

课程美育视域下概率论与数理统计教学改革与实践

罗 亮¹, 仝秋娟¹, 李小平¹, 赵志琴²

¹西安邮电大学理学院, 陕西 西安

²西安石油大学理学院, 陕西 西安

收稿日期: 2026年6月1日; 录用日期: 2026年7月7日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

在新时代立德树人与五育并举、课程思政背景下, 针对概率论与数理统计传统教学重知识训练、轻审美涵养, 且重概率论、弱化数理统计应用的问题, 本文以课程美育为切入点, 重构认知 - 技能 - 情感三维教学目标, 搭建一体化美育闭环体系。依托课程核心知识点, 从理论、实验、案例三类教学场景探索融合路径, 并结合教学实际分析实施挑战与解决办法。本研究采用准实验法设置对照组与实验组, 结合知识试卷、统计思维测试及标准化量表开展前后测, 同时设计专项评价量规, 将美育要求转化为可量化指标。实践表明, 该教学模式能够激发学生学习兴趣, 提升逻辑思维、数据处理与审美能力, 可为同类课程开展美育浸润、推进课程思政提供实证参考与实践范式。

关键词

课程美育, 概率论与数理统计, 数学美, 统计思想, 教学改革, 闭环育人

Teaching Reform and Practice of Probability and Mathematical Statistics from the Perspective of Curriculum Aesthetics Education

Liang Luo¹, Qiujuan Tong¹, Xiaoping Li¹, Zhiqin Zhao²

¹School of Science, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an Shaanxi

²School of Science, Xi'an Shiyou University, Xi'an Shaanxi

Received: June 1, 2026; accepted: July 7, 2026; published: July 17, 2026

文章引用: 罗亮, 仝秋娟, 李小平, 赵志琴. 课程美育视域下概率论与数理统计教学改革与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 220-230. DOI: 10.12677/ces.2026.147508

Abstract

Against the background of fostering morality and talents, all-round development of five educations and curriculum ideological and political education in the new era, this paper targets the drawbacks of traditional Probability and Mathematical Statistics teaching, such as overemphasizing knowledge drills while neglecting aesthetic cultivation, and prioritizing probability theory over mathematical statistics application. Taking curriculum aesthetic education as the breakthrough point, it reconstructs the three-dimensional teaching objectives of cognition, skill and emotion and builds an integrated closed-loop system. This paper explores integration paths from theoretical, experimental and case teaching, and analyzes practical challenges and solutions. A quasi-experimental design with control and experimental groups is adopted, and pre-tests and post-tests are conducted via examination papers and standardized scales. A dedicated evaluation rubric is also formulated to quantify aesthetic education requirements. Practice proves that this teaching mode can stimulate students' learning interest and improve their logical thinking, data processing and aesthetic ability, providing empirical reference for aesthetic education and curriculum ideological and political education in similar courses.

Keywords

Curriculum Aesthetic Education, Probability and Mathematical Statistics, Mathematical Beauty, Statistical Thought, Teaching Reform, Closed-Loop Education

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

概率论与数理统计是探究随机现象统计规律性、开展样本推断总体规律的核心数学分支，概率论侧重揭示随机事件内在数量规律，数理统计侧重依托抽样观测、参数估计、假设检验实现数据分析与科学推断，在自然科学、工程技术、经济金融及社会治理领域具有不可替代的工具应用价值与逻辑思维培育价值[1]。作为衔接纯数学理论与现实数据分析应用的关键桥梁，课程不仅肩负概率知识传授、统计方法应用与专业能力培养的基本职能，更承担素养浸润、精神涵养与人格塑造的立德树人使命[2]。伴随高等教育内涵式发展持续深化，传统偏重公式推导、机械计算训练、教学内容安排上偏重概率论知识点讲授、弱化数理统计思想与应用建模的教学模式，已难以适配创新型人才培养要求，凸显出学生学习内生动力不足、抽象概念理解困难、数学审美缺失、统计思维薄弱、科学精神与综合素养培育缺位等现实问题[3]。

美育并非艺术学科专属，而是贯通所有学科的通识性育人理念，课程美育本身是课程思政落地的重要载体与特殊实现形式[4]，兼具审美熏陶、思维锤炼与价值涵养功能。科学与美学同源共生、理美相融[5]，概率论蕴含形态美、对称美与逻辑美，数理统计蕴含推断美、拟合美、秩序美与严谨美，共同构成课程知识的审美内核。将课程美育融入概率论与数理统计教学，绝非在常规教学之外生硬附加美育内容、额外增加课时负担，而是立足课程本体深挖概率与统计两大板块的美育资源，坚持以美启真、以美润心、以美铸魂，使学生在掌握随机规律、熟练统计推断方法的同时，体悟数学内在之美、涵养科学求真品格、健全理性审美人格。在高校全面推进课程美育常态化建设背景下，依托课程自身概率理论与统计应用双重属性，构建自然渗透、全程融入、可评可测的美育实施体系，是提升课程教学质量、落实立德树人根

