Advances in Social Sciences 社会科学前沿, 2026, 15(6), 509-517
Published Online June 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ass
https://doi.org/10.12677/ass.2026.156503

概率论与数理统计课程教学问题与汽车检测专业应用融合探究

——基于贝叶斯公式深度案例的教学改革实践

张四海[1]**，尚欣宇**[2]

[1]上海科学技术职业学院基础课教学部，上海
[2]上海师范大学天华学院，上海

收稿日期：2026年5月9日；录用日期：2026年6月18日；发布日期：2026年6月29日

摘　要

概率论与数理统计是汽车检测与维修技术专业的重要基础课程，但长期存在理论教学与专业实践脱节、学生学习兴趣不足等问题。本文以授课计划中“条件概率与贝叶斯公式”为切入点，选取“汽车发动机抖动故障诊断”作为典型应用场景，详细展示了从历史维修数据获取先验概率、设计检测指标确定条件概率、首次贝叶斯更新到引入第二项证据进行迭代更新的完整过程。通过数据表格和概率对比，定量呈现了点火系统故障的确信度由50%提升至71.4%、最终达96.6%的诊断优势。在此基础上，本文讨论了案例模型在故障互斥性假设、数据获取及多重故障场景下的局限性。研究表明，深度嵌入专业案例并辅以可视化手段，有望降低抽象概念的理解门槛，激发学生学习内驱力。本文为概率统计课程面向汽车类应用型人才培养的教学改革提供了一个具有参考价值的案例范式。

关键词

概率论与数理统计，贝叶斯公式，汽车故障诊断，教学案例，教学改革

Exploring the Integration of Probability Theory and Mathematical Statistics Course Teaching with the Application in Automotive Inspection Specialty

—A Teaching Reform Practice Based on the In-Depth Case of Bayes’ Formula

Sihai Zhang[1]**, Xinyu Shang**[2]

文章引用: 张四海, 尚欣宇. 概率论与数理统计课程教学问题与汽车检测专业应用融合探究[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(6): 509-517. DOI: 10.12677/ass.2026.156503

[1]Department of Basic Courses, Shanghai Vocational College of Science and Technology, Shanghai
[2]Shanghai Normal University Tianhua College, Shanghai

Received: May 9, 2026; accepted: June 18, 2026; published: June 29, 2026

Abstract

Probability theory and mathematical statistics are foundational courses for automotive inspection and maintenance majors, yet a persistent disconnect between theoretical instruction and professional practice, along with low student engagement, has long been observed. This paper focuses on "conditional probability and Bayes' formula" in the teaching plan and selects "automobile engine shaking fault diagnosis" as a typical application scenario. It systematically demonstrates the entire Bayesian reasoning process—from obtaining prior probabilities from historical maintenance records, designing diagnostic indicators to determine conditional probabilities, conducting the first Bayesian update, to introducing a second piece of evidence for iterative refinement. Quantitative results, presented via data tables and probability comparisons, show that the posterior confidence in ignition system failure increases from 50% to 71.4% and finally to 96.6%. Based on this case, this paper discusses the limitations of the case model under the assumptions of fault mutual exclusivity, data acquisition challenges, and complex multiple-fault scenarios. Findings indicate that deeply embedding professional cases with visualization tools is expected to lower the cognitive threshold for abstract concepts and enhance students' intrinsic motivation. This paper provides a valuable reference paradigm for the teaching reform of probability and statistics courses oriented toward applied talent cultivation in the automotive industry.

Keywords

Probability Theory and Mathematical Statistics, Bayes' Formula, Automobile Fault Diagnosis, Teaching Case, Teaching Reform

1. 引言

1.1. 研究背景

概率论与数理统计是高等学校理工类专业必修的公共数学基础课程，其核心思想——用数学语言刻画随机现象、用数据驱动决策——已渗透到自然科学、工程技术、经济管理等多个领域。对于汽车检测与维修技术专业而言，该课程的价值尤为突出。当前，汽车产业正经历着从传统机械系统向电动化、智能化、网联化的深刻变革。一辆现代轿车搭载的电子控制单元(ECU)多达数十个，各类传感器实时采集转速、温度、压力、振动、电流等海量数据。这些数据天然具有随机性和不确定性：同型号零部件寿命参差不齐，同种故障症状可由多种原因引发，同一检测仪在不同工况下的读数存在波动。如何从这些充满“噪声”的数据中提取有效信息、量化风险、优化决策？答案正是概率论与数理统计所提供的理论武器。

