

核心素养导向下高中数学独立性检验教学探究

王顺

灵璧县第二中学

DOI:10.32629/mef.v9i3.19536

[摘要] 独立性检验作为高中数学统计与概率模块的核心内容,是连接概率知识与实际应用的关键载体,对培养学生数据分析、逻辑推理等核心素养具有重要意义。在新课程标准与高考命题愈发重视应用性与综合性的双重导向下,本文立足一线课堂教学实际,紧扣教材重难点,系统从教学困境剖析、教学策略建构、教学实践案例、教学反思四个维度展开研究,通过具体教学案例具象化教学过程,探讨独立性检验的有效教学路径,为一线教学提供可操作的参考。

[关键词] 核心素养; 独立性检验; 高中数学; 教学实践; 教学案例

中图分类号: G40 文献标识码: A

Exploration on Independent Inspection Teaching of High School Mathematics under the Guidance of Core Competencies

Shun Wang

Lingbi No.2 Middle School, Anhui Province

[Abstract] As a core component of the statistics and probability module in high school mathematics, independence testing serves as a pivotal bridge connecting theoretical probability concepts with practical applications. It plays a vital role in cultivating students' essential competencies such as data analysis and logical reasoning. Amid the dual emphasis on practical application and interdisciplinary integration in updated curriculum standards and college entrance exam design, this study draws from real classroom teaching experiences while addressing key textbook challenges. Through systematic analysis of pedagogical dilemmas, development of instructional strategies, case studies of teaching practices, and reflective teaching processes, we explore effective teaching methodologies for independence testing using concrete classroom examples. The findings provide actionable insights for educators to enhance their teaching practices.

[Key words] Core competencies; Independence test; High school mathematics; Teaching practice; Teaching case

引言

随着新课程标准的深入实施与高考命题改革持续推进,统计与概率模块的应用性、综合性日益凸显。独立性检验作为衔接概率理论与现实数据分析的核心内容,既是教学重点,也是学生理解与应用的难点。结合课堂教学实际,针对教学中存在的问题构建有效策略,结合实践案例展开探究。

1 独立性检验教学的价值定位与现实困境

1.1 教学价值定位

独立性检验是《普通高中数学课程标准》中“成对数据的统计分析”单元的核心内容,其本质是通过样本数据推断两个分类变量之间是否存在关联的统计方法。从知识维度看,它承接了古典概型、概率分布等前置知识,同时为后续大学阶段的假设检验学习奠定基础,形成完整的统计知识链条^[1];从能力维度看,

该知识点要求学生经历“提出问题—收集数据—构建模型—检验推断”的完整统计过程,能有效发展数据分析、逻辑推理和数学建模素养;从应用维度看,独立性检验广泛应用于医学、社会学、经济学等领域,如疫情防控中病毒传播与接触史的关联分析,具有鲜明的现实意义。

1.2 教学现实困境

通过教学实践与学生学习反馈,当前独立性检验教学存在三大突出问题。其一,概念理解模糊化。学生对“独立性检验的本质是假设检验”认知不足,混淆“相关关系”与“因果关系”,对核心概念仅停留在记忆层面,缺乏深层理解。其二,公式应用机械化。多数学生能套用卡方计算公式,但对各个参数的含义把握不准。其三,实际应用薄弱化。学生难以将实际问题转化为统计模型,面对陌生情境时,无法准确识别分类变量、合理设计列

联表。学习困难主要集中在概念理解、公式应用和实际建模三个方面，这与教学中重结论轻过程、重计算轻思维的教学模式密切相关^[2]。

2 核心素养导向下独立性检验的教学策略建构

2.1 情境驱动：构建真实问题载体

真实情境是激发学生学习动机、深化概念理解的有效途径。教学中应结合学生生活经验与社会热点，设计具有层次性的真实问题情境。

在概念引入环节，可选取贴近学生生活的案例：“某中学为研究学生每周体育锻炼时间与睡眠质量的关系，随机调查了100名学生，能否据此推断体育锻炼时间与睡眠质量有关联？”通过该情境，自然引出“如何通过样本数据判断两个分类变量是否相关”的核心问题，激发学生的探究欲望。在知识应用环节，可拓展至社会热点问题，如“某医疗机构研究某种疫苗接种与感染风险的关系，收集了200名受试者的数据，试通过独立性检验分析疫苗接种是否有效”，让学生感受到统计知识的实用价值。

情境设计需遵循“从具体到抽象、从简单到复杂”的原则，避免过于专业的背景知识增加学生的认知负担，同时要保证情境的真实性和数据的合理性，引导学生经历“观察现象—提出假设—验证假设”的统计思维过程。