本任务的必然选择。

本文以课程美育理论为支撑,紧扣概率论与数理统计课程属性,遵循目标重构-顶层设计-分层实施-资源建设-多元评价-过程保障的闭环逻辑,依托真实课堂教学案例,重构三维教学目标、优化整体教学设计、创新概率与统计协同的课堂实践路径、完善美育评价机制,系统阐释课程美育深度融入概率理论与数理统计应用全流程的实施策略与实践成效,为同类理工科基础课程推进课程美育、落实课程思政育人改革提供借鉴与参考。

当前国内外数学教育领域围绕数学美学、可视化教学、统计素养已形成丰富研究成果。学界普遍认为,数学不仅是逻辑工具,更蕴含形态、秩序、逻辑等多元美学价值,数学美育能够助力学生深化知识理解。可视化教学技术被广泛应用于概率统计课堂,可将抽象随机规律转为直观图像,降低学习难度;统计素养培育也成为统计类课程改革的核心方向,强调思维、能力与综合品格的协同发展。

现有研究多单独聚焦数学美育理论、可视化技术或统计素养培养,较少将三者结合,并立足我国五育并举、课程思政的本土教育政策,构建概率统计课程美育完整实施体系。本文立足国内教育背景,整合已有研究成果,搭建“目标-实施-评价-保障”闭环模式,在教学落地、评价工具、课时适配等方面形成创新,进一步丰富理工科公共基础课美育教学的实践研究。

2. 课程美育导向下的教学目标重构

教学目标是课程教学改革的逻辑起点,也是教学设计、课堂实施与成效评价的根本依据。教学目标的定位偏差与维度缺失,是造成传统概率论重理论推导、数理统计重公式套用,整体教学重知识、轻素养、审美与精神培育弱化的根源所在。为此,本章首先剖析传统教学目标的固有局限,在此基础上融入课程美育理念,兼顾概率理论与数理统计应用,重构认知、技能、情感三维一体化教学目标,并进一步建立可观测、可落地、可评价的美育指标体系,为后续整体设计与教学实施奠定目标基础。

2.1. 传统教学目标的局限

传统概率论与数理统计教学以单一知识工具目标为核心,概率部分聚焦概念识记、公式推导、分布计算,数理统计部分偏重参数估计公式记忆、假设检验步骤套用、统计推断题型训练,育人目标维度单一、功能弱化。其突出局限表现为:重结论公式记忆、轻概率统计思想溯源;重机械解题训练、轻逻辑思维与统计推断思维锤炼;偏重专业知识传递,忽视数学审美熏陶、统计逻辑体悟、科学精神塑造与内在素养涵养。长期固化于此种教学模式,易使学生仅将课程视作应试计算工具,加之日常教学偏重概率论知识点讲解、弱化数理统计思想与应用方法讲授,无法感知概率论与数理统计体系内在美学特质与思想文化底蕴[6],学习处于被动接受状态,抽象思维、统计建模意识与综合素养难以系统性提升。

2.2. 融入美育的三维教学目标构建

针对传统教学目标维度单一、课程内容讲授分配上重概率论理论梳理而轻数理统计应用实践、育人功能不足的现实短板,需跳出单纯知识传授的固有框架,兼顾概率论理论体系与数理统计应用实践,将审美培育、能力发展、精神涵养与价值塑造同步纳入目标体系,构建适配“五育并举”与课程思政要求的三维育人目标框架[3]。

破解传统教学目标短板,需由单一知识传授转向知识、能力、素养、审美协同育人,将审美培育内嵌于教学目标核心架构之中,兼顾概率论理论审美与数理统计应用审美。

在课程美育视域下,教学目标由传统单一知识维度拓展为认知、技能、情感协同共进的三维一体化体系,实现专业知识传授、统计方法应用、审美素养培育与价值精神[7]引领同频同步、有机统一。

认知层面：引导学生跳出公式符号表层识记，深度体悟概率论中对称美、逻辑美、和谐美与秩序美，同时感知数理统计抽样推断美、模型拟合美、假设检验严谨美；以正态分布教学为例，既辨识密度曲线对称结构与流畅形态，领会概率论数学规律与自然随机现象的内在统一之美，又在正态总体参数估计、假设检验中体悟统计推断逻辑的严谨与自洽之美。

技能层面：以审美素养赋能专业实践能力，引导学生在数据分析、统计抽样设计、参数拟合、统计图表绘制、随机实验设计、课程报告撰写中，自觉遵循简洁、对称、协调、有序的美学原则优化成果表达，实现概率统计专业性与呈现艺术性高度融合。

情感层面：以美育浸润心灵、涵养品格，培育学生崇尚真理、严谨求实、审慎思辨、追求卓越的科学精神，强化数学文化与统计思想认同、人文素养积淀，塑造健全理性的学术品格与审美人格。

2.3. 课程美育指标体系构建

三维教学目标属于宏观育人导向，若缺乏细化落地标准，极易造成美育目标虚化、口号化，难以在概率理论与数理统计教学中落地执行和考核评价。因此，有必要将宏观美育目标拆解为具体、可观测的量化指标，形成完整育人闭环。