然而，在面向汽车专业学生的实际教学中，该课程长期面临理论与实践脱节的困境。一方面，教材和教学大纲仍沿用经典的概率统计知识体系，以“袋中取球”“掷骰子”“产品抽检”等通用案例为主，缺少与汽车工程场景的有机融合；另一方面，汽车专业学生的高等数学基础普遍相对薄弱，面对抽象的

概率空间、随机变量、分布函数等概念容易产生畏难情绪，加之课时有限(通常为 48 学时左右)，教师往往需要加快教学进度，导致学生侧重于公式记忆而忽略概念理解，考后迅速遗忘。这种状况不仅影响了教学资源的有效利用，也削弱了学生的学习积极性。

1.2. 国内外相关研究综述

在国际上，数学教育领域对概率统计教学改革进行了广泛探索。美国数学协会发布的《CUPM 数学课程指南》对高校数学课程改革提出了建议[1]。有研究对数学素养的内涵进行了理论探讨，强调了数学在公民生活中的重要性[2]。另有研究通过实验发现，采用频率格式呈现概率信息可显著提高人们的贝叶斯推理能力[3]，这一发现为概率统计教学中的案例设计提供了认知心理学依据。

在国内职业教育领域，有研究探讨了高职汽车检测与维修技术专业实践教学改革的路径[4]。还有研究基于维修大数据，运用威布尔分布模型对营运客车安全部件的可靠性进行了实证分析[5]，该研究为概率统计方法在汽车工程中的具体应用提供了范例。在教学方法方面，有研究分析了案例教学法在概率论与数理统计课程中的实施方式[6]；另有研究进一步探讨了案例教学对学生学习效果的影响机制[7]。此外，还有研究探讨了基于超星平台的混合式教学模式在该课程中的应用效果[8]。然而，上述研究较少对单个知识点(如贝叶斯公式)进行深入的案例剖析，也鲜有将案例设计与模型局限性讨论相结合。

1.3. 理论框架与本文目标

本研究基于情境认知理论和案例教学法。相关研究指出，知识在真实的活动情境中才能被有效习得和迁移[9]。另有研究系统阐述了案例教学法的基本原理与实施步骤，强调通过典型情境引导学生进行决策分析[10]。将贝叶斯公式嵌入汽车发动机故障诊断这一真实专业场景，正是上述理论的具体实践。

本文选取授课计划中的“条件概率与贝叶斯公式”知识点，以“汽车发动机抖动故障诊断”为载体，分四个步骤详细展示从历史数据(先验概率)到检测指标设计(条件概率)、首次贝叶斯更新、二次迭代更新直至做出最终诊断的全过程。每一环节均辅以规范化的数据表格和图形描述。在此基础上，本文讨论了案例模型的局限性。文中涉及的数学概念和公式参见相关教材[11] [12]。

2. 当前教学中的主要问题

基于对多所院校汽车类专业概率统计课程的调研及授课计划的分析，当前教学中存在以下四个突出问题。

2.1. 重理论推导，轻专业情境

在传统的概率统计教学中，教师通常用较大篇幅进行概率公理体系的推导、组合计数公式的演练以及积分计算训练。以贝叶斯公式为例，典型的教学流程是：首先引出条件概率定义，推导乘法公式，然后给出贝叶斯公式的数学形式，接着做一至两个“已知 $P(A|B)$求 $P(B|A)$”的纯数字习题(例如：某工厂有三条生产线，各生产线次品率已知，现抽到一个次品，问来自某生产线的概率)。这类习题虽然数学本质正确，但情境完全脱离汽车专业学生的认知世界。学生感受不到“次品率”与“发动机抖动”之间的关联，更无法想象将来在工作岗位上如何应用这个公式。授课计划中虽然列出了“能够应用于实际问题”的教学目标，但并未提供任何汽车专业的具体案例，导致目标形同虚设。

2.2. 学生数学基础薄弱，畏难情绪严重

汽车检测与维修专业属于工科中的技术应用型方向，学生的高等数学基础普遍偏弱。笔者曾对某高职院校汽车专业新生进行摸底测试，极限与导数部分的平均正确率不足 55%，积分运算更是多数学生的

