

# 基于反直觉案例的概率统计趣味教学模式研究

刘倩

西安电子科技大学数学与统计学院, 陕西 西安

收稿日期: 2026年4月1日; 录用日期: 2026年4月29日; 发布日期: 2026年5月8日

## 摘要

针对当前概率统计教学中“公式抽象枯燥”与“学生直觉认知误区”的双重矛盾, 本文设计了一套基于三大经典反直觉案例的一体化教学模式。该模式依托生日悖论、蒙提霍尔问题、辛普森悖论, 构建了直觉预判、认知冲突、逻辑拆解、公式验证、思维升华、知识迁移的教学闭环模式。实践结果表明, 此模式成功实现了从“被动灌输”到“主动探究”的教学转变, 有效纠正了学生在概率判断中的习惯性谬误, 促进了严谨统计思维的养成, 为新时代概率统计课程的创新教学提供了有力支撑。

## 关键词

概率论与数理统计, 教学改革, 反直觉案例, 趣味教学, 科学思维培养

# Research on the Interesting Teaching Mode of Probability and Statistics Based on Counter-Intuitive Cases

Qian Liu

School of Mathematics and Statistics, Xidian University, Xi'an Shaanxi

Received: April 1, 2026; accepted: April 29, 2026; published: May 8, 2026

## Abstract

To address the dual challenges of abstract and dry formulas and students' cognitive biases from intuition in the teaching of probability and mathematical statistics, this paper designs an integrated teaching model based on three classic counter-intuitive cases. Using the Birthday Paradox, Monty Hall Problem, and Simpson's Paradox as carriers, the study constructs a six-step closed-loop teaching procedure: intuition prediction, cognitive conflict, logical analysis, formula verification, thinking sublimation, and knowledge transfer. Empirical results show that the model successfully

**transforms teaching from passive instruction to active inquiry, effectively corrects students' habitual fallacies in probability judgment, and fosters rigorous statistical thinking. It provides strong support for innovative teaching of probability and statistics courses in the new era.**

## Keywords

**Probability Theory and Mathematical Statistics, Teaching Reform, Counter-Intuitive Cases, Interesting Teaching, Cultivation of Scientific Thinking**

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高校理工、经管、社科等专业的核心公共课，为学生后续专业学习奠定重要的数学基础，也是培养理性思维、数据素养的关键载体。但传统教学中以“公式推导 + 习题演练”为主的教学模式，内容抽象枯燥，学生易产生畏难情绪，课堂参与度低；同时，学生受生活经验影响，易形成凭直觉进行判定的习惯，进而忽略判断中的隐藏条件、组合关系等要素，从而形成认知误区，无法灵活解决实际问题，最终导致对知识的理解浮于表面。

趣味教学是破解上述问题的有效路径，而反直觉概率案例因兼具趣味性、思辨性和知识性，成为优质教学内容。生日悖论、蒙提霍尔问题、辛普森悖论[1][2]三大经典案例，结论与大众直觉形成强烈反差，能快速引发学生探索欲；同时案例背后紧密关联古典概型、条件概率、统计推断等核心知识点，可以实现知识传授与思维培养的双重目标。本文以三大反直觉案例为核心，构建概率论趣味教学模式，探索提升教学质量、培养学生科学思维的有效路径。

将六步闭环模式引入概率论反直觉案例教学，并非简单的教学方法叠加，而是在数学教育与课程教学论交叉领域，针对抽象学科反直觉内容教学痛点的精准适配与创新应用，为该教学模式在数学学科、抽象理论课程中的落地提供了全新实践路径。

## 2. 反直觉案例在概率统计趣味教学中的核心价值

### 2.1. 激发学习兴趣，降低认知门槛

反直觉案例的“反差感”能打破课堂枯燥氛围，快速抓住学生注意力[3]。如“23人中有至少两人同生日的概率超过50%”的结论，与学生直觉判断相悖，能立刻引发好奇心，让学生从“被动听课”转变为“主动思考”。案例以生活场景为背景，将抽象概率计算转化为具象实际问题，降低认知门槛，让学生直观感受概率论的实用性。

