问卷调查表明，仅有 28%的学生会主动提问或参与讨论。同时，线上学习资源匮乏，MOOC 视频多为课堂录像，缺乏针对性的微课和交互设计，学生课前预习和课后复习效果不佳。

4、考核评价单一，能力导向不足

现行考核通常由平时作业(30%)和期末考试(70%)构成，侧重公式记忆和计算题解答，较少评估学生解决实际气象问题的能力。这种评价方式无法全面反映学生的统计思维、编程能力和创新意识，与气象行业人才需求存在差距。

Table 1. Results of the questionnaire survey on the current teaching status of meteorological statistics courses (N = 120)
表 1. 气象统计课程教学现状问卷调查结果(N = 120)

问题项	选项	比例(%)
理论教学与实践环节的平衡性	理论过多	65.2
	基本平衡	28.3
	实践过多	6.5
教学案例的时效性	案例新颖	12.6
	部分更新	34.7
	明显陈旧	52.7
课堂参与积极性	经常参与	28.1
	偶尔参与	56.4
	很少参与	15.5
对考核方式的满意度	非常满意	8.3
	基本满意	39.2
	不满意	52.5

3. 混合式教学模式的设计与实施

混合式教学(Blended Learning)的核心是将传统课堂教学与在线学习相结合，做到优势互补。针对《气象统计分析与预报方法》在教学中的实际问题，本研究构建了“线上 - 线下 - 实践”三维混合式教学模式，将课程内容重构为基础理论、方法应用和综合实践三大模块，分别采用不同的教学策略(表 2)。

Table 2. Key points for designing and implementing blended teaching modules
表 2. 混合式教学模块设计与实施要点

教学模块	教学目标	主要活动	技术支撑
线上自主学习	掌握基础理论	微课学习、虚拟实验、在线测试	MOOC 平台、虚拟仿真系统
线下互动课堂	深化理解应用	案例研讨、小组汇报、教师答疑	智慧教室、互动软件
项目实践	提升综合能力	数据分析、模型构建、结果可视化	Python/NCL 语言、气象业务系统

3.1. 线上自主学习：夯实理论基础

- 1、**微课资源建设**：将课程知识点分解为 15~20 分钟的微视频，涵盖“气象数据质量控制”“主成分分析在气象中的应用”“时间序列预报模型”等核心内容。每个视频配套思维导图、在线测验和拓展阅读材料，帮助学生构建系统知识框架。
- 2、**虚拟仿真实验**：开发气象统计虚拟实验平台，学生可在线操作“EOF 分析”“功率谱计算”等模块，通过参数调整实时观察结果变化，深化理论理解。平台自动记录操作过程，为教师提供学习分析数据。
- 3、**智能辅导系统**：基于学习行为数据，推送个性化练习。例如，对 EOF 分析掌握薄弱的学生，系统会推荐相关例题和气象应用案例，实现精准辅导。

3.2. 线下互动课堂：促进深度理解

- 采用翻转课堂模式，将知识传授环节前移至线上，线下课堂聚焦难点突破和能力培养：
- 1、**问题驱动教学**：每堂课以实际气象问题导入，如“如何识别百年一遇极端高温或降水事件等”引导学生应用线上所学知识进行分析。教师则针对共性难题进行重点讲解，如极端值处理、模型假设检验等。
 - 2、**案例研讨**：选取最新气象事件(如 2022 年长江流域极端干旱、2023/2024 年强寒潮事件等)作为分析对象，学生分组研讨数据特征、选择合适的统计方法并汇报结果。教师点评各组的方案优劣，培养批判性思维。
 - 3、**即时反馈**：利用雨课堂等工具进行随堂测试，实时检测学习效果。对错误率高的题目进行针对性讲解，确保当堂问题当堂解决。

3.3. 项目实践：培养综合能力

- 设计阶梯式实践项目，循序渐进提升应用能力：
- 1、**基础项目**：使用 Python 或 NCL 语言复现经典气象统计案例，如利用滑动 T 检验分析东亚冬季风年代际变化特征。
 - 2、**综合项目**：结合科研课题，如“基于统计降尺度的区域降水预报”，学生需完成数据收集、方法选择、程序编写和结果分析全流程。
 - 3、**创新项目**：鼓励学生参与算法竞赛或教师科研，如开发基于机器学习的强对流天气预报模型。

