



山西应用科技学院
SHANXI COLLEGE OF APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY

课程思政教学设计

(2021—2022 学年第一学期)

院（部）：	基础教学部
学科名称：	数学
学科代码：	0701
课程名称：	概率论与数理统计
课程代码：	110731011
主讲教师：	张琪
职 称：	讲师
教 研 室：	数学教研室



课程名称	概率论与数理统计	课程代码	110731011
课程类型	公共通识课 () 公共选修课 () 专业基础课 (√) 专业核心课 () 专业选修课 ()		
总学时	32	总学分	2
学时分配	理论讲授学时: 32 实践学时: 0		
授课学院	专业	班级	人数
基础教学部	电气工程与智能控制	电气(本)1901	52
考核方式	考查 () 考试 (√)		
课程简介	《概率论与数理统计》是研究随机现象客观规律并付诸应用的数学学科,是我校电气专业的专业必修课程,课程介绍了处理随机现象的基本思想和方法,利用数学工具,运用概率统计方法分析和解决实际问题。 通过本课程的学习,学生能掌握概率论与数理统计的基本概念和基本理论,初步学会处理随机现象的基本思想和方法,做到从确定性思维到随机性思维的转变,在培养学生的理性精神、逻辑推理能力、抽象思维能力、随机事件应对能力、处理数据能力和综合素质等方面有着独特和不可替代的作用,为培养应用型人才提供了基础实践的平台。		
案例简介	本节课的贝叶斯公式是在前一节“全概率公式”概念基础上提出来的,实际上是求一个条件概率,是条件概率公式、乘法公式和全概率公式的综合运用,用来求“由果溯因”的后验概率;本节课内容是前几节内容的一个综合运用,是第一章知识的重点和难点,也是整本教材的一个教学重点。		
使用教材	《概率论与数理统计》(第5版) 韩明 同济大学出版社 2019.8		
学情分析	本节课是学生已学习完全概率公式的基础上进行的,全概率公式用来计算比较复杂事件的概率,学生学习过程中难在如何分清楚类别,诠释分类讨论的思想。事实上,充分理解好了全概率公式,对后续的贝叶斯公式计算是非常有帮助的。一个关键的核心问题就是学生要学会从实际问题中提炼出哪个是“目标事件”,是“结果”,哪些是“原因”,进而来进行已知“结果求原因”的计算。因此,本节课对学生上节课内容掌握程度要求很高。		
参考资料	1. 参考书目 [1]袁德正.《概率论与数理统计》[M].科学出版社,2013. [2]李长青.《概率论与数理统计》[M].同济大学出版社,2015. [3]茆诗松.《概率论与数理统计教程》[M].高等教育出版社,2004. [4]陈希孺.《概率论与数理统计》[M].中国科学技术大学出版社,1992. [5]王梓坤.《概率论基础及其应用》[M].北京师范大学出版社,2007. [6]阳平华,吴丽镐.《概率论与数理统计》[M].航空工业出版社,2018. 2. 其他教学资源 [1]慕课 概率论与数理统计 清华大学 [2]学习通 http://i.mooc.chaoxing.com/space/index?t=1647846437064		



案例主题	贝叶斯公式
所属章节	第一章 第3节
教学目标	知识目标： 1. 了解贝叶斯公式的背景来源； 2. 了解贝叶斯公式的基本思想； 3. 掌握贝叶斯公式的适用范围、基本步骤及其具体运用。 能力目标： 1. 能用贝叶斯公式计算复杂的实际问题。 情感目标： 1. 通过介绍贝叶斯公式在实际生活中的运用，激发学生自主学习的兴趣，培养学生的创新意识和探索精神； 2. 贝叶斯公式的运用是课程教学的一个难点，但是它的实际应用特别广泛，也非常有趣，让学生在学习过程中体会到先苦后甜的喜悦； 3. 教育学生要树立诚实守信的道德品质，弘扬社会主义核心价值观。
教学重点	贝叶斯公式的定义及运用
教学难点	贝叶斯公式的运用
课程思政融入点及实现方式	1. 通过讲解学习《概率论与数理统计》这门课，学生的及格率及考试及格的学生不努力学习的概率，说明一分耕耘一分收获，投机取巧万万要不得。 2. 通过贝叶斯公式计算伊索寓言中“狼来了”故事中小孩的信誉度问题，教育学生做人做事都要讲诚信，尤其在当下我们每个人都有诚信档案，诚信记录跟随我们一生，同时也全方位地影响着每个人点滴生活。通过鼓励学生列举身边的一些事实，让学生感受什么是诚信，什么是责任，什么是值得我们坚守和尊敬的品德。 3. 通过学习先验概率和后验概率，告诉我们马克思主义哲学认为实践是检验真理的唯一标准，要求我们不断学习，更新已有认识，才能跟上发展的步伐。 4. 通过讲解新冠肺炎例题，说明疾病对国家的影响和国家对疾病防控的决心，对人民生命的珍视，向伟大的天使们致敬。虽然检测结果显示，感染人员依然很集中，但是也彰显了国家对人民生命的珍视，对人民的重视。疫情无情，人有情，国家有情，国家对于人民的重视高于以往任何一个历史阶段。
教学策略	通过案例教学法，使学生了解贝叶斯公式的背景来源、基本思想，掌握贝叶斯公式的适用范围、基本步骤及其具体运用； 通过寓言故事“狼来了”出发，培养学生利用贝叶斯公式计算复杂的实际问题的能力； 通过介绍贝叶斯公式在实际生活中的运用，分析银行如何根据还款记录评价顾客信用，充分展现了贝叶斯公式的含义，实现知识传授、能力提升和价值塑造同向同行的课程思政教学目标，形成协同效应。



