

# AI交互式动态模拟器在《概率论与数理统计》 中心极限教学中的思政案例

姚慧子, 徐秀荣, 霍承刚, 董 慧, 戚心怡

宿州学院数学与统计学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2026年4月12日; 录用日期: 2026年5月11日; 发布日期: 2026年5月19日

## 摘 要

本教学案例面向《概率论与数理统计》课程中“中心极限定理”这一教学难点, 针对学生普遍存在的“概念抽象、理解片面”问题, 设计并实施了一项融合AI技术与课程思政的教学方案案例以交互式中心极限定理动态模拟器为核心AI工具, 通过可视化、可操作的仿真实验, 将抽象定理具象化。在教学过程中, 自然融入了透过现象看本质的辩证思维、严谨求实的科学精神以及从局部推断整体的方法论等思政元素。初步实施表明, 该模式显著提升了学生的概念理解深度与学习投入度, 使用模拟器的班级在“定理条件判断”和“结论正确解释”两类概念性题目上的平均分达到90, 较往届未使用模拟器的传统教学班级有显著提升。

## 关键词

交互式动态模拟器, 中心极限定理, 课程思政, AI赋能教学, 概率论与数理统计

# A Case Study on Ideological and Political Education in Teaching the Central Limit Theorem of *Probability and Mathematical Statistics* Using an AI Interactive Dynamic Simulator

Huizi Yao, Xiurong Xu, Chenggang Huo, Hui Dong, Xinyi Qi

School of Mathematics and Statistics, Suzhou University, Suzhou Anhui

文章引用: 姚慧子, 徐秀荣, 霍承刚, 董慧, 戚心怡. AI交互式动态模拟器在《概率论与数理统计》中心极限教学中的思政案例[J]. 教育进展, 2026, 16(5): 870-875. DOI: 10.12677/ae.2026.165931

## Abstract

This teaching case study addresses the instructional challenge of the “Central Limit Theorem” in the *Probability and Mathematical Statistics* course, targeting students’ common difficulties with abstract concepts and partial understanding. It designs and implements a teaching approach that integrates AI technology with curriculum-based ideological and political education. The case uses an interactive dynamic simulator of the Central Limit Theorem as the core AI tool, transforming the abstract theorem into tangible, operable simulations through visual and hands-on experiments. The teaching process naturally incorporates elements such as dialectical thinking (revealing the essence behind phenomena), rigorous and realistic scientific spirit, and the methodology of inferring the whole from the parts. Preliminary implementation shows that this model significantly enhances students’ conceptual understanding and learning engagement. Students who used the simulator achieved an average score of 90 on conceptual questions related to “judging the conditions of the theorem” and “correctly interpreting the conclusion”, marking a significant improvement compared to previous cohorts taught without the simulator.

## Keywords

Interactive Dynamic Simulator, Central Limit Theorem, Curriculum-Based Ideological and Political Education, AI-Enhanced Teaching, Probability and Mathematical Statistics

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. 案例背景

在当今数字化与智能化深度融合的教育新时代，《概率论与数理统计》作为高等院校理工、经管等专业的核心基础课程，其重要性不言而喻。该课程旨在培养学生运用随机性思维观察世界、处理不确定性数据以及进行科学推断的能力。然而，传统的教学范式长期面临着三重“隐性困境”：一是概念的高度抽象性，如大数定律、中心极限定理、参数估计的抽样分布等，往往淹没在繁琐的数学推导中，学生难以建立直观的物理或几何感知；二是随机现象的“一次性”特质，传统课堂演示难以在有限时间内复现大量重复性随机实验，导致学生无法深刻理解“频率收敛于概率”的本质；三是理论与实践的割裂，学生在面对真实数据场景时，往往陷入“知其然不知其所以然”的窘境，缺乏在动态环境中探索与试错的机会。因此，动态交互式可视化[1]为教学方法的改革提供了理论基础。

随着人工智能技术的迅猛发展，为解决上述教学痛点提供了全新的技术路径。AI 交互式动态模拟器作为一种新兴的教学辅助工具，不再局限于静态的图表展示或预设的脚本演示。动态交互式可视化为教学方法的改革提供了理论基础。它通过构建高互动的虚拟实验环境，赋予学生“操纵随机性”的能力：学习者可以通过自然语言与模拟器交互[2]，动态调整样本容量、分布参数乃至实验次数，实时观察统计量变化的全过程；更重要的是，AI 驱动下利用 Matlab 软件[3] [4]，根据学生的操作轨迹，从而将被动接收知识转化为主动建构认知。