2.2 过程可视化：解构核心概念本质

独立性检验的核心概念抽象、逻辑链条较长，教学中需通过可视化手段拆解思维过程，帮助学生理解知识的来龙去脉^[3]。

对于卡方统计量的教学，可采用“问题链”引导学生参与公式建构：“(1)若两个变量独立，列联表中实际频数与理论频数应满足什么关系？(2)如何量化实际频数与理论频数的差异？(3)为什么选择(观测值-期望值)²/期望值的求和形式作为统计量？”通过逐步引导，让学生理解卡方统计量的构造逻辑——差异越大，卡方值越大，变量相关的可能性越高。同时，可借助Excel软件绘制卡方分布图像，直观展示临界值与拒绝域的含义，让学生明白“当卡方值大于临界值时，拒绝原假设”的统计依据，打破对公式的机械记忆。

对于独立性检验的步骤教学，可总结为“一设二算三判”的程序化流程：第一步，提出原假设 H_0 （两个变量独立）与备择假设 H_1 （两个变量相关）；第二步，计算列联表的期望值与卡方统计量；第三步，对比卡方值与临界值（或计算P值），作出统计推断。

2.3 教材回归：夯实知识生长根基

教材是教学的重要依据，独立性检验的教学应注重回归教材，挖掘教材例题与习题的教学价值。人教A版教材通过“吸烟与患肺癌的关系”这一经典案例引入独立性检验，教学中可充分利用该案例，引导学生经历完整的统计过程：从分析问题、收集数据，到构建列联表、计算卡方值，再到作出推断、解释结论，让学生感受知识的生成过程。

2.4 跨学科融合：提升综合应用能力

独立性检验的应用具有跨学科特点，教学中可设计跨学科问题，提升学生的综合应用能力。例如，结合生物学中的“性状

遗传与基因的关系”、社会学中的“教育水平与收入的关系”、物理学中的“实验条件与实验结果的关系”等问题。

同时，可借助信息技术工具提升教学效果，融合信息技术的教学方法有效提升学生的学习兴趣与核心素养^[4]。

3 教学实践案例呈现

3.1 基础型教学案例：概念理解与步骤掌握

3.1.1 案例主题

独立性检验基本步骤的应用——以“学生使用电子产品时长与视力状况的关系”为例。

3.1.2 教学目标

(1)理解独立性检验的基本思想，掌握“一设二算三判”的基本步骤；(2)能准确计算卡方统计量，根据临界值作出合理推断；(3)初步培养数据分析与逻辑推理素养。

3.1.3 教学过程

表1 使用电子产品时长与视力状况列联表

	视力正常	视力异常	合计
每天≤1小时	30	10	40
每天>1小时	20	60	80
合计	50	70	120

(1)情境导入：呈现问题“为研究学生使用电子产品时长与视力状况的关系，某中学随机调查了120名学生，得到如下列联表(表1)。在显著性水平 $\alpha=0.05$ 的前提下，能否认为使用电子产品时长与视力状况有关联？”(2)步骤拆解与实践：①提出假设：引导学生明确原假设 H_0 ：使用电子产品时长与视力状况独立(无关联)；备择假设 H_1 ：使用电子产品时长与视力状况不独立(有关联)。②计算环节：先计算理论频数：以“每天≤1小时且视力正常”为例，理论频数 $E_{11}=(40 \times 50)/120 \approx 16.67$ ，同理计算其他理论频数并填入表2。

表2 理论频数分布表

	视力正常	视力异常	合计
每天≤1小时	16.67	23.33	40
每天>1小时	33.33	46.67	80
合计	50	70	120

计算卡方统计量： $\chi^2 = \sum (\text{观测值} - \text{期望值})^2 / \text{期望值} = (30 - 16.67)^2 / 16.67 + (10 - 23.33)^2 / 23.33 + (20 - 33.33)^2 / 33.33 + (60 - 46.67)^2 / 46.67 \approx 28.57$ 。

③作出推断：给出 $\alpha=0.05$ 对应的临界值 $\chi^2_{0.05}(1) = 3.841$ ，由于 $28.57 > 3.841$ ，拒绝原假设 H_0 ，即在犯错误的概率不超过0.05的前提下，认为学生使用电子产品时长与视力状况有关联。

(3)易错点强调:提醒学生注意理论频数的计算逻辑(行合计 \times 列合计/总样本数),避免数据代入错误;强调结论表述的严谨性,不可将“有关联”等同于“有因果关系”。