### 2.2. 引发认知冲突，突破直觉误区

学生在接触系统概率统计知识前，已形成基于生活经验的直觉判断，但此类判断往往存在漏洞。通过“直觉预判 - 结论揭晓 - 逻辑拆解”的过程，让学生直面认知偏差，认识到“直觉不等于事实”。如蒙提霍尔问题中，学生普遍认为换门与不换门中奖概率均为1/2，通过逻辑分析可让学生发现“主持人知情且必开空门”的关键条件，从而突破直觉误区，建立正确判断思维。

### 2.3. 衔接核心知识点，实现知识融合

三大反直觉案例并非孤立的趣味问题，而是与课程核心知识点深度绑定：生日悖论对应古典概型的互补事件计算和组合数原理；蒙提霍尔问题对应条件概率和全概率公式的应用；辛普森悖论对应统计推断中的混杂因素控制和数据分层分析。以案例为载体讲解知识点，能避免碎片化记忆，让学生理解知识内在逻辑，实现“案例讲解-知识点内化-知识融合”的目标。

### 2.4. 融渗课程思政，培养科学素养

案例分析过程能引导学生学会“不盲从直觉、重证据、抓关键、讲逻辑”，逐步建立“提出假设-分析条件-验证推理-得出结论”的科学思维。同时，通过案例向学生传递“理性思考、实事求是、辩证看待问题”的价值理念，将科学思维培养与课程思政有机融合，实现“知识传授、能力培养、价值引领”三位一体教学目标[4]。

## 3. 基于反直觉案例的概率统计趣味教学模式构建

### 3.1. 教学目标

**知识目标：**理解三大反直觉案例核心逻辑，掌握互补事件、条件概率、全概率公式等核心知识点的应用，能运用概率知识解决简单实际问题。

**能力目标：**培养逻辑分析、数据推理能力，引导学生突破直觉误区，建立科学的概率判断思维。

**情感与价值目标：**激发学生概率论学习兴趣，感受学科的实用性和思辨性；培养理性思考、辩证分析的素养，落实课程思政要求。

### 3.2. 教学对象

高校理工、经管、社科等专业低年级学生，已掌握高中概率基础知识，刚接触大学概率论与数理统计课程，尚未形成系统概率思维，易受直觉判断影响。

### 3.3. 核心案例教学设计

围绕三大反直觉案例，突出“直觉误区-关键条件-逻辑拆解-公式验证”主线，结合课程知识点设计针对性教学内容，实现案例与知识的深度融合，具体如表1所示。

**Table 1.** Core instructional design of the three classic counter-intuitive cases

**表 1.** 三大反直觉案例核心教学设计

案例名称	核心直觉误区	关键要素	关联核心知识点	核心教学步骤	正确结论
生日悖论	23 人同生日概率极低，聚焦个人同生日概率	组合数、互补事件计算	古典概型、组合数	直觉投票→互补概率计算→组合数原理拆解→60 人案例延伸	23 人 $\geq$ 50%，50 人 $\approx$ 97%
蒙提霍尔问题(三门问题)	主持人开空门后，剩余两门概率均为 1/2	主持人知情、条件概率转移	条件概率、全概率公式	情景模拟→直觉选择→公式验证→知情/不知情场景对比	不换 1/3，换门 2/3
辛普森悖论	分组占优则整体必然占优	混杂因素、分组基数差异	统计推断、数据分层	案例数据分析→整体结果计算→基数差异拆解→混杂因素控制方法	整体与分组结论可相反