盲区。而概率论与数理统计课程本身就要求学生具备一定的微积分基础(如连续型随机变量的概率密度积分、期望与方差的计算等)。当教师在黑板上写下全概率公式和贝叶斯公式时，部分学生甚至连求和符号∑都感到陌生。这种“基础断层”导致学生从第一节课就开始跟不上，进而产生“反正也听不懂，不如放弃”的消极心态。

2.3. 考核方式导向偏差

在传统考核方式下，学生为了获得高分，会将绝大部分精力投入到公式记忆、题型套路训练上，而完全忽略了对统计思维的培养。他们可以熟练地写出贝叶斯公式，却答不出“在汽车故障诊断中，先验概率可以从哪里获得”“条件概率 P (症状|原因)和 P (原因|症状)有什么区别”等应用性问题。更为严重的是，闭卷考试大多只考查计算题，学生即便完全不理解公式的含义，只要套对数字也能得分。这种评价机制实际上在“奖励”机械记忆，而非理解与应用。

2.4. 与后续专业课程缺乏衔接

概率统计课程通常开设在大一或大二上学期，而专业核心课程如《汽车故障诊断技术》《汽车维修质量检验》《二手车评估与交易》等则安排在大二下学期或大三。两段时间间隔较长，且数学课与专业课教师之间缺乏沟通机制。结果就是：在概率课上，教师不知道专业课需要哪些统计知识；在专业课中，教师默认学生已经掌握了贝叶斯推理、假设检验、回归分析等工具，于是直接使用，导致学生难以理解。例如，《汽车故障诊断技术》教材中在介绍“故障树分析法”时，会涉及事件发生的概率计算和贝叶斯更新思想，但由于学生从未在数学课上接触过相关案例，这部分内容往往沦为定性描述，无法真正落地计算。

上述四个问题相互关联、互相强化，形成恶性循环。打破这个循环的关键，在于为每一个抽象知识点提供“扎根于专业场景”的深度案例，并且将该案例以可视化、可操作、可评价的方式完整呈现。下文将以此为目标展开。

3. 典型应用场景深度解析：贝叶斯公式在发动机抖动故障诊断中的应用

本部分以一个模拟但高度真实的汽车维修案例为载体，分四个步骤逐步展示贝叶斯公式如何在故障诊断中发挥核心作用。每一步均包含问题描述、数据来源、数学计算、结果解读及教学价值说明。

3.1. 案例背景与假设空间

案例描述：某 2018 年款家用轿车(行驶里程约 8 万公里)进厂维修，车主反映：“发动机在怠速状态下抖动明显，座位和方向盘都能感受到震颤；轻踩加速踏板后抖动有所减轻，但仍然存在。”维修技师首先连接 OBD 诊断仪，读取故障码，结果显示“无故障码”。此时，症状明确但无直接故障码引导，属于典型的非确定性故障。

根据该品牌车型的维修手册和该维修企业过去一年的工单统计，能够引起“发动机抖动”这一症状的常见原因被归纳为以下三个互斥且完备的假设(在给定条件下，认为其他罕见原因发生概率极低，可忽略)：

- A_1：点火系统故障。具体包括火花塞电极磨损或积碳、点火线圈绝缘老化或接触不良、高压线漏电等。这类故障会直接导致个别气缸工作不良，引起曲轴转速不均匀，从而产生抖动。
- A_2：进气系统堵塞。主要体现为节气门积碳、空气滤清器过脏、进气管道泄漏或阻塞。进气量不足会使混合气过浓或过稀，从而引起怠速不稳。
- A_3：燃油系统压力不稳。包括喷油嘴堵塞、燃油泵滤网堵塞、燃油压力调节器失效等。燃油压力波动会引起各缸喷油量不一致，同样会造成发动机运转不平顺。

完备性与互斥性的说明：在实际维修中，还存在极少数其他原因(如发动机机脚胶老化、曲轴位置传

感器信号干扰等)，为简化教学模型，本文假设这三种原因涵盖了 95%以上的常见情况，剩余的 5%概率平摊至其他因素，不影响主要推理结论。互斥性是指一辆车在某一时刻的抖动只能由其中一种主要原因主导，虽然可能多种原因共存，但在初次诊断时我们视为主因互斥，这是贝叶斯模型的标准简化假设。关于这一假设的局限性，将在第 4 节中详细讨论。