为规避美育目标口号化、虚化、边缘化问题，需将宏观美育理念拆解为可观测、可落实、可量化、可评价的细化指标，把美育柔性要求转化为教学刚性任务。

为保障美育目标落地落细，结合概率论知识点与数理统计应用模块，构建四维可评价美育指标体系：

知识维度，学生能够识别并阐释概率公理体系、典型统计分布、极限定理蕴含的美学特征与逻辑内涵；能力维度，能够依托对称、简洁、协调、均衡等美学原则，规范完成数据可视化设计与专业成果表达；情感维度，主动生成数学美学探究兴趣，树立对科学随机规律的敬畏之心与求真意识；实践维度，课程作业、实验报告、可视化作品等学习成果，同时具备逻辑规范性、内容严谨性与视觉审美性[8]，由此形成目标 - 学习 - 实践 - 评价的美育培养闭环。

3. 课程美育的整体设计与实施规划

教学目标重构完成后，需要配套系统的顶层设计与整体实施规划，兼顾概率论理论讲授与数理统计实践应用，才能将美育理念从目标条文转化为可操作、可推广的教学安排。本章从总体设计思路、分阶段实施路径、教学资源美学化建设、多元评价体系构建四个维度，搭建概率与统计一体化的课程美育整体实施框架，为课堂教学落地提供顶层支撑。

3.1. 总体设计思路

课程美育整体遵循立足本体、自然渗透、全程融入、理美共生、以美育人的设计思路，覆盖概率论基础理论与数理统计推断应用两大板块，将美学元素挖掘、课堂审美体验、统计实践创美能力提升、科学价值塑造四大内容，全程贯穿于教学设计、课堂讲授、实验实训、统计案例研讨、考核评价各环节。坚守三大实施原则：不脱离概率统计课程核心知识点、不额外增加教学课时负担、不生硬割裂专业教学与美育浸润，实现美育与概率论、数理统计知识教学内生融合、同向发力，让美育成为提升课堂教学质量与育人成效的内在驱动力。

3.2. 分阶段实施路径

为避免美育实施零散化、出现重概率论美育渗透而轻数理统计美育融入的失衡问题，需遵循课程知识递进逻辑与学生认知发展规律，兼顾先概率后统计的教学顺序，设置由浅入深、层层递进的阶段性实施安排，实现从审美启蒙到统计实践应用再到综合创新的逐级提升。

为保障课程美育循序渐进、层层递进落地，依据先概率论、后数理统计的课程知识逻辑与学生认知规律，构建基础渗透－应用强化－综合升华三阶段递进式实施路径(图 1)，形成从感知美、理解美到践行美、创造美的能力进阶链条。

第一阶段为基础渗透与审美启蒙：以概率公理、随机变量及其分布、大数定律等概率论内容为核心，依托正态分布、二项分布曲线几何形态与结构特征，开展直观审美启蒙，感知数学形态美与秩序美；

第二阶段为应用实践与践美践行：以数理统计参数估计、假设检验、抽样分布、回归分析等应用模块为载体，在抽样设计、数据处理、统计推断、图表绘制实操中践行美学设计原则与统计严谨规范，将审美认知转化为专业行为习惯；

第三阶段为综合创新与美育升华：依托概率随机模拟、数理统计建模、课程综合实验与课外实践，完成校园学情抽样调查、社会数据统计建模、可视化创意作品等任务，实现审美素养与统计思维向创新应用能力的跃迁。