3.2提升型教学案例:实际建模与跨学科应用

3.2.1案例主题

独立性检验在跨学科问题中的应用——以“疫苗接种与感染风险的关系”为例。

3.2.2教学目标

(1)能从实际问题中识别分类变量,合理构建列联表;(2)能结合跨学科背景运用独立性检验解决实际问题;(3)提升数学建模与综合应用能力。

3.2.3教学过程

(1)情境导入:呈现生物学背景问题“某医疗机构为评估某种新冠疫苗的防护效果,招募了200名志愿者参与临床试验,其中100人接种疫苗(实验组),100人未接种疫苗(对照组),一段时间后统计感染情况,接种组感染5人,未接种组感染20人。试通过独立性检验分析疫苗接种与感染风险是否有关联($\alpha=0.01$)。”(2)建模与探究:①变量识别:引导学生明确两个分类变量——“接种情况”(接种/未接种)和“感染情况”(感染/未感染)。②构建列联表:组织学生分组讨论,根据题目数据构建列联表(表3),教师巡视指导,纠正部分学生列联表结构错误(如混淆行变量与列变量)。

表3 疫苗接种与感染情况列联表

	感染	未感染	合计
接种组	5	95	100
对照组	20	80	100
合计	25	175	200

③独立计算与推断:学生分组完成理论频数计算、卡方统计量计算($\chi^2 \approx 9.524$),对比 $\alpha=0.01$ 对应的临界值 $\chi^2_{0.01}(1)=6.635$,由于 $9.524 > 6.635$,拒绝原假设,即在犯错误的概率不超过0.01的前提下,认为疫苗接种与感染风险有关联。

(3)拓展思考:引导学生思考“该结论能否说明疫苗接种能降低感染风险?”,明确独立性检验仅能判断关联关系,而因果关系需要更多医学证据支持,培养学生严谨的科学思维。

4 教学反思与改进建议

4.1教学成效与反思

通过基础型、提升型、探究型三类案例的教学实践,学生对独立性检验的理解与应用能力得到显著提升。课后检测数据显

示,学生对核心概念的理解正确率从课前的45%提升至82%,能正确完成独立性检验步骤的学生比例从58%提升至90%,在实际问题建模中表现出更强的主动性。

但教学中仍存在一些不足:其一,部分学生对假设检验的核心思想理解不够深入,在探究型案例中,约30%的学生难以清晰解释“为什么要提出原假设”;其二,在自主调查环节,部分小组的调查方案设计不够科学,如样本选取具有随机性偏差(仅调查本班学生),导致数据代表性不足;其三,信息技术工具的应用不够充分,部分学生仍依赖手动计算,缺乏运用软件处理复杂数据的意识和能力^[5]。

4.2改进建议

(1)强化思想渗透:在案例教学中增加“思想溯源”环节,介绍卡方统计量的提出背景,让学生知其然更知其所以然。(2)规范实践流程:在自主调查前,提供调查方案模板,引导学生规范设计问卷、收集数据。(3)深化技术融合:开设信息技术辅助教学专题课,让学生能合理运用工具,将精力集中在问题分析与结论解释上。(4)关注个体差异:设计差异化任务,基础薄弱的学生重点完成基础型案例,确保掌握基本步骤;能力较强的学生可参与拓展性研究,进一步提升核心素养。

5 结语

独立性检验的教学不仅是知识的传授,更是统计思维与核心素养的培养。在教学中,应立足核心素养导向,通过真实情境驱动、核心概念解构、教材资源挖掘、跨学科融合等策略,结合基础型、提升型两类具体教学案例,让学生在实践理解知识本质,提升应用能力。同时,教师应不断反思,优化教学方法,关注学生的思维发展与能力提升,让学生在学习独立性检验的过程中,发展数据分析、逻辑推理等核心素养,为终身学习与发展奠定坚实基础。

【参考文献】

- [1]张智星.独立性检验在高中数学与大学数学中的衔接研究[J].数学大世界(中旬),2018,(09):21.
- [2]刘黎明.影响高中生独立性检验学习的因素探究[J].数学学习与研究,2022,(10):110-112.
- [3]冯海容.情境指向的高中数学表现性评价路径探索——以“独立性检验”为例[J].中学数学教学参考,2025,(36):20-22.
- [4]张因因.融合信息技术教学方法例谈高中数学核心素养的培养[J].新课程,2018,(08):112-113.
- [5]朱源,何小亚,蔡倩.独立性检验的困难、对策与价值[J].中学数学杂志,2016,(01):13-16.

作者简介:

王顺(1998—),男,汉族,安徽省淮北人,大学本科,研究方向:高中数学教学。