概率统计课程思政教学研究与实践

杨文莉， 周圣武

（中国矿业大学 数学学院，江苏徐州 221116）

[摘 要]围绕激发学生学习兴趣和潜能深化，对概率统计课程思政教学进行深入研究、认真实践，设计贯穿教育教学全过程的课程思政教学体系，深度挖掘相互融合匹配的教学内容与思政元素，在进行知识传授、能力培养的同时，强化对学生的价值引领，培养学生的科学精神和家国情怀。

[关键词]概率统计；课程思政；思政元素；案例

[中图分类号] G642 [文献标识码] C [文章编号] xxxxx

1 引 言

课程思政的本质是立德树人。最早于2014年由上海市教育委员会提出“课程思政”的概念并在上海的一些高校进行推广，成效良好。2020年5月，教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》，明确指出：全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措，是全面提高人才培养质量的重要任务。课程思政的理念是协同育人。2016年，习近平总书记在全国高校思想政治工作中明确提出“把思想政治工作贯穿教育教学全过程，实现全程育人、全方位育人，努力开创我国高等教育事业发展新局面”。2022年，教育部等十部门印发《全面推进“大思政课”建设的工作方案》，指出：建设全国高校思政课教研系统。因此近年来，将思政元素融入各类专业课堂的教学研究成为关注热点[1-2]。

概率统计是高校理工经管等专业的公共基础必修课。该课程在人才培养的整个课程体系中起着承前启后的重要桥梁作用，其思想和方法为学生的后期发展起到不可或缺的支撑作用，因此在教学中加强课程思政建设对学生的全面发展将产生深远影响。不同于专门的思政课程，概率统计偏重科学理论和方法，人文知识点较少，客观上造成课程思政教育的难度较大，需要采用更为柔性的教育教学方法来进行[思想政治工作](http://www.scicat.cn/s/sizhenggongzuo/)，达到润物无声的育人效果。关于概率统计的课程思政教学改革与实践已从教学内容、实践路径、教学方法等方面取得不少成效[3-10]。

[收稿日期] 2023-01-xx；[修改日期] 20xx-xx-xx

[基金项目] 2021年教育部大学数学教指委教学改革项目“概率论与数理统计课程思政研究与实践”（CMC20210402）；2022年中国矿业大学教学研究项目“《概率论与数理统计》混合式教学改革与实践”(2022ZX13)

[作者简介] 杨文莉（1990-）,女，山东省济宁市人，博士，中国矿业大学数学学院讲师，从事偏微分方程数值解研究. Email:yangwl19@cumt.edu.cn

周圣武（1962-）,男，安徽省宿州市人，博士，中国矿业大学数学学院教授（通讯作者），从事金融衍生产品定价、金融风险分析方面的研究. Email: [zswcumt@163.com](mailto:zswcumt@163.com)

2 课程思政教学体系设计

构建概率统计课程思政教学体系，围绕价值塑造、能力培养、知识传授三位一体的教学目标，开展教学研究，建设教学资源，改革教学方法。概率统计教学的知识目标为使学生掌握处理随机现象的基本思想、基本理论和基本方法；能力目标为能用概率观点和统计思想去思考和处理实际问题，提高学生基于不确定性的科学思维能力和实践创新能力；素质目标为在潜移默化中坚定学生理想信念、厚植爱国主义情怀、加强品德修养、增长知识见识、培养科学精神，提升学生综合素质。为了将价值塑造润物无声地融入到知识传授和能力培养中，就需要合理地设计教学方案，将课程思政贯穿于全部日常教学活动，寓道于教、寓德于教、寓教于乐、培养学生求真、求是、求善、求美的态度和精神，落实立德树人根本任务。