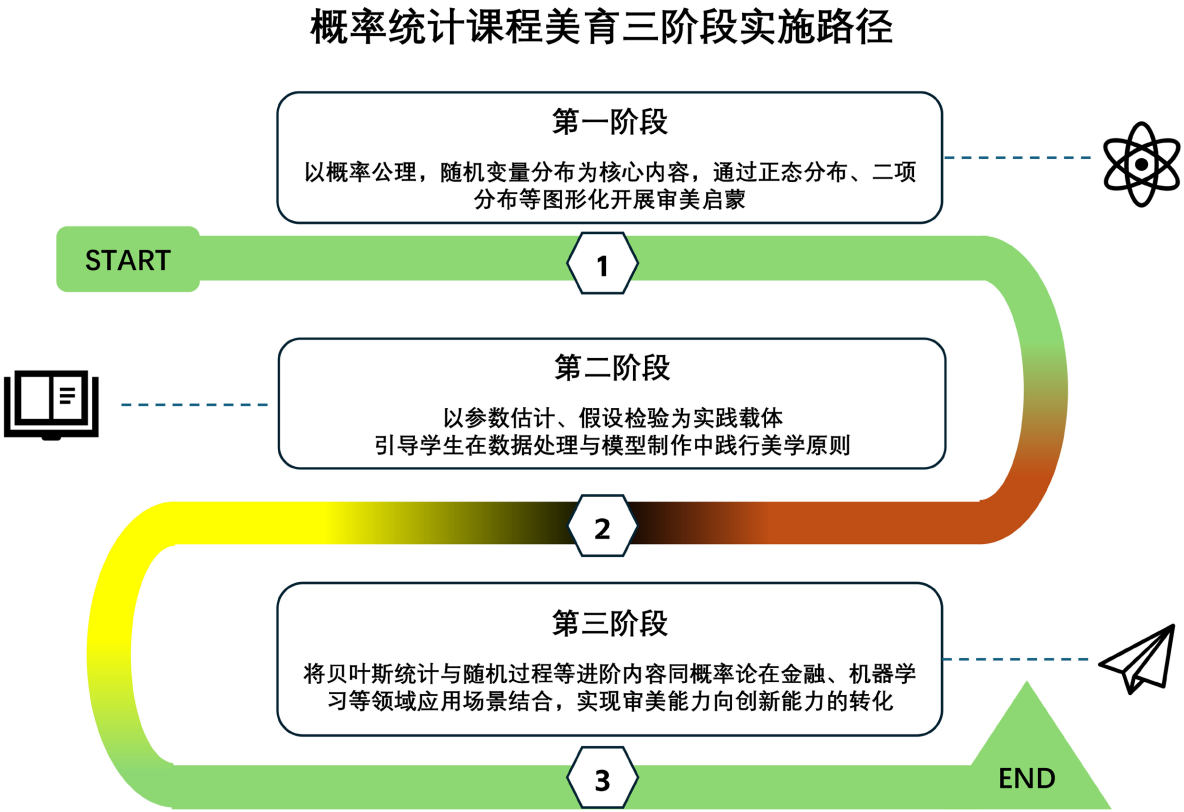


Figure 1. Implementation path of aesthetic education for probability and mathematical statistics course
图 1. 概率论与数理统计课程美育实施路径

3.3. 教学资源美学化建设

教学资源是课程美育落地的重要载体，教学设计与实施效果依赖于配套资源的审美化、系统化支撑，尤其需要兼顾概率论理论演示与数理统计数据需求。在明确实施路径后，需要对课件、案例、实验、拓展资源进行整体性美学改造，营造沉浸式美育教学环境。

优质立体化教学资源是课程美育落地的重要支撑，只有对各类教学资源进行系统化美学重构与升级，兼顾概率理论可视化与数理统计数据呈现，才能营造沉浸式审美学习环境，引导学生在课堂情境中

自然感知美、体悟美、认同美。

围绕三维美育教学目标，对课程资源进行系统性美学优化重构：课件资源遵循版式简洁、逻辑清晰、重点突出、视觉舒适的原则统一设计，兼顾概率分布曲线展示与统计推断流程图示；案例资源优选学生身高分布、学业成绩抽样分析、校园民意抽样调查、社会经济统计等兼具概率随机性与统计推断性、贴近生活、兼具真实性与审美性的现实问题；实验资源依托 Python、SPSS 等工具实现概率随机模拟动态可视化与数理统计参数拟合、假设检验结果可视化，将抽象随机规律与统计推断逻辑转化为直观动态图像；文化拓展资源融入高斯、伯努利等数学家探究概率论与数理统计发展历程与思想故事，挖掘学科历史中的逻辑美、规律美、推断美与精神美，为课程美育常态化实施提供稳固资源支撑。

3.4. 多元化评价体系构建

教学评价是教学改革的指挥棒，有什么样的评价导向，就有什么样的教学行为。要真正落实课程美育与课程思政融合育人，必须突破传统单一卷面考核模式，兼顾概率论理论掌握与数理统计应用能力，建立融入美育素养、统计思维、科学精神与价值认同的全过程多元评价机制[4][8]，实现以评促教、以评促学、以评促美。

考核评价具有教学指挥棒导向作用，只有构建纳入美育维度、兼顾概率与统计能力的全过程多元评价体系，才能有效引导教师重视美育设计、主动融入课堂，倒逼学生主动参与审美体验与创美实践。

构建知识考核、概率统计专业能力、美育素养与思政素养相结合的多元化综合评价体系。将课堂对数学美与统计思想美的认知表述、统计实验报告规范与视觉审美、数据建模可视化作品质量、小组统计案例研讨审美感悟分享等纳入过程性评价；在终结性考核中适度增加概率思想、统计推断逻辑、美学内涵解读、科学精神与理性思维理解等综合性主观题型，弱化机械记忆与纯公式计算类试题，推动课程评价由单一“以分为本”向综合“以育为本、素养为重”转型。

为将抽象的数学美、统计美转化为可观察、可量化、可评分的具体指标，本文设计课程作业与实验报告专项评价量规见表 1，从数据呈现清晰性、图表选择恰当性、逻辑推断严谨性、视觉布局协调性四大维度建立分级评分标准，让课程美育评价标准化、可落地。

Table 1. Standard comprehensive scale for aesthetic education assessment
表 1. 美育标准化综合测评量表

评价维度	分值	优秀(90%~100%)	良好(75%~89%)	合格(60%~79%)	不合格(60 分以下)
数据呈现清晰性	25	数据分类明确，标注完整，表述简洁规范，无冗余信息	数据基本清晰，少量标注缺失，表述较规范	数据杂乱，关键标注缺失，表述存在瑕疵	数据混乱，无法识别核心内容
图表选择恰当性	25	根据数据特征精准选用图表类型，形式适配分析主题	图表选择基本合理，仅存在轻微搭配不当	图表类型选用不合理，与数据匹配度较低	图表使用错误，无法支撑内容表达
逻辑推断严谨性	25	统计推断、公式运用完全严谨，逻辑链条完整自洽	推断基本严谨，仅存在细微逻辑疏漏	推断逻辑存在明显漏洞，公式使用偶有错误	推断混乱，逻辑断裂，知识性错误较多
视觉布局协调性	25	版式均衡、配色舒适、排版规整，兼具规范性与审美性	布局整齐，视觉效果较好，审美表现一般	排版凌乱，布局失衡，缺乏基本美感	版式杂乱，视觉效果差，影响阅读

