

《气象统计方法》课程项目驱动式小班教学实践总结

李明刚, 周欣*, 陈栋, 李扬

成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年5月12日; 发布日期: 2026年5月21日

摘要

本文总结了对大气科学学院2023级大气科学专业学生《气象统计方法》课程开展项目驱动式小班教学实践的初衷、具体实施措施、教学反馈及改进思考, 并讨论了使用人工智能对课程教与学两方面的影响。此次小班教学引入了分组实践模块, 在行课过程中学生需依次完成研究题目选定、文献调研、气象数据预处理、统计方法选取与建模、气象编程与可视化、结果分析、总结汇报等各项任务。通过此次项目式学习, 学生在数据处理、统计建模、气象分析和团队协作等诸多方面均得到了锻炼, 特别是令学生熟悉了基于气象统计方法进行科学研究的完整流程, 与此同时, 教师也在课程的内容更新和未来教学改进方向上获得了不少启发。此次教学实践体现出了小班教学的优势, 总体上是一次收获颇多且值得推广的教改尝试。

关键词

气象统计, 小班教学, 项目式学习, 人工智能

Summary of Project-Based Small-Class Teaching Practice of "Meteorological Statistical Methods" Course

Minggang Li, Xin Zhou*, Dong Chen, Yang Li

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

Received: April 7, 2026; accepted: May 12, 2026; published: May 21, 2026

Abstract

This paper presents a comprehensive evaluation of the project-based, small-class teaching initiative

*通讯作者。

文章引用: 李明刚, 周欣, 陈栋, 李扬. 《气象统计方法》课程项目驱动式小班教学实践总结[J]. 创新教育研究, 2026, 14(5): 195-201. DOI: 10.12677/ces.2026.145334

implemented in the “Meteorological Statistical Methods” course for the Grade 2023 Atmospheric Science majors at the School of Atmospheric Sciences. It outlines the original intention, instructional design, teaching feedback, and insights for future improvement. We also examined the transformative role of artificial intelligence in reshaping both teaching methodologies and student learning experiences within this course. A key innovation was the integration of the group-based research practice into the course: students sequentially undertook scientific tasks—including topic selection, literature review, meteorological data preprocessing, statistical method selection and model construction, meteorological programming and visualization, interpretation of results, and synthesis into reports. This project-based learning framework cultivated core competencies in data analysis, statistical modeling, scientific interpretation, and team collaborative. In particular, it enabled students to become familiar with the entire process of conducting scientific research based on meteorological statistics. Concurrently, instructors derived valuable insights for curriculum renewal and pedagogical refinement. Overall, this initiative exemplifies the distinctive advantages of small-class, project-based instruction and presents a rigorous, replicable, and pedagogically impactful reform effort.

Keywords

Meteorological Statistics, Small-Class Teaching, Project-Based Learning, Artificial Intelligence

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

《气象统计方法》是大气科学类专业本科生的核心必修课程，其以统计学，概率论和线性代数等为基础，主要教授学生基于数理方法处理和分析气象资料，运用专业知识分析天气、气候变化规律，建立科学的统计模型进行气象预测，将为学生完成毕业论文，开展气象研究，以及未来在业务单位从事天气、气候预测等工作打下基础。

《气象统计方法》课程有一定的学习难度。想要学好本门课程，不仅要求学生有良好的数理基础从而能够理解各个方法的原理，还需有一定的编程以及运用气象专业知识分析问题的能力。当前，《气象统计方法》课程多采取常规的理论加实践课时的教学安排，能够完成从理论到应用的基础教学，但往往不够深入和系统，特别是缺乏对学生从某个研究课题出发，进行数据处理、统计建模和气象分析的系统性训练。项目式学习(Project-Based Learning, PBL)鼓励学生以完成项目目标为导向而主动学习，通过进行问题调研、解决方案设计与执行、优化和总结等实践培养学生综合素养和团队协作能力，被国内外教育机构广泛应用[1] [2]，能够很好应对学生学习过程中理论与实践脱钩的问题。特别是，其在统计学和地球科学的教学中被证实有良好的应用效果[3] [4]。如 Nastiti 等将 33 名学生分为实验组(PBL, 19 名学生)和对照组(传统教学, 14 名学生)两组，检验 PBL 在地球科学教学中对学生科学、技术、工程和数学四方面素养的提升作用，结果表明引入 PBL 对地球科学专业学生四方面素养的提升明显优于传统教学[3]。