4. OBE 理念下的课程重构

OBE 理念是由美国教育学家斯派蒂(Spady W.G.)提出的、以预期的学习产出(Intended Learning Outcome, 简称 ILO)为中心的成果导向教育(Outcome-Based Education, 简称 OBE, 亦称能力导向教育或目标

导向教育)教学理念[5]。基于 OBE (成果导向教育)理念, 我们重新设计了课程目标、教学内容和评价体系, 确保教学活动始终围绕预期学习成果展开。

4.1. 三维教学目标体系

1、知识目标: 掌握气象数据预处理、多元统计分析、时间序列预报等方法原理; 理解各类方法的适用条件和局限性。

2、能力目标: 能够独立完成从数据收集到预报结果生成的全流程分析; 具备使用 Python/R 语言解决实际气象问题的编程能力。

3、素质目标: 培养“实事求是”的科学精神; 树立“精准预报、服务社会”的职业责任感; 增强应对气候变化的使命感。

4.2. 反向课程设计

以气象行业岗位需求为起点, 反向设计教学内容:

1、需求分析: 调研气象局、航空公司等用人单位, 明确毕业生需具备的统计技能, 如“极端天气事件统计分析”“预报不确定性量化”等。

2、能力映射: 将职业能力要求转化为课程模块, 例如在“多元统计分析”章节增加“集合预报解释”内容。

3、资源建设: 开发配套案例库, 包含真实气象数据集(如全国气象台站数据、CMIP6 气候模式数据等), 确保学习内容与行业前沿同步。

4.3. 课程思政有机融入

深入挖掘课程中的思政元素, 实现价值塑造与能力培养的融合:

1、科学精神培养: 通过“天气预报失败案例”分析, 强调数据真实性和方法严谨性的重要性。通过对比“欧洲中期预报中心(ECMWF)集合预报离散度”与“单点预报”, 讨论“确定性思维”的危害, 培养“概率化思考”习惯。通过“显著性水平 α 选择”讨论(如气象界对 p 值的争议), 引导学生认识统计推断中的主观性与客观性平衡。

2、家国情怀熏陶与全球视野: 介绍我国气象卫星(如风云系列)的观测数据应用, 凸显自主创新价值, 增强科技自信。分析 IPCC 报告中的多模式集合统计方法, 探讨中国“双碳”承诺的数据支撑。

3、职业伦理教育: 讨论“预报员在重大天气事件中的社会责任”, 培育职业使命感。如分析“郑州 7·20 暴雨预报偏差”案例, 强调统计方法局限性, 树立“如临深渊、如履薄冰”的责任意识。

5. 多元化考核评价体系

打破“一考定终身”的传统模式, 建立全过程、多维度的评价机制。

5.1. 形成性评价(50%)

1、线上学习表现(15%): 微课完成度、在线测试成绩、讨论区参与度。

2、课堂参与度(10%): 小组研讨贡献、提问质量、汇报表现。

3、实践项目(25%): 基础项目(10%)、综合项目(10%)、创新项目(5%)。

5.2. 终结性评价(50%)