4. 课程美育的教学实施路径与实践

在前文完成教学目标重构、顶层设计规划、资源建设与评价体系搭建的基础上，需进一步下沉到课堂教学具体场域，同时覆盖概率论理论与数理统计应用，将美育理念转化为可落地的教学行为。本章从理论教学、实验教学、案例教学三大核心教学场景出发，结合概率与统计典型知识点与真实教学案例，

具体阐释课程美育的渗透方式、实践过程与育人逻辑，实现顶层设计与课堂实践的有效衔接。

4.1. 理论教学中的美育渗透

理论知识点是课程美育最本源的载体，涵盖概率论基础与数理统计推断两大模块，无需额外增设独立美育环节，只需依托概念、定理、公式、分布模型、推断流程自身蕴含的美学特质，在知识讲解过程中自然渗透审美引导、精神感悟与价值思辨，实现知识理解、统计思维建构、审美感知与素养培育同步发生。

在概率公理体系教学中，采用中心对称逻辑结构图呈现三大公理内在关联，引导学生体悟学科理论体系严谨自洽、对称均衡、简洁凝练的结构美，降低抽象公理理解难度。正态分布教学中，利用学生实测身高、成绩数据拟合平滑对称分布曲线，关联自然与社会随机分布规律，体会概率论数学模型与现实世界高度契合的和谐统一美。贝叶斯公式教学以医学检测、风险研判真实问题为载体，通过逻辑流程图呈现先验概率到后验概率的迭代更新过程，使学生在严谨逻辑推演中感悟理性平衡、辩证求真的逻辑智慧美。大数定律教学依托随机模拟动态演示，让学生直观观察事件频率由波动逐步趋于稳定收敛的全过程，深刻理解随机世界偶然与必然、无序与有序共生的秩序美与和谐美。

在数理统计板块教学中，抽样分布、点估计、区间估计、假设检验形成完整严谨的推断逻辑链条，引导学生体会从样本到总体、从局部到整体的推断美、逻辑递进美与严谨规范美；回归分析教学中通过变量拟合曲线的平滑适配特征，体悟数据规律凝练的简约美与拟合和谐美，实现概率论形态逻辑美与数理统计推断规范美互补相融。

4.2. 实验教学中的美育实践

理论教学侧重让学生认知概率与统计之美、理解美，而实验教学作为实践性教学环节，覆盖概率随机模拟与数理统计数据可视化、抽样检验、模型拟合，是实现从“认知美”向“践行美、创造美”跨越的关键载体，能够让学生在动手操作、数据处理、统计建模、成果制作中亲身感受、主动创造数学与统计之美，涵养规范意识与科学态度。

如果说理论教学重在引导学生看懂美、理解美、感知美，那么实验教学则侧重让学生动手践美、实操创美，是课程美育从理论认知走向统计实践创造的关键环节。

在统计图表制作实训中，依托概率分布数据与数理统计抽样数据开展可视化，采用优劣作品直观对比赏析的方式，引导学生遵循简洁凝练、布局协调、标注清晰、版式规范的美学原则开展数据可视化设计，推动统计图表从单纯计算结果呈现，升级为科学性、统计严谨性与艺术性高度融合的专业作品。在随机游走模拟、蒙特卡洛概率实验中，学生自主调整模型参数，生成动态演化、乱中有序的随机轨迹图像，体悟概率论动态美、变化美与秩序美。在数理统计实验中，开展抽样模拟、参数区间估计、假设检验仿真实验，学生在流程规范操作、结果对比呈现中体会统计推断的严谨美与流程秩序美。

在实验报告撰写环节，将排版规范、图表规整、统计逻辑连贯、文字精炼、格式统一纳入美育评价标准，把严谨、规范、整洁、求精内化为科学审美的核心内涵，通过常态化训练帮助学生养成严谨细致、精益求精的学术作风与统计专业审美素养。

4.3. 案例教学中的美育升华

理论教学侧重概率逻辑形态之美、数理统计推断规范之美，实验教学侧重实操实践之美，而案例教学依托经典概率趣题、数理统计抽样建模、数学文化与跨学科场景，能够进一步实现美育的情感浸润、精神感召与价值升华，拓宽学生概率统计审美视野与人文素养，契合课程思政育人内涵。

依托生日问题、三门问题等经典概率趣题开展课堂互动研讨，让学生在反直觉现象与严密逻辑推演的碰撞中，深度感受概率论蕴含的思辨美、智慧美与趣味美。融入高斯、伯努利等代表性数学家的科研探索历程，梳理概率论与数理统计学科发展脉络，将学科发展史转化为追寻随机规律、崇尚逻辑严谨、凝练统计秩序的美育文化载体，使学生在历史浸润与思想传承中厚植求真务实的科学精神与深厚人文情怀。