过去几十年，我国气象事业蓬勃发展[5]，近年来，人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术在气象领域的应用亦取得了诸多成果[6] [7]。在此背景下，大量新方法、新技术被应用到了气象统计之中，因此有不少教师对《气象统计方法》课程做了教研教改探索[8]-[10]。《气象统计方法》课程的教学目标之一就是培养学生基本的科研能力，而 PBL 又能对学生科研能力进行训练提升[11] [12]，因此二者有着良好的结合基础，且小班教学的实施也能够保障教师有足够的精力和时间在教学过程中引入 PBL。基于上述这些思考，成都信息工程大学大气科学学院气象统计课程组对 2023 级大气科学专业中的 2 个教学班开展了

项目驱动式小班(班级人数少于 45 人)教学实践,旨在促进课程内容更新,丰富教学手段,提升学生的实践能力和综合素养。

2. 引入项目式学习的小班教学实践流程

本次小班教学方案围绕项目驱动式教学方法从多个方面进行教学模式创新:首先,在行课初期通过课堂讨论,问卷调查等多种手段了解学生数理、编程和气象基础知识的掌握程度,在此基础上,以涵盖较多课程包含的方法为前提设计了一些实践题目,由学生组队选取。组队时,需明确组内的人员分工,以 4~6 人小组为例,小组一般包含一名同学负责文献调研,一名同学负责数据收集与程序处理,一名同学负责统计建模和图表制作,以及一名同学负责结果分析和报告撰写。之后,随着教学进程推进各个小组实践进度,如进一步完善研究题目、优化研究方案、讨论进展与修正错误等。在此过程中,通过各组学生的研究进展,课堂讨论以及课后答疑等手段,及时了解学生的知识掌握情况,对于一些重难点内容根据学生学习情况及时进行补充教学。最后,在行课末期,各个小组对分组实践的工作做总结汇报,教师进行点评与指导,帮助各组同学进一步完善此次实践内容。

3. 引入项目式学习的小班教学实践各环节总结

3.1. 教学反馈

本次教学过程中,通过调查问卷及课堂课下师生交流的方式获得了以下一些方面的教学反馈:

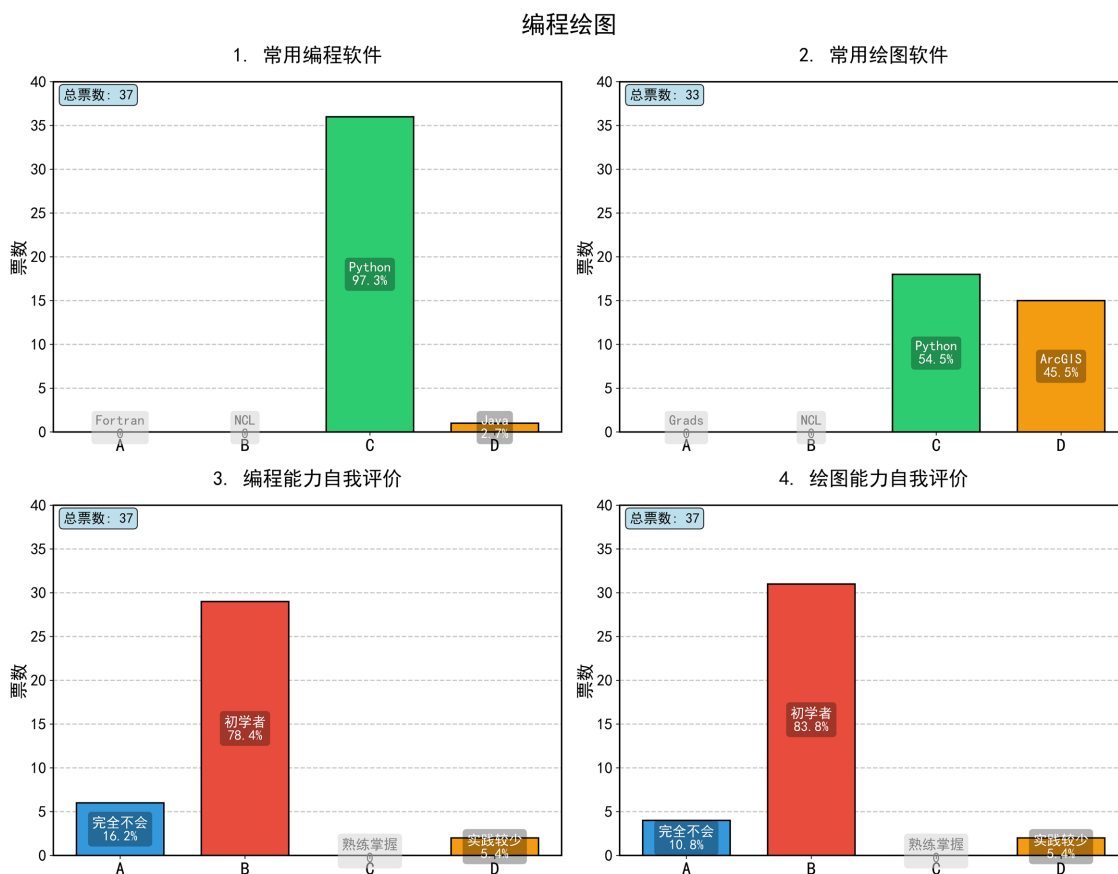


Figure 1. Results of questionnaire survey related to students' programming and plotting skills

图 1. 与学生编程绘图能力相关的问卷调查结果

(1) 编程绘图方面, 所在学院开设了 Python、Fortran、NCL、Grads 和 ArcGIS 等常用的气象编程和绘图工具课程供选修。问卷结果显示: 大多数学生认为自己的编程绘图水平不高、缺乏实践训练。凭借开源等优势, Python 获得了绝大多数学生的青睐, 在编程上使用率显著高于 Fortran、NCL, 在绘图方面也显著高于 NCL 和 Grads 等(图 1)。Python 在气象领域的广泛应用对于降低气象从业者的编程门槛、加强与其他行业的交叉融合十分有益。

(2) 课程学习方面, 本门课程一些方法的理论基础部分较难理解, 同时亦包括较多的计算推导内容, 从而影响到部分学生课堂上的注意力。与问卷结果(图 2)相吻合, 学生对于实践内容的学习兴趣明显高于理论内容, 课堂注意力在课程前中期更为集中, 行课后期, 由于章节内容逐渐偏难, 学生在课堂上交头接耳、频繁看手机的情况有所增加。如何提高课堂吸引力(特别是偏难的理论部分)一直都是课程组教师思索改进的方向, 除了严肃课堂纪律、提升自身教学水平之外, 优化教学内容, 丰富教学手段(图 2)等均是提升课堂教学效果的有效方法[13]。