3.2. 第一步：确定先验概率——来自历史维修大数据

先验概率是指在没有任何新检测证据的情况下，仅根据历史统计推断出的各故障原因发生的概率。它反映了维修企业长期积累的经验知识。

该维修企业过去一年内共处理“发动机抖动”类工单 200 例，通过最终维修记录反向统计各原因的频次，结果如表 1 所示。

Table 1. Prior probabilities of the three fault causes (based on historical frequencies)
表 1. 三种故障原因的先验概率(基于历史频数)

故障原因代号	故障描述	历史频数(例)	先验概率 $P(A_i)$
A_1	点火系统故障	100	0.50
A_2	进气系统堵塞	60	0.30
A_3	燃油压力不稳	40	0.20
合计		**200**	**1.00**

教学价值：此处向学生强调，“先验概率不是凭空捏造的数字，而是维修企业日复一日积累的统计数据”，从而将抽象的“先验”概念具象化。同时引出大数定律的思想：当维修工单数量足够大时，频率趋近于概率。

3.3. 第二步：设计检测指标并确定条件概率

为了区分三种故障原因，需要选择一项或多项检测指标。指标应满足：操作简便、成本低廉、对不同原因有不同程度的敏感性。本案例选择第一项指标为：读取发动机数据流中的“点火提前角波动幅度”。

定义事件 B = {点火提前角波动幅度超过正常值(大于±3°)}。这个阈值是根据该车型维修手册中“怠速工况下点火提前角标准波动范围±2°”以及工程经验确定的，波动超过±3°即视为异常。

条件概率 $P(B|A_i)$是指在已知故障原因为 A_i 的情况下，出现症状 B 的概率。这个数据可以通过对历史维修记录中的“检测日志”进行二次统计获得：调取过去所有确诊为 A_1 (点火系统故障)的工单，查看其中在检测阶段点火提前角波动幅度的记录，计算超过±3°的比例，得到 $P(B|A_1) = 0.90$。同理可得其他条件概率，如表 2 所示。

Table 2. Conditional probabilities of symptom B occurring under various fault causes
表 2. 各故障原因下出现症状 B 的条件概率

故障原因	条件概率 $P(B|A_i)$	工程解释
A_1	0.90	点火系统故障时，90%的车辆点火提前角会出现明显波动(因点火能量不稳定导致 ECU 反复调整点火角)
A_2	0.20	进气堵塞主要影响空燃比闭环控制，仅有 20%的案例会间接波及点火提前角波动
A_3	0.60	燃油压力波动会引起混合气浓度周期性变化，导致氧传感器信号波动，进而引起点火角调整，发生率为 60%

教学价值：明确区分 $P(B|A)$和 $P(A|B)$的不同含义。前者是“由因推果”，可以从因果机制或历史数据中直接统计；后者才是诊断需要的“由果溯因”，需要贝叶斯公式转换。这个区分正是学生最容易混淆的地方。

3.4. 第三步：首次贝叶斯更新——观测到症状 *B*

技师连接诊断仪，在发动机怠速状态下测量点火提前角，读取 30 秒内的波动曲线，发现波动幅度达到±4.5°，最大瞬时偏离甚至达到+5.2°和−4.8°，事件 B 发生。

现在，我们利用贝叶斯公式，将观测到的症状 B 作为新证据，更新各故障原因的概率。贝叶斯公式的标准形式为：

$$P\left(A_i|B\right)=\frac{P\left(B|A_i\right)P\left(A_i\right)}{\sum_{j=1}^{3}P\left(B|A_j\right)P\left(A_j\right)}$$

步骤 1：计算全概率 $P(B)$，即无论何种原因，症状 B 出现的总概率。

$$\begin{aligned}P\left(B\right)&=P\left(B|A_1\right)P\left(A_1\right)+P\left(B|A_2\right)P\left(A_2\right)+P\left(B|A_3\right)P\left(A_3\right)\\&=0.90\times0.50+0.20\times0.30+0.60\times0.20\\&=0.45+0.06+0.12=0.63\end{aligned}$$