借助数理统计真实案例，如校园抽样调查、教学质量统计评估、流行病数据分析、经济指标回归建模等，让学生体会统计方法服务现实治理的应用美与价值美；同时借力音乐节奏分布、美术点彩构图、建筑比例统计、医学流行病学分析等跨学科应用场景，引导学生用概率思维解读随机规律、以统计视角分析现实问题、以审美思维体悟数学内核，打破学科壁垒，拓宽综合审美视野与跨界应用思维。

整体来看，课程美育融入以概率论与数理统计专业知识传授为载体、以沉浸式审美体验为路径、以科学价值与人格塑造为终极目标，把结构美、逻辑美、形态美、和谐美、规范美、统计推断美、文化美自然嵌入教学全流程。在不改动课程核心知识体系、不增加课时负担的前提下，实现知识习得、概率统计能力训练、审美提升、科学精神涵养与价值引领四位一体协同育人，充分彰显理工科公共基础课程全员、全程、全方位的课程育人价值。

5. 课程美育实施的保障与过程管理

课程美育的教学设计与课堂实施有赖于完善的过程管理与保障机制，需同时兼顾概率论理论讲授和数理统计实践实训，若无常态化课前筹备课中融入、课后延伸与教学反思，美育容易流于形式、难以长效落地。因此，有必要建立全流程闭环管理机制如图 2 所示，从教学运行层面为概率统计课程美育稳定实施提供制度与策略支撑。

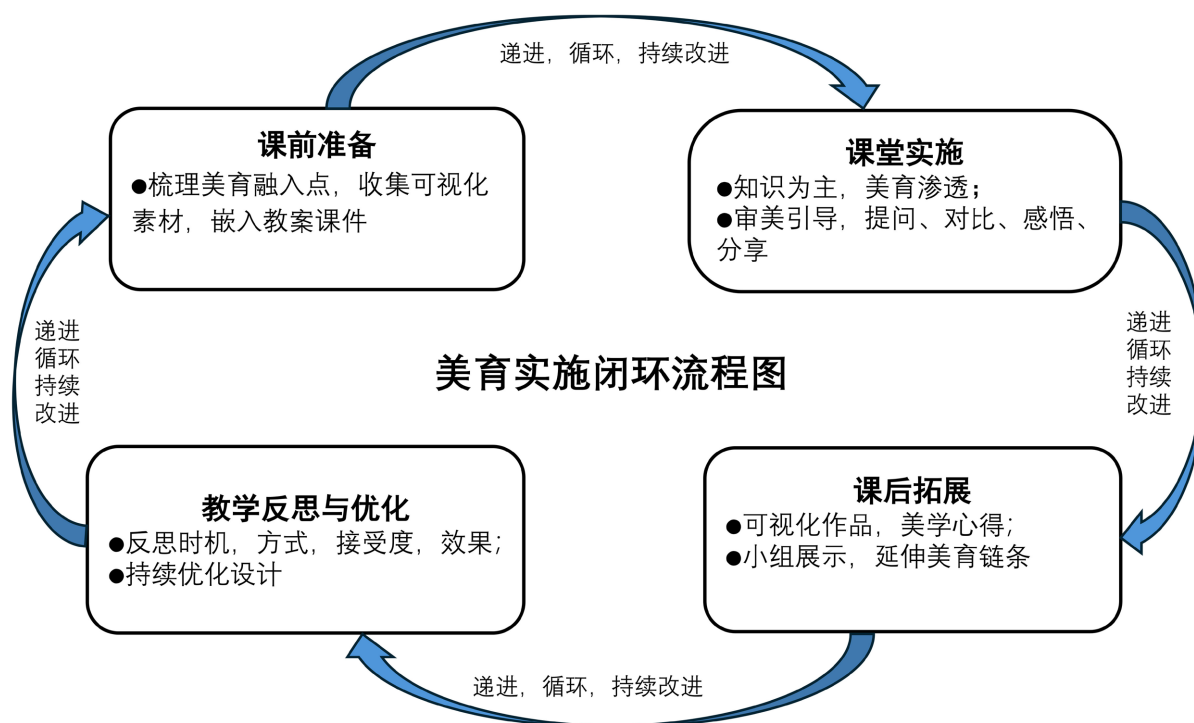


Figure 2. Closed-loop flow chart of aesthetic education implementation for probability and statistics course

图 2. 概率统计课程美育实施闭环流程图

课程美育能否长效落地，关键在于建立系统化闭环过程管理与精细化实施策略，兼顾概率论理论教学与数理统计实践训练。课前层面，教师系统梳理各章节概率知识点与统计应用模块对应的美育融入节点，收集概率可视化素材、统计建模经典案例与数学文化拓展资源，将美育目标、审美引导要点精准嵌入教案与课件设计，做到备课即融入。课中层面，坚守“知识为主润物渗透”的原则，在正态分布解析、概率公理讲授、统计抽样设计、参数估计与假设检验讲解、统计图表制作、随机模拟实验、案例研讨辨析等关键教学节点适时切入审美启发，通过设问引导、优劣对比、感悟交流、成果分享等方式唤醒学生审美体验。课后层面，依托概率美学心得、统计数据可视化创作、统计建模报告、小组主题展示等拓展任务，延伸美育教学链条，实现课堂美育向自主探究延伸。同时营造师生开放互动的审美研讨氛围，鼓励学生主动发现、交流分享概率与统计之美，形成欣赏美、辨析美、践行美、创造美的课堂育人生态。教师建立常态化教学反思机制，从美育融入时机、切入方式、学生接受度与育人达成效果多维度持续迭代教学设计，推动课程美育由零散尝试走向概率与统计全覆盖的规范化、常态化、稳定化实施。