## 2. 问题与需求

### 2.1. 教学过程中存在的真实问题

在长期教学与竞赛展示中，中心极限定理的教学始终面临三大顽固挑战：

(一) 认知抽象，难以直观建立：定理描述的是一个“当  $n$  趋于无穷”的动态极限过程，传统静态的板书、PPT 甚至预设参数的动画，都无法让学生切身感受“分布形态随样本量  $n$  增大而逐步演变”的动态性与渐进性。学生普遍反映“只能记住结论，想象不出过程”。

(二) 核心思想易被误解：根据课前问卷，占比常超 50% 的学生存在根本性误解，典型如：“只要样本量够大，原始数据的分布就会变成正态分布”。这种错误认知严重阻碍了其对统计推断原理的正确理解。

(三) 学习模式被动，高阶思维难以激发：传统教学下，学生处于“听讲 - 记忆 - 套用”的被动链条中。在竞赛的同行评议中，评委明确指出，这种方式难以培养学生“发现规律、验证猜想、批判思考”的科学探究能力，而这正是创新人才培养的关键短板。

### 2.2. 引入 AI 工具与融入思政元素的必要性及解决需求

为解决上述真实问题，引入 AI 工具与融入思政元素并非额外附加的任务，而是直指教学痛点的必然选择：

(一) 引入交互式 AI 模拟器的必要性：其核心是解决“动态可视化”与“主动探究”的需求。一个功能聚焦的交互式模拟器，能让学生像做科学实验一样，亲手“控制”样本量  $n$  这个关键变量，亲眼目睹分布形态的实时变化。这能将抽象的数学极限，转化为可感知、可交互的视觉实验，从而精准纠偏错误认知，让学生自己“发现”定理成立的条件与结论。

(二) 融入思政元素的必要性：这旨在解决知识传授“只见工具，不见思想”的浅层化问题。中心极限定理本身蕴含着丰富的认识论和方法论价值。通过教学设计，自然引导出其中“量变引起质变”的辩证法则、“在随机性中寻找确定性”的科学精神，以及“通过抽样认识总体”的实践智慧，能够将冰冷的数学公式，转化为培养学生科学世界观和思维方法的鲜活素材。这回应了课程育人、培养严谨求实科学素养的根本需求。

AI 工具解决了“如何让学生看得懂、弄得清”的认知效率问题，而思政融合则解决了“学了之后有何思想上的收获与成长”的价值引领问题，二者共同作用于提升教学深度与育人成效这一核心目标。

## 3. 实施过程

### 3.1. AI 工具准备

(一) 工具：基于 DeepSeek 生成的交互式动态模拟器。

(二) 准备流程：教师在课前准备好模拟器的访问链接，模拟器界面预设均匀分布、指数分布等几种典型的非正态总体，并提供样本量( $n = 1, 5, 30, 100$ )和抽样次数(100, 1000, 10,000)的滑动条控件。无须学生安装复杂软件，通过浏览器即可直接操作。

### 3.2. 教学实施步骤

**第一环节：情境创设 问题驱动**

**教师活动：**

- 1) 展示认知冲突：快速操作模拟器，对比同一总体下小样本( $n = 5$ )与大样本( $n = 50$ )均值分布的差异图。
- 2) 提出核心问题：设问“一个看似随机的样本均值，如何能稳定地推断总体真相？”引导学生思考

统计推断的科学意义。

#### 学生活动:

- 1) 观察与思考: 观看动态对比, 直观感受样本量对分布形态产生的巨大影响。
- 2) 讨论与猜想: 针对教师提问, 进行小组初步讨论, 尝试表达自己的理解与困惑。

#### AI 技术赋能:

动态可视化对比——瞬间生成不同样本量下的模拟结果, 将抽象的“大数定律”趋势转化为强烈的视觉冲击, 高效创设认知冲突, 激发探究欲望。

#### 思政元素:

科学决策的基石——结合经济普查、质量抽查等国家治理中的实际案例, 说明从数据中挖掘规律、基于证据进行科学决策的重要性, 引导学生认识所学知识的现实价值。

### 第二环节: 实验探究 建构概念

#### 教师活动:

- 1) 设计探究任务: 发布三项引导式任务(变  $n$ 、变总体、挑战小  $n$ )。
- 2) 组织与指导: 巡视各小组, 倾听讨论, 针对共性错误(如混淆数据分布与均值分布)进行启发式提问与点拨。

#### 学生活动:

- 1) 协作探究: 以小组为单位, 按照任务指引, 自主设置模拟器参数, 系统进行实验并记录观察结果。
- 2) 归纳与分享: 分析实验数据, 总结规律, 准备分享“重大发现”。