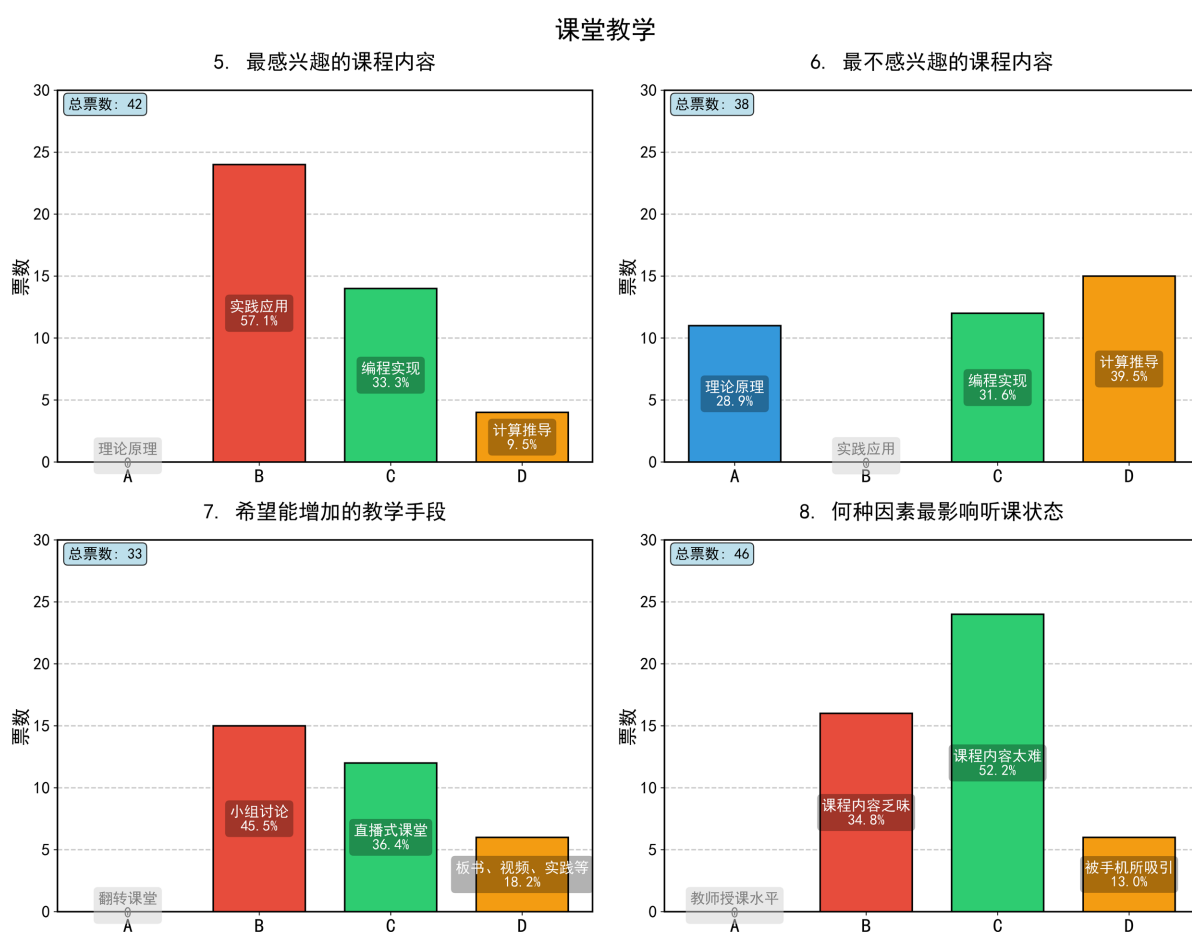


Figure 2. Results of questionnaire survey related to classroom teaching

图 2. 与课堂教学相关的问卷调查结果

(3) 本门课程安排于大三上半学期, 此时学生只完成了少部分专业课程的学习, 因此开展分组实践, 特别是结果分析部分有一定的客观难度。可喜的是, 对于分组实践, 大多数小组的完成情况高于教师预期。实践开始之前, 大部分学生在此次分组实践的热情并不高, 还有少量学生担心其会占用过多的课后时间。但从实践完成情况上看, 绝大多数小组都能够认真完成相关内容, 并从中获得切实的锻炼。体现

在：1) 实践内容涵盖了课程讲授的绝大部分方法，学生在与教师讨论后能够找出并纠正错误，获得准确结果，从而加深了对相关方法的理解；2) 分组实践使得学生能够对课程方法进行“理论基础 - 编程实现 - 结果分析”的理论结合实践的系统性学习，达到了“懂原理 - 会应用”的教学目标，能够为学生后续完成毕业论文以及进行气象科研打下良好基础；3) 不少小组在实践中使用了一些课堂上并未详细介绍的方法，且用法合理。如目前教学大纲中，并未包含 K-means 聚类方法，教师仅在课堂上对其做了简单介绍，但大部分小组均在实践中正确地使用了该方法。这增加了课程组对教学内容进行吐故纳新(如引入 Self-Organizing Maps, 机器学习等一些新方法)的信心。

3.2. 此次教学实践的不足与改进思考

在此次小班教学实践过程中，也发现了一些不足之处：

第一，分组实践的题目不够多样化。本次分组实践安排了学生自拟和模板选题两种方式，学生可根据自身科研情况(如参加“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛，大学生创新创业训练项目等)自拟题目开展实践，亦可根据教师提供的题目模板(《**区域近**年*(春、夏、秋、冬)季**(气温, 降水, 风速等气象要素)的时空变化特征》)进行选题。模板选题时，各小组根据兴趣选定研究区域、季节及气象要素，教师为学生提供相应的研究数据。由于本班级只有极个别学生开展过科学研究，因此全部 8 个小组均选择了模板选题方式，虽然最终 8 个小组的题目无重复，但均属于气候变化方向，在研究方向上不够多样，未来可适当扩充选题范围。