将思政元素以隐性的方式融入到概率统计课程的教学目标、教学大纲、课程标准、教学设计等各个方面，具体落实到教学内容、教学方法、教学评价等教学活动的各个环节中。比如，在设计教学大纲时，将价值塑造与知识传授、能力培养有机地融合在一起，将思政教育融入到教学大纲的每个环节，确保正确的价值观、科学的哲学思想渗透到整个课堂教学中[3]；在进行教学设计时，深度挖掘思政元素，如盐入水润物无声地融入教学内容，采用灵活多样的教学方法，潜移默化地将思想政治教育渗透到专业知识传授中，实现知识目标与价值塑造相统一。具体来说，可以在概念的形成过程中介绍其起源、发展和应用，在问题的求解过程中帮助学生实现认知和技能的深化和固化，在结论的推导过程中培养学生思维的严谨性、灵活性、批判性和独创性，在规律的被揭示过程中进行辩证唯物主义思想教育[3]；将知识点精心创设为激发学生兴趣的生动的实际案例，如赌博问题、三门问题、保险问题、抽签问题、敏感问题调查、种群灭绝问题等，在利用概率统计知识揭示其内隐本质的同时，激发学生的思想共鸣，引导学生主动发现知识背后的价值趋向，树立正确的世界观、人生观、价值观；同时可以充分发挥集成了爱课程（中国大学MOOC）、学银在线（学习通）、学堂在线（雨课堂）等众多课程平台的国家高等教育智慧教育平台的优势，对学生进行思想品德教育，通过交流学习心得、小组讨论、同伴互评等形式引导学生积极思维、实现学生自主学习和合作学习，增强学生的“参与感”与“融入感”，培养学生创造性思维、高水平推理和批判性思维等能力。

3 课程思政元素与案例

课程思政是浸润价值塑造的教学方法。围绕三位一体的教学目标，教学团队对概率统计的课程思政实施要领和具体方法进行了探索和思考，运用人文思想去诠释概率统计中的一些概念、原理、公式与现象，展示事理之间的相通性，体现人类探索知识的轨迹、凝练知识的智慧、应用知识的历程，培养学生的人文情怀；注重课程思政元素融入教学过程，激发学生的家国情怀，锻炼学生辩证思维和勇于探索的创新精神等；通过充分挖掘概率统计课程蕴含的课程思政元素，促进思政教育与课程教学的相互融合，提升学生思想政治素质，确保课程思政建设落地落实、见功见效。通过表1可见，同一教学内容可以挖掘出不同的思政元素，且同一思政元素也可以蕴含在不同的教学内容中，教学内容与思政元素相互融合，实现思想政治教育的潜移默化。

表1 教学内容与思政元素

|  |  |
| --- | --- |
| 教学内容 | 思政元素 |
| 绪论 | 通过介绍我国数学家在概率统计方面的研究成果和贡献，增强学生的民族自豪感与荣誉感，激发学生的爱国热情，培养学生科技报国的家国情怀。 |
| 频率与概率 | 唯物主义偶然性与必然性的对立统一。 |
| 全概率公式 | 化整为零、集零为整、分而治之、化繁为简。 |
| 贝叶斯公式 | 1.“明者因时而变，知者随事而制”，不认死理，根据新的信息，不断更新个人认知，永葆灵活性思维。  2.通过对寓言故事“狼来了”的定量分析，说明诚信是立命之本。孔子曰：“人而无信，不知其可也”。 |
| 事件的独立性、伯努利试验 | 1.唯物主义偶然性与必然性的辩证关系，由量变产生质变，“水滴石穿”，有志者事竟成。  2.“三个臭皮匠，顶一个诸葛亮”，启发学生的团队合作精神，加强集体主义教育。 |
| 二项分布 | 1.通过设备维护案例分析，说明团队协作能显著提高工作效率。  2.“一分耕耘，一分收获”，引导学生树立正确的价值观，弘扬求真务实的精神。 |
| 泊松分布 | 正确认识量变引起质变的哲学原理，启发学生要坚持不懈，锲而不舍，厚积而薄发。 |
| 条件分布 | 透过现象看本质。 |
| 数学期望、方差 | 1.讲好数学期望起源的故事，培养学生不断探索、追求真理的精神。  2.通过应用数学期望和方差的应用案例分析，引导学生关注社会时政，合理应用数量指标评价社会经济发展水平，培养学生的家国情怀，激发学生探索新知识的热情。 |
| 协方差、相关系数 | 消除量纲影响，结合社会时事，启发学生积极思考。 |
| 大数定理 | 1.大量随机现象中平均结果的稳定性，蕴含着确定性与随机性的辩证统一，反映了量变到质变的转化。  2.牛顿：“如果我比别人看得更远些，那只是因为我站在巨人的肩膀上。”追求真理、谦虚好学。传承是发展的基础，批判精神是进步的动力。 |
| 中心极限定理 | 1.不管随机变量序列原来服从什么分布，在一定条件下其和的分布趋于正态分布，体现了哲学中由量变到质变的辩证唯物主义规律。  2.“不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海”，做任何事情都不要急功近利，每天进步一点点，总有一天能够实现自己的远大目标。 |
| 最大似然估计 | 以发展、联系的观点看问题。 |
| 区间估计 | 领悟唯物主义辩证法的联系观，坚持两点论和重点论的认识方法，坚定学生的唯物主义信仰。 |
| 小概率原理 | 1.量变引起质变，“勿以善小而不为、勿以恶小而为之”，“锲而不舍、金石可镂”。  2.唯物主义偶然性与必然性的辩证关系，“常在河边走，哪有不湿鞋”，“祸患常积于忽微，而智勇多困于所溺”。 |
| 假设检验 | 1.实践出真知。  2.绝对正确或绝对错误的事情很少，要用联系发展的眼光看待问题，思想切不可过于偏执，体现了看问题不可绝对化的唯物辩证法思想。 |