步骤 2：分别计算三个原因的后验概率。

$$P\left(A_1|B\right)=\frac{0.45}{0.63}\approx0.714\left(71.4\%\right)$$

$$P\left(A_2|B\right)=\frac{0.06}{0.63}\approx0.095\left(9.5\%\right)$$

$$P\left(A_3|B\right)=\frac{0.12}{0.63}\approx0.190\left(19.0\%\right)$$

因此先验概率 $P\left(A_i\right)$ 与更新后的后验概率 $P\left(A_i|B\right)$ 如图 1 所示。

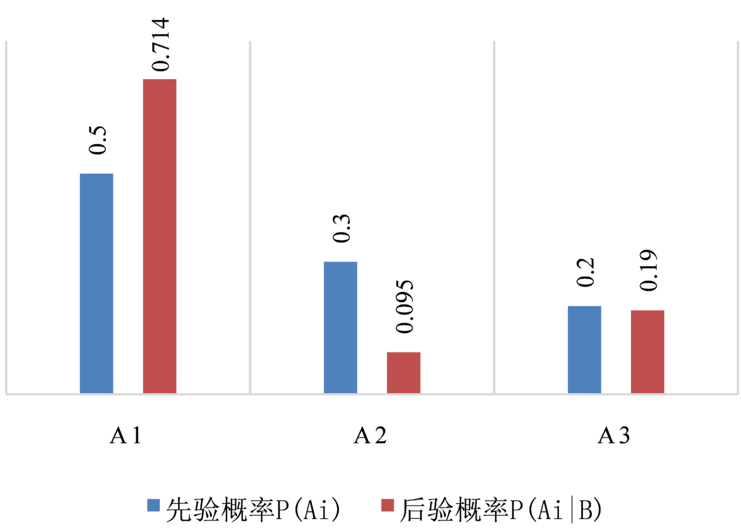

Figure 1. Comparison of prior probability and posterior probability after the first update
图 1. 先验概率与首次更新后后验概率对比

诊断解读：在观察到“点火提前角大幅波动”后，点火系统故障的可能性从 50%跃升至 71.4%，成为压倒性的主要怀疑对象；而进气系统堵塞的可能性从 30%骤降至 9.5%，基本可以排除。燃油系统故障的概率略有下降但变化不大。根据这个结果，维修技师应该将检查重点放在点火系统上，具体操作包括：拆下火花塞观察电极颜色和间隙，测量点火线圈初级和次级电阻，检查高压线是否漏电等。

3.5. 第四步：引入第二项证据——迭代贝叶斯更新

为了进一步确证(或排除)点火系统故障，技师决定执行第二项检测：火花塞跳火试验。该试验的具体做法是：拔下一个气缸的高压线或点火线圈，接上火花塞测试仪(或直接对缸体搭铁)，观察跳火火花颜色、强度及连续性。

定义事件 C = {跳火能量低于标准值}。标准值定义为：火花呈蓝白色，长度大于 10 mm，伴随清脆的“啪啪”声。若火花呈红色、黄红色，长度短于 5 mm，或断断续续，则判定为跳火能量不足。

根据该维修企业历史数据，在确诊为点火系统故障(A_1)的车辆中，有 95%出现了跳火能量不足的现象；而在进气系统堵塞(A_2)和燃油压力不稳(A_3)的车辆中，由于故障机制不同，几乎不会出现跳火能量不足，但存在极少数偶然情况(例如进气问题导致混合气过稀，间接影响点火？实际上影响极小，但我们保留少量概率以示模型完整性)。条件概率如下：

$$P\left(C\middle|A_1\right)=0.95,\quad P\left(C\middle|A_2\right)=0.05,\quad P\left(C\middle|A_3\right)=0.10$$

实测结果：技师对四个气缸依次测试，发现全部气缸的跳火能量均明显偏弱，火花呈暗红色，长度约 3~4 mm，事件 C 发生。

现在进行第二次贝叶斯更新。注意：此时我们的“先验信息”不再是原始的 50%、30%、20%，而是第一次更新后得到的后验概率(71.4%, 9.5%, 19.0%)。迭代贝叶斯更新的核心思想是：将上一次的后验概率作为下一次的先验概率，不断吸收新证据。

步骤 1：计算 *P*(*C*) (在新的先验下)。

$$\begin{aligned}P(C)&=0.95\times0.714+0.05\times0.095+0.10\times0.190\\&=0.6783+0.00475+0.019=0.70205\end{aligned}$$