6. 课程美育实施的挑战与应对

任何教学改革在推进过程中都会面临现实瓶颈与内生矛盾，课程美育在概率论与数理统计同步落地过程中，还存在概率与统计教学内容多、学时紧、学生重计算轻统计思想、美育融入易偏重概率而忽视数理统计等制约因素。客观梳理现存挑战、靶向提出应对策略，是保障课程美育可持续推进、避免改革浅尝辄止的必要环节。

在课程美育教学改革落地过程中，仍面临认知观念、评价机制、课时安排、师资素养、教学资源以及概率与统计美育不均衡等多重现实挑战，需逐一剖析成因、靶向制定应对策略。

一是学生层面存在重理轻文、重技轻美、重概率计算轻统计思想的固化认知，对课程美育认同度参与度不足。应对上坚持以美启真、以美促学，依托正态分布对称形态、随机模拟动态可视化、规范统计图表、参数估计与假设检验严谨流程等直观载体，引导学生认识到课程美育兼具审美熏陶、思维训练、统计素养培育与价值涵养多重功能，让学生切实体会审美有助于理解概率知识、梳理统计逻辑、提升建模表达，以实际学习成效转变固有观念。

二是美育素养与统计思维具有内隐性、体验性特征，难以简单量化考核。可采用作品量化评分 + 课堂行为观察 + 统计报告质量 + 学习态度记录 + 素养增值追踪相结合的综合评价方式，弱化刚性数字打分，提升美育与统计素养评价的科学性与可操作性。

三是课程概率与统计知识点多、教学课时紧张，易出现偏重概率论、弱化数理统计美育融入的问题。坚持嵌入式、同步式渗透原则，在讲解分布曲线、概率公式推导、统计参数估计、假设检验、回归分析中同步融入审美引导，不额外占用课时，实现概率统计专业教学与美育浸润一课双效、均衡覆盖。

结合本课程 48 标准教学学时开展具体时间分配：核心知识点讲解、公式推导与例题训练占总学时 85%，为教学主体；利用剩余 15% 的课堂碎片化时间，结合正态分布、参数估计、假设检验等内容同步开展美学赏析与交流，不单独设置美育专题课程。每小节仅用 3~5 分钟自然融入美育引导，在保障核心教学内容完整的前提下，完成教学内容与美育元素的合理权衡。

四是部分教师数学美学素养不足，且对数理统计板块美育挖掘能力偏弱。依托集体备课、专题教研、美育案例观摩、同行交流研讨等方式，重点强化数理统计模块美育资源挖掘能力，提升无痕融入课堂的教学设计能力。

五是传统课件、实验平台等教学资源视觉呈现单一，且数理统计数据分析结果缺乏审美化设计。按照简洁、协调、规范、清晰的美学标准，系统性优化课件版式、概率曲线与统计推断流程图、实验交互界面，打造沉浸式概率统计审美学习环境，同步提升学习体验与审美感知。

为保障本教学改革方案可复制、可推广，配套设计简易教师培训模块。培训内容分为三大板块：第一，理论学习，讲解课程美育内涵、概率统计学科美学资源挖掘方法；第二，课例观摩，展示融合美育的优质课堂实录、优秀学生作品；第三，实操研讨，组织集体备课，打磨美育融入切入点与课堂引导话术。培训采用线上微课 + 线下集体备课结合的形式，时长控制在 4 学时以内，门槛低、易落地，便于不同授课教师快速掌握实施要点。

7. 教学改革成效与实践反思

经过前文目标重构、顶层设计、概率与统计多场域落地实施、过程保障机制构建及现实挑战应对等全流程改革实践，课程美育已在概率论与数理统计课程中完成完整教学周期的试点应用。本章基于一学期教学实践数据与学情反馈，系统梳理改革育人实效，客观剖析现存短板，并提出后续优化方向，为课程美育持续深化改革提供依据。

依托课程美育开展一学期系统性教学实践，本次概率论与数理统计教学改革形成了可感知、可观测、可量化、可复制的综合育人效果，同时也暴露出改革实施过程中的不足与短板，为后续迭代优化明确了改进路径。

从育人成效来看：其一，学生对概率抽象知识与统计推断逻辑的理解深度明显提升，能够自主辨识并阐释正态分布对称美、大数定律秩序美、概率理论逻辑美、统计推断严谨美、统计图表规范美，课堂活跃度、主动探究意识与学习兴趣显著增强；其二，学生统计实践成果质量全面提升，概率实验报告、统计建模报告、数据可视化作品、课程作业在逻辑严谨性、统计规范性、格式规范性、视觉审美性上同步优化，审美表达与统计专业规范素养得到系统培育；其三，教学育人获得感认可度较高，课程满意度调研显示，超 85% 学生认同“美育让概率统计知识更易懂、课堂更有趣、学习更有获得感”；其四，学生学习状态实现由被动刷题向主动探究转变，能够自主挖掘概率论与数理统计的美学内涵、开展统计数据创意可视化表达，在思维品质、治学态度、统计素养、科学精神与人文素养方面实现协同成长；其五，教改示范价值凸显，同行与教学专家普遍认可本改革案例兼顾概率与统计、贴合课程实际、实施路径清晰、落地性强，可为理工科公共基础课课程美育建设、助力课程思政育人提供示范范式与推广借鉴。