案例教学代表着未来教育方向的一种成功教学方法，于20世纪80年代引入我国。我们在概率统计教学中以案例为载体，活化教学内容，完成课程知识的传授、能力培养和价值引领。在学习贝叶斯公式时，通过孩子与狼、烽火戏诸侯、三门问题、核酸检测假阳性等案例的引入，让学生在学习知识的同时，强化了诚实守信的意识；应用乘法公式分析抓阄游戏的公平性、范进中举的可能性，让学生感受数学的力量和做事持之以恒的重要性；通过应用全概率公式与贝叶斯公式探索种群灭绝问题、敏感问题的社会调查等，让学生理解相关数学理论方法的内涵，培养学生理论联系实际的科学精神；应用事件独立性理论，研究近防炮导弹拦截问题、车间工人协作问题，培养学生的团结协作意识；应用数学期望设计核酸检测混采检测方案，培养学生科技报国的家国情怀；通过分析2019年《Nature》中三名科学家质疑*P*值检验的合理性，引导学生关注概率统计前沿理论和发展动态。下面以概率统计在新型冠状病毒感染肺炎疫情防控中的应用为例进行分析。

案例1 数学期望的应用（核酸检测混采检测问题）。2020年8月国家卫生健康委印发新冠病毒核酸10合1混采检测技术规范，2022年1月国家卫生健康委印发新冠病毒核酸20合1混采检测技术规范，那么核酸检测混采检测会提高检测效率吗？我们带着学生一起分析下面的问题。

对大规模人群(*N*个人)进行核酸检测，假设每人检测结果呈阳性的概率为*p*，且各人的检测结果相互独立。有两种检测方法：方法1：逐一检测，需*N*次；方法2：*k*人一组，将样本混合后检测，当呈现阳性时，再对这*k*个人的样本逐一检测。请评估哪种方法检测效率更高？

由于每人检测呈阴性的概率为*q*=1-*p*，因此将*k*个人的样本混合后检测呈阴性的概率为，呈阳性的概率为；设*k*人一组，组内人均检测次数为随机变量*X*，其分布律为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *X* | 1/*k* | *1+*1/*k* |
|  |  |  |

则*X*的数学期望为

,

由数学期望的性质可得，*N*个人总的检测次数的数学期望为。如果合理选取*k*值，则可以使总检测次数的期望小于*N*。例如，*p* = 0.01时，对于不同的*k*值，*E*(*X*)的值分别为

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *k* | 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|  | 0.289 | 0.225 | 0.202 | 0.198 | 0.196 | 0.196 | 0.197 | 0.199 |

由此可知，若*p* = 0.01则*k*取10或11为最佳分组方案，可减少约80%的工作量。

再如，当*p* = 0.003 时，对于不同的*k*值，*E*(*X*)的值分别为

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *k* | 4 | 6 | 10 | 12 | 15 | 19 | 20 | 21 |
|  | 0.262 | 0.185 | 0.130 | 0.119 | 0.111 | 0.108 | 0.108 | 0.109 |

由此可知，若*p* = 0.003则*k*取19或20为最佳分组方案，可减少约90%的工作量。

通过以上分析可知：国家卫康委2020年8月印发的新冠病毒核酸10合1混采检测技术规范，对应于*P*=0.01的情形，可减少约80%的工作量；国家卫康委2022年1月印发的新冠病毒核酸20合1混采检测技术规范，对应于*p*=0.003的情形，可减少约90%的工作量。通过对核酸混采检测问题的定量分析让学生认识到新冠疫情防控政策的科学性，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

案例2 贝叶斯公式的应用（疾病复检问题）。假设某疾病检测试剂准确率为0.999，即患者检测呈阳性的概率为0.999，正常人对该项检测成阴性的概率为0.999，已知正常人患该疾病的概率为0.00009，现对自然人群进行普查。若某人检测呈阳性，能否判定他患该疾病？

设*A*表示“检测呈阳性”，*B*表示“被检测者患该疾病”。由贝叶斯公式，可得检测呈阳性的人员患该疾病的概率为

.