#### AI 技术赋能:

自主探究实验室——学生可自由调整“总体分布类型”、“样本容量  $n$ ”、“抽样次数”三大核心参数, 并实时观察分布图、统计量的变化。实现“假设 - 验证 - 发现”的完整科学探究流程, 化被动听讲为主动建构。

#### 思政元素:

- 1) 量变质变规律: 在总结  $n$  的作用时, 引导学生理解“样本量积累(量变)如何引起分布形态向正态分布趋近(质变)”。
- 2) 实事求是精神: 强调实验的客观性, 所有结论必须基于模拟结果, 纠正主观臆断; 通过“小  $n$  实验”直面错误, 培养严谨、求实的学术态度。

### 第三环节: 总结升华 联结应用

#### 教师活动:

- 1) 提炼与链接: 汇总各小组结论, 利用模拟器高亮关键规律, 并将其精确对应到定理的数学语言和几何意义上。
- 2) 拓展与升华: 讲解定理在质量控制经典应用, 并提升至方法论层面。

#### 学生活动:

- 1) 系统化认知: 在教师指导下, 将直观发现与形式化的定理表述相结合, 完成知识的内化与整合。
- 2) 视野拓展: 了解定理的强大应用场景, 思考其背后的普遍方法论。

#### AI 技术赋能:

理论具象化锚点: 将模拟生成的最终分布图与叠加的理论正态曲线进行精准比对, 成为学生脑海中理解该定理的“视觉锚点”, 有效桥接感性认知与理性知识。

#### 思政元素:

- 1) 从局部看整体: 阐明样本均值作为“局部”信息推断总体“整体”参数的思想, 关联到通过调查

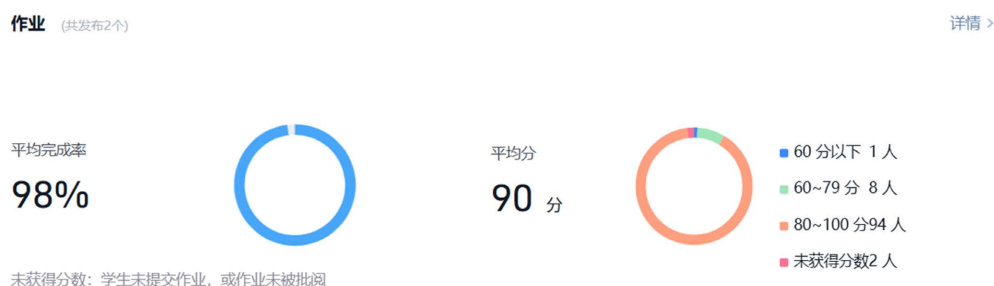
研究把握国情民意的科学工作方法。

2) 科技报国志向：展示我国在精准医疗领域利用大数据推断的成就，鼓励学生夯实数理基础，服务国家科技创新战略。

## 4. 成效分析

### 4.1. 量化成效

(一) 概念理解深度提升：在实施本案例教学后，针对该章节的课后作业(见图 1)，使用模拟器的班级在“定理条件判断”和“结论正确解释”两类概念性题目上的平均分达到 90，较往届未使用模拟器的传统教学班级有显著提升。



**Figure 1.** The average homework score after using a simulator for the Central Limit Theorem

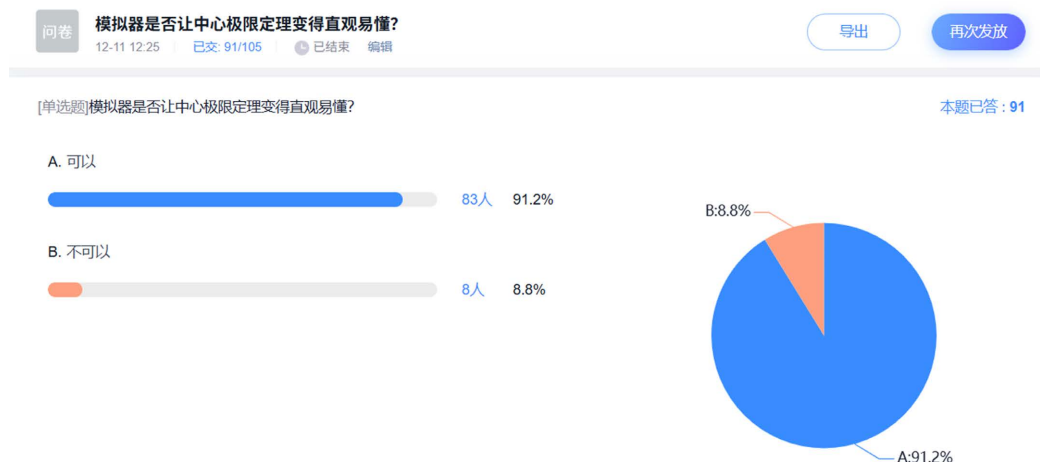
**图 1.** 在中心极限定理中使用模拟器后作业的平均分

(二) 学习行为数据：课程平台数据显示，在课堂总结反思部分，正确认知的学生人数总计 42 人，错误认知仅 5 人。这表明大部分学生已掌握中心极限定理的核心逻辑，比如多数学生能理解大量随机变量的平均或叠加会呈现正态分布规律，也清楚定理对统计推断的支撑作用，表明该工具有效吸引了学生进行深度探究。