步骤 2：计算第二次后验概率。

$$P\left(A_1\middle|C\right)=\frac{0.6783}{0.70205}\approx0.966(96.6\%)$$

$$P\left(A_2\middle|C\right)=\frac{0.00475}{0.70205}\approx0.0068(0.68\%)$$

$$P\left(A_3\middle|C\right)=\frac{0.019}{0.70205}\approx0.0271(2.71\%)$$

所以两次贝叶斯更新过程汇总如图 2 所示。

最终诊断结论：经过两次简单、快速的检测(读取点火提前角波动 + 跳火试验)，点火系统故障的后验概率已经高达 96.6%，而进气堵塞和燃油问题的总和不足 3.5%。在此置信水平下，维修技师可以非常肯定地得出结论：故障根源是点火系统。实际维修中，下一步作业就是更换火花塞(或点火线圈)，问题大概率解决。

3.6. 与传统经验诊断的量化对比

传统“经验试错式”诊断通常遵循“先易后难、先常见后罕见”的原则。例如，许多技师第一反应是

清洗节气门(因为操作简单且日常保养项目中常见)，花费 30 分钟；若无效，再检查火花塞(拆卸较麻烦)，花费 20 分钟；仍无效，再测燃油压力，又需连接压力表等。平均需要 2.5 项检测才能定位故障。

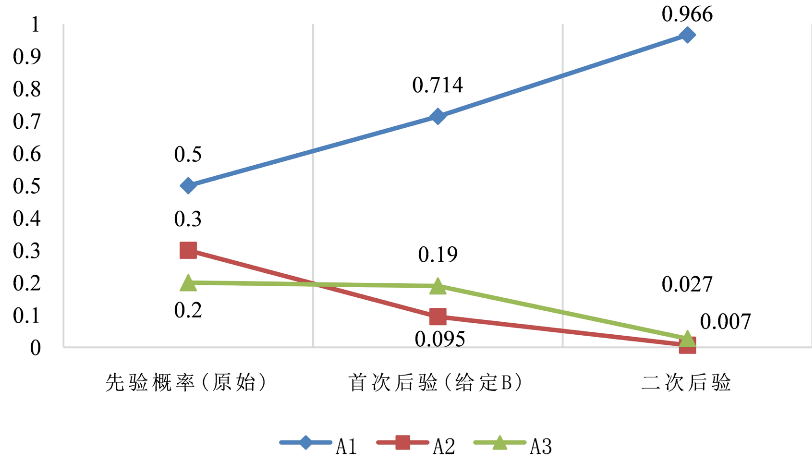

Figure 2. Summary of two Bayesian update processes
图 2. 两次贝叶斯更新过程汇总

而采用贝叶斯方法指导的诊断，利用第一次检测(点火提前角，2 分钟即可完成)就将点火系统的后验概率提升至 71.4%，直接跳过对进气系统的无效益查；第二次检测(跳火试验，5 分钟)后概率达 96.6%，即可下单维修。总计节省了至少 30 分钟无效检测和 1 次不必要的节气门清洗。对于维修企业而言，时间就是利润，效率就是竞争力。现代高端汽车诊断仪(如博世 KT 系列、金德 KT600 等)内置的“故障引导”或“诊断策略”功能，其底层算法正是贝叶斯网络或决策树，其权重参数就是各类条件概率的量化体现。

4. 讨论

4.1. 案例模型的局限性与简化前提

本文所构建的贝叶斯诊断案例在教学中具有直观性和可操作性，但也存在若干需要向学生明确指出的局限性。

(1) 故障互斥性假设：案例中假设三种故障原因互斥且完备。在实际维修中，多种故障可能同时存在(例如点火系统故障与燃油压力不稳并发)。针对这一问题，教师可在进阶教学中引入贝叶斯网络，其允许节点之间具有复杂的依赖关系，能够处理多故障共存的情形。

(2) 条件概率数据的获取难度：案例中的条件概率 $P(B|A_i)$ 和 $P(C|A_i)$ 被假定为已知。在现实中，维修企业可能缺乏系统化的数据记录，或样本量不足导致估计不准确。对此，可以采用以下教学处理：① 从学术文献或制造商报告中引用成熟数据；② 引导学生理解“专家经验也可作为先验信息的主观贝叶斯方法”；③ 进行敏感度分析，展示当概率在一定范围内变化时结论的稳定性。