第二，未能更好地利用课程现有的上机课时。《气象统计方法》课程共 48 学时，其中上机 8 学时，内容包含多元线性回归，经验正交函数分解(Empirical Orthogonal Function, EOF)，功率谱和滤波等。从各个小组的分组实践报告上看，绝大多数小组使用了 EOF 和功率谱方法，但由于本次行课将实践课时安排在行课末期，而 EOF 和功率谱的理论课程在中期行课，导致学生未能在学习完相关理论知识后第一时间进行实践训练。另外，此次实践课程的内容延续了往年教学的内容，并未与各个小组的分组实践内容挂钩。未来，可适当调整上机课时行课时间，这样学生能够较早地完成这些方法的实践训练从而能够更好地应用到分组实践中，同时，上机课时的教学内容可与分组实践内容相结合，这样既能减少学生课后完成分组实践的时间，又能增加教师针对性的指导各组实践训练的时间，从而使得教师的教学关注能够进一步地从实践小组落实到学生个体上，特别是那些数理和编程基础薄弱的同学。

第三，课程教学计划与分组实践内容的结合不够紧密。对于本科阶段常用的气象统计方法，可以笼统地分为两大类，即针对气候时间序列的分析和针对气象要素场随时间演变的分析。前一类常用的方法有基于线性回归的趋势分析，基于功率谱、小波变换等的周期分析，基于 Mann-Kendall 检验和滑动 t 检验的突变分析，以及相关分析等；后一类则有聚类分析，EOF 分解等(相关分析和回归分析也常用于单点时间序列和场演变的关联性分析)。现阶段的教学计划中各类方法独立成章，且章与章之间的联系和递进关系不够明确。鉴于此，未来行课时可对教学计划做适当调整，结合学生小组实践进程调整章节顺序，从而使得课堂理论教学与课后实践的结合更加紧密。

3.3. 人工智能对此次教学实践的影响

随着人工智能技术在气象行业的应用愈加深入，给《气象统计方法》课程的教与学两方面均带来了重大改变，这在此次小班教学实践中体现明显。

首先，AI 的使用大幅降低了学好本课程对学生编程和绘图的能力的要求。在 DeepSeek 与 Python 的结合下，实践本门课程的大部分方法只需向 DeepSeek 描绘出原始数据的存储格式即可，其能提供绝大多数气象统计方法的 Python 程序，并且给出相应结果图表和分析结论参考。其次，其能够对学生理解课程

的重难点内容起到极大的辅助作用，以 EOF 输入场的选择这一知识点为例，DeepSeek 给出的总结(表 1)可供参考。因此，AI 的使用能够大幅减少学生查阅相关文献的时间和提取有用信息的难度，从而提高学习效率。但需要注意的是，学生不合理地使用 AI 也会对教学产生负面影响。以上机课时的实习报告为例，部分学生全程使用 AI 完成编程 + 绘图 + 分析，不进行认真的检查和思考，特别是结果分析部分，不思考对错，完全照搬 AI 结论，导致教师无法通过教学反馈准确地了解学生对知识点的掌握程度。

Table 1. Answer of DeepSeek on the issue of EOF input field selection

表 1. DeepSeek 对 EOF 输入场选择问题的总结

分析场类型	原始场	距平场	标准化距平场
物理焦点	总变异性	异常变异性(方差)	相关性结构
EOF1	强烈反映气候平均态	方差最大的异常型	空间一致性最强的相关型
优点	无信息损失	物理意义清晰，是标准方法	公平对待不同变率的区域，突出遥相关
缺点	混淆平均态与异常，物理意义不清	结果受高变率区域主导	损失了变率强度的信息
典型应用	极少使用	气候变率分析(如找 ENSO)	遥相关分析、气候指数构建

在此次小班教学实践过程中，DeepSeek + Python 为学生完成分组实践内容提供了的助力，极大地弥补了大部分学生编程绘图能力不足的问题，由此可见，AI 技术的使用为此次引入 PBL 的小班教学实践提供了重要保障。使用 AI 的确能够在一定程度上降低学生学好本门课程所需的编程绘图门槛，但同时也提高了学生对于课程理论知识理解程度的要求。因为学生只有在充分理解某个方法的基础上，才能在 AI 给出错误结果时进行修正，以及从 AI 所提供的驳杂信息中进行有效筛选。