### 4.2. 质性成效

#### (一) 学生反馈：从“难以想象”到“亲手验证”的认知升华

在问卷调查中，91%的学生认为“模拟器让中心极限定理变得直观易懂”(见图 2)；有学生在学习



**Figure 2.** The survey results of using a simulator for the Central Limit Theorem

**图 2.** 在中心极限定理中使用模拟器的调查问卷结果

心得中写道：“亲手‘拉’动样本量滑块，看着分布图形一点点‘变瘦’、‘变对称’，比读十遍定理文字印象都深刻。”

### (二) 教师观察：课堂重心与育人层次的提升

教师从“知识的单向讲授者”转变为“探究任务的设计者、课堂讨论的引导者和思维深化的促进者”。课堂时间更多地用于巡视小组、解答个性化疑问和组织观点交锋，教学针对性更强。

### (三) 思政融合的自然生成

在探究过程中，思政点不再是外部灌输。例如，当学生自己总结出“必须样本量足够大(量变)分布形态才稳定(质变)”时，教师仅需顺势提及“这正体现了量变到质变的规律”，学生便会心认同，价值引导“润物无声”。

### (四) 高阶思维的涌现

学生开始提出超越课本的、更本质的问题，如“在实际生活中，多大的  $n$  才算‘足够大’？”这些问题标志着学生的思维已从记忆理解层面，迈向分析、评价甚至创造的层面。

## 5. 结束语

在教学实践的反思层面，本研究发现，由于技术接受度存在个体差异，少数对计算机操作不熟悉的学生在初期适应模拟器界面时面临一定困难，一定程度上影响了探究进程的同步性；与此同时，课程思政的融入在个别环节仍显生硬，未能完全实现“盐溶于水”般的自然浸润，这提示我们在教学设计上仍需追求更高的精巧性。此外，现有以笔试为主的评价机制相对滞后，难以对学生通过在模拟探究中展现的实践能力、科学思维及协作精神进行有效的量化评估，形成了教学改革中的明显短板。

针对上述问题，未来的改进将从三个维度展开。首先，通过开发分层引导模式，在模拟器中增设“引导模式”“挑战模式”等不同难度的选项，辅以清晰的图文指引，以适应不同基础学生的差异化学习需求。其次，着力建设思政案例资源库，联合教研室围绕核心知识点系统收集和开发与国家发展、科技进步及社会生活紧密相关的应用案例与科学家故事，持续挖掘和补充思政素材，使价值引领更具时代感与说服力。最后，积极探索智慧教学评价，借鉴智慧教育平台经验，借助学习平台记录学生在模拟实验中的操作路径、参数设置及讨论区发言等过程性数据，结合 AI 学情分析，构建更符合学生认知结构的评价体系与教学设计。

## 基金项目

宿州学院校级课程思政建设研究项目(szxy2024ksjy12)、宿州学院“AI + 教育”课程项目(szxy2025aijy06)、宿州学院数学师范教育基地(szxy2023cyxy01)、宿州学院数学与应用数学专业实践教学体系研究(szxy2024jyjf23)、安徽省高等学校省级质量工程项目(互联网+时代高等数学线上教学建设研究与实践)(2023jyxm0770)、(受)高等学校大学数学教学研究与发展中心项目(CMC20240630)资助成果、大中小课程思政一体化示范课程(szxy2025kcsz01)。

## 参考文献

- [1] 陈勇跃, 卜磊磊, 闫文轩, 吴金红. 动态交互式可视化应用研究[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(5): 106-111.
- [2] 詹环, 罗俊芝, 陈平, 张素花. 概率论与数理统计可视化教学的探索与实践[J]. 信息系统工程, 2020(5): 175-176.
- [3] 张福鼎. 基于 Matlab 可视化的概率论与数理统计教学方式探讨[J]. 江苏第二师范学院学报, 2016, 32(12): 59-62.
- [4] 杨忠菲, 邱罗, 吴超, 等. AI 驱动下 Matlab 软件在课程教学中的应用——以概率论与数理统计课程为例[J]. 数字通信世界, 2026(2): 118-120.