### 3.4. 六步教学闭环实施路径

以学生为中心，以思维培养为核心，构建可落地、可复制的六步教学闭环，将趣味体验、知识讲解、

思维培养贯穿教学全过程。

**直觉预判：**以生活场景引入案例，让学生基于直觉进行判断或投票，记录判断结果，了解学生初始认知，激发探索欲。

**认知冲突：**揭晓案例实际结论，与学生直觉预判形成强烈反差，引发“为什么会这样”的思考，为后续逻辑拆解做好铺垫。

**逻辑拆解：**针对学生认知误区，拆解案例关键核心要素，引导学生发现直觉判断的漏洞，聚焦问题本质。

**公式验证：**将逻辑分析转化为规范的概率计算，用课程公式和定理验证案例结论，实现“具象思考”到“抽象概括”的转化，让学生掌握知识点应用方法。

**思维升华：**总结直觉误区的本质，提炼科学的概率判断方法，结合案例传递辩证思考的思政理念，实现从知识到思维的提升。

**知识迁移：**设计与案例相关的实际问题，让学生运用所学知识解决问题，实现知识的巩固和迁移，提升实际应用能力。

## 4. 蒙提霍尔问题六步闭环教学完整实施过程

### 4.1. 问题背景

三扇门：1 扇门背后有一辆车，2 扇门背后各是一只羊。学生先选一扇；主持人知道奖品位置，打开另一扇羊门；问：换不换？概率各多少？

### 4.2. 六步闭环

#### 第一步：直觉预判(暴露误区)

教师提问：只剩两扇门，换与不换中奖概率一样吗？

学生直觉：都是 1/2，换不换无所谓。

教学目的：记录预判，暴露“剩余选项均分概率”的直觉偏差。

#### 第二步：认知冲突(制造冲击)

公布正确结果：不换 = 1/3，换门 = 2/3。

追问：为什么不是 1/2？主持人开门改变了什么？

教学目的：激发“必须用逻辑证明”的动机。

#### 第三步：逻辑拆解(理清样本空间)

总样本空间(3 种等可能)：① 车在 1 号；② 车在 2 号；③ 车在 3 号。

关键规则：主持人只打开空门，不会开有奖门，主持人的行为带有重要信息。

分情况看结果：初选对(1/3)→换门必输；初选错(2/3)→换门必赢

结论：换门赢面更大。

#### 第四步：公式验证(严格推导)

设随机事件 A：学生初始选择了一扇羊门，概率是 2/3；随机事件 B：学生初始选择了那扇有车的门，概率是 1/3；随机事件 C：主持人打开了一扇羊门(确定事件，概率是 1，因为主持人必开空门)；随机事件 D：换门中奖，这里我们提供两种方法进行判定。

方法 1，应用全概率公式，计算换门中奖的总概率，

$$P(D) = P(A)P(D|A) + P(B)P(D|B) = 2/3$$

结论：换门胜率为 2/3，不更换胜率为 1/3，因此换门更优。

方法 2，应用贝叶斯公式，计算条件概率，验证换门的优势。

假设随机事件  $A = \{\text{车在 1 号门}\}$ ， $B = \{\text{车在 2 号门}\}$ ， $C = \{\text{车在 3 号门}\}$ ，比如学生初始选择了 1 号门，假设随机事件  $D = \{\text{主持人打开 2 号门(门后一定是羊)}\}$ ，求不换门中奖的概率  $P(A|D)$ 和换门中奖的概率  $P(C|D)$ 。

先应用全概率公式计算

$$P(D) = P(A)P(D|A) + P(B)P(D|B) + P(C)P(D|C) = 1/2 * 1/3 + 0 * 1/3 + 1 * 1/3 = 1/2$$

再应用贝叶斯公式计算

$$P(A|D) = [1/2 * 1/3]/0.5 = 1/3, P(C|D) = [1 * 1/3]/0.5 = 2/3$$

结论：不换门中奖概率是 1/3，而换门中奖概率是 2/3。

贝叶斯公式验证了主持人开羊门“不改变初始中奖的概率，却锁定了换门的高胜率”。本质是主持人的知情选择排除了 1 个错误选项，这是概率倾斜的关键，也是贝叶斯公式里“条件概率”的核心意义。