显然，这个概率比较小，据此不能判定他患该疾病。那么如何进一步提高诊断精度呢？一个很自然的想法是，对首次检测呈阳性的人员进行复查，这时我们将用首次检测呈阳性的人患病的概率替换普通自然人群的人患病的概率，即用后验概率修正先验概率，再应用贝叶斯公式，可得复查呈阳性的人员患该疾病的概率为0.989。因此我们可以得出结论：复查是降低错检率、提高诊断精度的有效途径。让学生在理解贝叶斯公式利用新的信息修正人们对事件发生概率的判断的同时，为学生提供一些行为决策的基本原则：保持开放学习的心态，根据新情况不断进行调整，勇于尝试并不断修正，用多元化的视角看待和分析问题。也让学生充分理解了中华人民共和国中央人民政府关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第九版）的通知（国卫办医函<2022>71号）中提到的出院标准第四条：连续两次呼吸道标本核酸检测阴性；培养学生的忧国忧民思想，增强学生服务国家人民的社会责任感，激发学生勇攀科学高峰、科技报国的家国情怀和使命担当。

4 小 结

概率统计思政教学实践研究的目的是通过课堂教学将挖掘出的思政元素如盐入水润物无声地融入到教育教学全过程，实现三全育人。对概率统计课程思政教学实践进行总结，围绕每个知识点深入挖掘紧扣教学内容的思政元素，达到价值塑造、知识传授、能力培养三位一体的教学目标，提升学生的实践创新能力和综合素质。

致谢 作者非常感谢相关文献对本文的启发以及审稿专家提出的宝贵意见。

参考文献：

[1] 赵阳, 徐厚宝, 曹春雷. 大学数学中基于学习动机理论的课程思政[J]. 大学数学, 2022, 38 (04): 58-63.

[2] 闵建中, 耿铭, 焦建利. 医学院校数学类基础课程的课程思政建设——以“概率论与数理统计”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2022 (38): 152-155.

[3] 张艳, 陈美蓉, 王亚军, 姚香娟. 课程思政理念下概率论与数理统计教学改革的探索与实践[J]. 教书育人(高教论坛), 2019 (12): 80-81.

[4] 黄昱, 李双瑞. 课程思政理念下概率论与数理统计教学改革[J]. 教育现代化, 2018, 5(53): 109-111+124.

[5] 陈学慧, 李娜, 赵鲁涛. 将思政元素融入概率论与数理统计“金课”建设与实践[J]. 大学数学, 2021, 37 (03): 30-35.

[6] 朱柘琍, 刘彭. 新农科背景下课程思政的探索与实践——以农科“概率统计”为例[J]. 教育教学论坛, 2022 (21): 105-108.

[7] 马昕.《概率论与数理统计》课程思政教学改革的实践与探索[J]. 高教学刊, 2021 (03): 135-138.

[8] 朱家砚. 生物、医学背景下“概率论与数理统计”案例教学与课程思政的融合探索[J]. 科教导刊, 2021 (28): 143-145.

[9] 周琴, 刘志清. 课程思政理念下概率论与数理统计混合式金课建设与实践[J]. 信息系统工程, 2021 (03): 170-171+174.

[10] 冯晶晶, 史艳维, 邢瑞芳. 以课程思政为导向的概率论与数理统计教学改革路径探索[J]. 教育观察, 2021, 10 (25): 46-48+81.

**Research and Practice of Ideological and Political Teaching in Probability and Statistics**

YANG Wen-li, ZHOU Sheng-wu

(School of Mathematics, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221116, China)

**Abstract:** Focusing on stimulating students' learning interest and potential, this paper conducts in-depth research and serious practice on the ideological and political teaching of probability and statistics, designs a curriculum ideological and political teaching system that runs through the whole process of education and teaching, deeply excavates the teaching content and ideological and political elements that are integrated and matched with each other, strengthens the value guidance for students and cultivates students' scientific spirit and family and country feelings while imparting knowledge and cultivating abilities.

**Keywords:** probability and statistics; ideological and political education; ideological and political elements; case-based teaching

邮箱：[yangwl19@cumt.edu.cn](mailto:yangwl19@cumt.edu.cn)

手机号：19826088911

通讯地址：江苏省徐州市铜山区中国矿业大学数学学院A306东