4. 总结

综上，通过在行课过程中引入分组实践环节，我们对《气象统计方法》课程开展了一次项目驱动式小班教学实践。此次教学实践锻炼了学生数据处理、统计建模、气象分析和团队协作等方面的能力，使其熟悉了基于气象统计方法进行科学研究的完整流程。与此同时，教师亦获得了诸多关于本门课程的教研教改启发，概括如下：

1) 《气象统计方法》课程与 PBL 有着良好的契合度。设计一个研究题目，让学生在完成该题目的过程中应用课程所包含的绝大部分方法在小班教学的情况下是可行的。特别是，PBL 能够有效应对学生在学习本门课程常常出现的理论与实践脱钩的问题。

2) 当代大学生获得专业知识的途径愈加广泛，传统课堂的被动式学习对学生的吸引力显著降低。以小班教学为基础，在教学过程中引入 PBL 等多样化的教学手段，充分调动学生学习主动性才能够提升课堂效果。

3) 可预见的是，随着 AI 技术的持续发展，其将继续对《气象统计方法》课程的教与学两方面产生深远影响。AI 的使用能够极大地提升学生的学习和实践效率，也能够为教师丰富教学手段提供一定保障，但学生不规范地使用 AI 也会产生一些不良影响，需对其进行正确的指引。

基金项目

本文得到四川省研究生教育教学改革项目(YJGXM24-C019)和成都信息工程大学研究生教育教学改革项目(CUITGOMP202523)的联合资助。

参考文献

- [1] 刘广平, 陈立文, 李娜. 国外基于项目式学习的教学模式研究述评[J]. 高等建筑教育, 2014, 23(4): 44-50.
- [2] 蒋硕, 胡佳怡. 新课程视域下项目式学习行动路径的建构[J]. 基础教育参考, 2024(8): 18-28.
- [3] Nastiti, L.R., Sunarno, W., Sukarmin, S., Saputro, S. and Baehaqi, L. (2024) Improving Stem Literacy through Project-Based Geoscience Learning (PJBGL) Model. *Journal of Baltic Science Education*, **23**, 694-709. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.694>
- [4] Shukla, N.J., Lilly, K. and Kamau, B. (2023) Evaluation of Intertwined Project-Based Learning in Introductory Mathematics and Statistics Courses. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, **12**, 552-574. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3339>
- [5] 孙照渤, 陈海山. 短期气候预测: 南京信息工程大学 60 年回顾与展望[J]. 大气科学学报, 2020, 43(5): 745-767.
- [6] Ham, Y., Kim, J. and Luo, J. (2019) Deep Learning for Multi-Year ENSO Forecasts. *Nature*, **573**, 568-572. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1559-7>
- [7] Heinrich, P., Hagemann, S. and Weisse, R. (2025) Automated Classification of Atmospheric Circulation Types for Compound Flood Risk Assessment: CMIP6 Model Analysis Utilising a Deep Learning Ensemble. *Environmental Research Letters*, **20**, Article ID: 074018. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/adddcb>
- [8] 王志福, 郭栋. 《气象统计方法》课程直观形象教学的尝试——“经验正交函数分解”教学法的改进[J]. 教育教学论坛, 2018(31): 199-200.
- [9] 顾西辉, 邓琪敏, 陈蕾, 孔冬冬. 大气科学专业教学与科研实践融合的研讨式教学模式研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11(10): 3297-3303.
- [10] 罗菲菲. 《气象统计分析方法与预报方法》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.
- [11] Al Labadi, L. and Ly, A. (2025) Enhancing Statistics Education through Project-based Learning (PBL) and the Emergence of ChatGPT. *Teaching Statistics*, **47**, 200-218. <https://doi.org/10.1111/test.12405>
- [12] Zahra, A.I. and Eralita, N. (2026) Fostering Student's Science Literacy and Creativity through a Stem-Integrated Project-Based Learning Model. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, **17**, 154-167. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v17i1.94128>
- [13] 周欣, 李明刚, 李扬. Jupyter Notebook 交互式平台在地球科学专业中的科教融合创新应用[J]. 创新教育研究, 2025, 13(9): 264-270.