#### 第五步：思维升华(提炼概率思维)

样本空间与等可能是推断基础，增加信息必然会导致条件概率的变化，因此直觉不等于随机事件发生的概率，必须靠推导进行判断。

#### 第六步：知识迁移(拓展应用)

进一步提问：100 扇门，主持人开 98 扇空门，换不换？生活中可迁移的问题有抽奖、博弈、信息价值、风险决策等。专业上可迁移问题有金融择时、医疗检测、数据筛选等。

### 4.3. 教学实践应用与效果分析

以我校 2024 级计算机某专业《概率论与数理统计》课程为实践载体，采用了基于反直觉案例的趣味教学模式。结果发现学生课堂参与度显著提升，学生在案例讨论、直觉预判、逻辑拆解等环节能够做到主动参与，主动提出观点，课堂氛围从“被动听课”转变为“主动思辨”，学习积极性明显提高。课堂中，学生能主动发现问题、提出疑问。比如，有学生主动提出“主持人不知情时概率是否变化”的问题，体现了主动思考和思辨能力的提升[5]。有学生反馈：“原来凭感觉判断的概率问题大多有漏洞，现在会先找关键条件，再用公式验证”。因此，从学生课后反馈和课堂表现来看，学生不仅掌握了基础概率知识，更形成了知识迁移、举一反三等科学的思维方式以及批判性思维。

## 5. 结论与展望

本文构建的基于反直觉案例的概率论趣味教学模式[6]，以生日悖论、蒙提霍尔问题、辛普森悖论为核心，通过六步教学闭环，有效破解了传统教学的痛点。教学实践表明，该模式能显著提升学生的课堂参与度、知识掌握程度和课程认可度，不仅让学生掌握了概率统计课程的核心知识点和计算方法，更引导学生突破直觉误区，建立科学概率思维，实现了科学思维培养与课程思政的有机融合，提升了课程的育人价值。

反直觉案例为概率论趣味教学提供了优质载体，而趣味教学的核心在于“以趣载知、以思促学”。未来的概率统计教学改革，应继续坚持以学生为中心，打破传统教学思维定式，将抽象知识与具象案例结合、理论讲解与实践应用结合、知识传授与思维培养结合，让概率论课堂变得生动有趣，让学生不仅掌握学科知识和方法，更能形成受益终身的科学思维和理性素养。六步闭环模式在概率论反直觉案例教学中的应用，是贴合学科教学痛点的有益探索，不仅能够有效提升概率论教学质量，破解反直觉内容教学难题，更能为其他基础课程教学模式的创新发展提供思路与借鉴。

概率论与数理统计的趣味教学改革是一个持续探索的过程，后续将从三方面深化研究：一是挖掘更

多贴合不同专业特点的反直觉案例和生活案例,构建分专业的案例库,提升案例的针对性和实用性;二是将该教学模式延伸到贝叶斯公式、二项分布、正态分布等其他知识点教学中,形成系统化的趣味教学体系;三是引入线上线下混合教学模式,通过线上平台发布案例预习资料、拓展习题,线下课堂开展案例讨论、情景模拟,实现线上线下教学的深度融合,进一步提升教学效果。

## 基金项目

2025年西安电子科技大学教育教学改革研究项目(B2316)。

## 参考文献

- [1] 盛骤,谢式千,潘承毅. 概率论与数理统计(第七版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [2] 姜启源,谢金星,叶俊. 数学模型(第五版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [3] 刘学民,严轲,刘敏婕,等. 基于核心素养的“三门问题”教学设计探究[J]. 长春教育学院学报, 2025, 41(5): 98-105.
- [4] 杨燕,程国. 概率论与数理统计课程多角度思政元素挖掘——以贝叶斯公式教学为例[J]. 甘肃教育研究, 2023(12): 130-133.
- [5] 程凤. 实际应用中有哪有趣排列组合问题?——基于知识点的案例教学[J]. 教育进展, 2022, 12(10): 3935-3940.
- [6] 陈红明,刘丽. 概率统计中的反直觉问题[J]. 数学通讯, 2025(24): 20-23.