本次教学改革采用准实验研究法开展实证检验。选取两个学情、基础水平相近的同年级教学班，其中一个班级设为实验组，采用融合课程美育的新模式开展教学；另一个作为对照组，沿用传统教学模式。在学期初(前测)与学期末(后测)分别对两组学生开展综合测评，测评工具包含三类：一是概率统计专业知识试卷，考核知识点掌握程度；二是统计思维能力测试卷，检验逻辑推断、数据分析等核心素养；三是标准化量表，涵盖学习兴趣、课程认同、数学审美感知三大维度。通过对比两组前后测数据、组间差异，量化分析课程美育融入教学的实际效果，让改革成效由主观感受转向数据支撑，论证结果更具科学性与说服力。

从现存不足与改进方向来看：当前美育评价指标体系对数理统计素养的考量仍需进一步精细化、标准化与可操作化；跨学科统计类美育教学案例储备偏少、覆盖领域有限；教师对数理统计模块美育挖掘与课堂融入的专业能力仍需持续精进。后续将从细化完善概率与统计分层美育评价指标、开发多领域数理统计应用美育案例、常态化开展课程美育教研培训与集体备课三个维度持续深化改革，迭代完善育人模式，稳步提升课程美育实施成效。

8. 结论与展望

前文已依次完成教学目标重构、整体设计规划、概率统计一体化教学实施路径、保障管理、挑战应对以及实践成效反思等全链条探究，有必要对整个改革研究进行系统归纳总结，凝练核心结论，并结合

高等教育发展趋势对课程美育未来发展方向进行展望。

纵观本次教学改革全过程,从教学目标重构、顶层路径设计,到概率与统计多场域课堂实施、过程保障管理与实践成效检验,课程美育为概率论与数理统计课程注入新的教学活力与育人内涵,也为同类理工科公共基础课推进课程美育、深化课程思政建设积累了可复制、可推广的实践经验。

将课程美育系统性、闭环式融入概率论与数理统计教学,是落实立德树人根本任务、推进“五育并举”落地生根的有益探索,也是破解传统教学偏重概率公式计算、弱化统计思想与审美素养培育的弊端,提升课程内涵建设质量、培育高素质创新型人才的有效路径。课程美育并非依附于科学教育的外在装饰与附加环节,而是课程思政落地于专业课堂的内在载体,兼具审美浸润、思维培育、统计素养养成与价值引领多重育人功能。依托正态分布、大数定律、贝叶斯推理等概率论载体,以及参数估计、假设检验、回归分析、统计抽样建模等数理统计载体,深度挖掘凝练数学形态美、逻辑美、秩序美、和谐美、规范美、统计推断美与文化美,构建自然渗透、全程融入、概率与统计全覆盖、可评可测、闭环迭代的教学实施路径,可实现学生专业知识掌握、概率统计实践技能训练、审美素养提升、科学精神塑造与人文情怀涵养同向共进,达成知识传授、能力培养、审美浸润与价值引领的高度统一。

新时代理工科高等教育愈发强调科学与美学相融、理性与感性共生、理论与统计应用并重。未来课程美育将向着常态化制度化、体系化标准化、数字化可视化、跨学科融合化方向纵深演进,成为高校理工科课堂教学改革与课程思政建设的主流趋势。期待更多理工科专业基础课程立足课程本体,同时挖掘概率论理论美育与数理统计应用美育资源,坚持以美启真、以美润心、以美铸魂,持续打造有温度、有内涵、有深度、有品位的高质量育人课堂生态,为培养德智体美劳全面发展的新时代创新人才筑牢教育根基。

参考文献

- [1] 教育部《关于全面实施学校美育浸润行动的通知》[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_794/moe_628/202401/t20240102_1097467.html, 2024-01-02.
- [2] 顾沛.“数学文化”课与大学生文化素质教育[J]. 中国大学教学, 2007(4): 6-7.
- [3] 唐恒钧, 朱慧玲. 数学课程美育教学的路向、过程与实施策略[J]. 当代教育与文化, 2025, 17(5): 77-85.
- [4] 檀传宝, 易晓明, 汪宏. 推进学校美育浸润行动的关键性突破: “学科美育”的意义、概念与实践建构[J]. 北京大学教育评论, 2025, 23(4): 65-84, 186.
- [5] 吴振奎, 吴旻. 数学中的美[M]. 上海: 上海教育出版社, 2002.
- [6] 王兵. 概率统计中的数学美学思想[J]. 高等数学研究, 2009, 12(3): 13-17.
- [7] 张成宏. 欣赏数学的美学价值[J]. 学周刊, 2015(22): 126.
- [8] 苏洪雨, 叶珊, 许世红, 等. 基于人工智能赋能教学评价的数学交流环境研究[J]. 数学教育学报, 2025, 34(3): 1-8.