1、理论考核(30%): 侧重统计方法原理及其气象应用场景分析。

2、实操考核(20%)：给定气象数据集，完成完整分析报告，评估数据清洗、方法选择、结果解释等能力。

6. 预期教学成果

本教学改革方案预计通过混合式教学与 OBE 理念的实施，在多方面产生显著的教学效果。在知识掌握层面，核心概念的理解率将得到明显提升，特别是 EOF 分析、功率谱计算等抽象概念的正确理解率预计从原来的 50%提升至 75%以上，统计方法在气象应用场景中的辨识准确率也将从 60%提升至 85%。学生对新问题的解决能力将显著增强，能够正确选择统计方法解决新问题的比例预计从 45%提升至 70%，同时典型气象统计问题的平均解决时间将缩短 30%，从 25 分钟降至 17 分钟左右。在实践技能方面，学生的编程应用能力将得到实质性提高。预计能够独立使用 Python 完成气象数据分析的学生比例将从 30%提升至 65%，代码规范性达标率也将从 40%提升至 75%。综合素质的培养将取得显著成效。能够完整表述统计方法局限性的学生比例预计从 25%提升至 60%。在职业素养方面，能够结合社会需求分析气象问题的学生比例将从 40%提升至 70%，对气象职业道德的认同度预计从 3 分提升至 4 分(5 分制)。为确保这些预期成果的可验证性，将采用多元化的评估方法。在项目实施过程中，整个教学周期将分为适应期、提升期和巩固期三个阶段，每个阶段都设定了具体的达标标准，如适应期要求 90%学生熟练使用在线平台，提升期要求核心概念理解率达到 65%，巩固期则力争综合项目优秀率达到 30%。最终成果将通过雷达图、柱状图、词云分析和能力成长曲线等多种形式进行可视化呈现，全面展示教学改革的实际成效。这些预期成果的设定基于前期小范围试点和同类课程改革文献的参考值，实际实施时将根据基线测试结果进行适当调整，确保目标的科学性和可实现性。

7. 结论与展望

《气象统计分析与预报方法》作为大气科学专业的核心课程，其教学难点不仅在于复杂的数学工具(如 EOF 分析、时间序列建模)，更在于如何将抽象理论与实际气象问题紧密结合。传统教学模式下，学生常陷入“公式熟练却不会应用”的困境，主要原因在于：1、认知负荷失衡：气象统计中的抽象概念(如功率谱密度、EOF 分析)若仅通过公式推导讲授，会超出学生工作记忆容量，导致认知超载；2、能力转化断层：气象行业要求从业者能快速处理非结构化数据(如台风路径不确定性分析)，而传统教学缺乏针对性训练。混合式教学与 OBE 理念的引入，恰恰能针对性地解决这些问题：混合式教学通过虚拟仿真、微课等分层设计，将抽象概念可视化(如功率谱的能量分布动画)，降低认知负荷；OBE 理念以气象业务需求为导向，反向设计“数据-方法-决策”全流程训练，直接对接世界气象组织(WMO)提出的“预报员核心能力框架”。

尽管混合式教学与 OBE 理念的改革方案具有显著优势，但在实际推行中可能面临以下现实挑战，1、教师工作量剧增的问题：混合式教学要求教师同时承担线上资源建设(微课录制、虚拟实验开发)、线下互动设计(案例研讨、即时反馈)和实践项目指导，初期时间投入远超传统教学；OBE 的精细化评价(如过程性考核记录)需要付出大量额外精力。针对这个问题，可以采用团队协作分工、资源共享等对策来解决。如使用《气象统计学》国家级精品课在线资源，减少重复劳动。2、学生线上学习自觉性不足的问题：学生易因畏难情绪拖延线上学习，如跳过公式推导视频，因此需强化反馈机制。3、技术平台支持不到位的问题。虚拟仿真实验对服务器算力要求高，校园网带宽不足时易卡顿；部分贫困家庭学生可能没有电脑等学习工具，无法参与线上学习。

在未来的实践过程中，除了解决以上可能面临的具体问题，还将进一步探索：

1、**人工智能深度融合：**开发气象大语言模型辅助教学，提供个性化学习支持。

2、**跨学科项目设计**：与环境科学、防灾减灾等专业合作，开展综合性实践项目。

3、**国际教学合作**：引入 ECMWF 等国际气象组织的培训资源，拓展学生国际视野。

气象统计课程教学改革是一项系统工程，需要持续迭代优化。我们将紧跟气象科技和教育技术发展步伐，为培养新时代气象创新人才而不懈努力。

基金项目

成都信息工程大学本科教育教学研究与改革项目(JYJG2024094)。

参考文献

- [1] 王澄海. “气象统计与预报方法”课程教学与实践的改革研究[J]. 高等理科教育, 2008(6): 73-76.
- [2] 罗菲菲. 气象统计分析 with 预报方法混合式教学研究[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 427-432.
- [3] 于珊珊, 赵越, 黄子晏, 汤旭, 蔚晨. 基于 OBE 理念的“应用统计学”课程教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(1): 74-78.
- [4] 高爽. 基于 OBE 理念的《统计学》课程思政教学设计与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(4): 88-94.
- [5] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.