(3) 对复杂、罕见故障的适用性：本案例仅涉及三种常见原因。对于包含数十种潜在故障的系统，手动进行贝叶斯更新变得不切实际。此时需要借助专门的贝叶斯网络软件进行建模和计算。教学中可展示相关软件界面，让学生了解工具如何扩展手工计算的能力。

4.2. 对教学实践的建议

基于以上局限性，建议教师在实施本案例时：

(1) 明确告知学生简化前提，并通过提问“如果故障原因不互斥，我们该怎么办？”来激发批判性思维；

(2) 安排一次小组讨论，让学生尝试构建一个包含两个同时发生故障的贝叶斯网络草图；

(3) 鼓励学生参观合作维修企业，了解实际维修记录的数据结构，并尝试用 Excel 对历史数据进行条件概率的统计。

5. 结语

概率论与数理统计是现代汽车故障诊断走向精准化、数据化的重要理论基础。本文直面当前课程教学中存在的理论与实践脱节、学生学习动力不足等问题，选取授课计划中“条件概率与贝叶斯公式”这一知识点，以“汽车发动机抖动故障诊断”为核心场景，进行了分步骤、可复现、可视化的深度案例剖析。从历史先验概率的统计获取，到检测指标的条件概率设计，再到首次贝叶斯更新和迭代证据融合，每一步均配有规范数据表格和图形描述，使学生能够直观地看到当第二项证据加入后，点火系统故障的确信度由 $50\% \to 71.4\% \to 96.6\%$ 这一“概率收窄”过程，体会到“用数据说话、用概率决策”的价值。

在此基础上，本文讨论了案例模型在故障互斥性假设、数据获取及复杂故障场景下的局限性，并给出了相应的教学改进建议。研究表明，深度嵌入专业案例并辅以可视化手段，有望降低抽象概念的理解门槛，激发学生的学习内驱力。本文为概率统计课程面向汽车类应用型人才培养的教学改革提供了一个具有参考价值的案例范式。

希望汽车专业的学生在学习本案例后，能够带着“运用概率思维更高效地诊断故障”的目标重新审视概率统计课程；也希望任课教师能将本案例引入课堂，使贝叶斯公式不再是抽象的数学符号，而是诊断推理中实实在在的有力工具。

参考文献

[1] MAA (2015) CUPM Curriculum Guide 2015. Mathematical Association of America. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/cupmguide_print.pdf

[2] de Lange, J. (2003) Mathematics for Literacy. In: Madison, B.L. and Steen, L.A., Eds., *Quantitative Literacy*: *Why Numeracy Matters for Schools and Colleges*, National Council on Education and the Disciplines, 75-89.

[3] Gigerenzer, G. and Hoffrage, U. (1995) How to Improve Bayesian Reasoning without Instruction: Frequency Formats. *Psychological Review*, **102**, 684-704. https://doi.org/10.1037/0033-295x.102.4.684

[4] 努尔江·朱安汗, 代德云. 关于高职汽车检测与维修技术专业实践教学改革[J]. 职业教育研究, 2011(10): 119-120.

[5] 刘富佳, 杨小娟, 许书权, 等. 基于维修大数据的营运客车安全部件可靠性分析[J]. 公路交通科技, 2023, 40(11): 229-236.

[6] 王昕, 程希明. 概率论与数理统计案例教学方法探析[J]. 沈阳师范大学学报: 自然科学版, 2013, 31(3): 372-375.

[7] 李晓彬. 案例教学在《概率论与数理统计》中的应用及思考[J]. 兰州文理学院学报: 自然科学版, 2014, 28(5): 101-103.

[8] 尚欣宇, 张四海. 基于超星平台的混合式教学模式在《概率论与数理统计》课程中的应用研究[J]. 职业教育, 2024, 13(2): 296-302. https://doi.org/10.12677/ve.2024.132049

[9] Brown, J.S., Collins, A. and Duguid, P. (1989) Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, **18**, 32-42. https://doi.org/10.3102/0013189x018001032

[10] 郑金洲. 案例教学指南[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2000.

[11] 仝秋娟. 概率论与数理统计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2023: 12-25.

[12] 虞红斌, 张四海, 等. 线性代数与概率统计[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2026: 127-130.