课程思政教学设计	旁 批
贝叶斯公式 1. 知识回顾（15 分） 1.1 条件概率？ $P(B A) = \frac{P(AB)}{P(A)}$ 1.2 乘法公式？ 由条件概率公式变型： $P(AB) = P(A)P(B A) = P(B)P(A B)$ 1.3 全概率公式（原因推结果）？ 对于复杂事件，我们采用分类讨论的思想计算，大家还记得我们上节课学习过的全概率公式吗？ 设随机试验 E 的样本空间为 Ω，B 为 E 的任意事件，$A_1, A_2, \dots, A_n$ 是 Ω 的一个完备事件组 $\begin{aligned} P(B) &= P(B \cap \Omega) = P(B \cap (A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n)) \\ &= P(BA_1 \cup BA_2 \cup \dots \cup BA_n) = \sum_{i=1}^n P(BA_i) \\ &= \sum_{i=1}^n P(A_i)P(B A_i) \end{aligned}$ 【设计意图】引导学生回忆公式，为今天的内容做准备，同时巩固前面所学的知识。 1.4 引例（上节例题）： 假设努力学习的学生有 90% 可能考试及格，不努力学习的学生有 10% 可能考试及格。假设由调查得知本学期学习《概率论与数理统计》课程的学生中有 80% 的人是努力学习的。请问本学期这门课程的及格率是多少？ 解：设 $A = \{\text{努力学习}\}$，$B = \{\text{考试及格}\}$，由题可知： $P(A) = 0.8$，$P(\bar{A}) = 0.2$，$P(B A) = 0.9$，$P(B \bar{A}) = 0.1$ 则及格率为 $\begin{aligned} P(B) &= P(A)P(B A) + P(\bar{A})P(B \bar{A}) \\ &= 0.8 \times 0.9 + 0.2 \times 0.1 \\ &= 0.74 \end{aligned}$ 反向思考：考试及格的学生在多大可能是不努力学习的？ 假设努力学习的学生有 90% 可能考试及格，不努力学习的学生有 10% 可能考试及格。假设由调查得知本学期学习《概率论与数理统计》课程的学生中有 80% 的人是努力学习的。请问考试及格的学生在多大可能是不努力学习的？ 解：设 $A = \{\text{努力学习}\}$，$B = \{\text{考试及格}\}$，由题可知： $P(A) = 0.8$，$P(\bar{A}) = 0.2$，$P(B A) = 0.9$，$P(B \bar{A}) = 0.1$	教学方法：问题导入法 思政点： 一分耕耘一分收获，投机取巧万万要不得



课程思政教学设计	旁 批
则考试及格的学生是不努力学习的概率： $P(\bar{A} B) = \frac{P(\bar{A}B)}{P(B)} = \frac{P(B \bar{A})P(\bar{A})}{P(B A)P(A) + P(B \bar{A})P(\bar{A})}$ $= \frac{0.2 \times 0.1}{0.8 \times 0.9 + 0.2 \times 0.1} \approx 2.7\%$ 2. 课程引入（5分） 《伊索寓言》中有一则“孩子与狼”的故事，讲的是一个小孩每天到山上放羊，山里有狼出没。第一天，他在山上喊“狼来了！狼来了！”，山下的村民闻声便去打狼，可到了山上，发现狼没有来；第二天也如此；第三天，狼真的来了，可无论小孩怎么喊叫，也没有人来救他，因为前两天他说了慌，人们不再相信他了。 能否用概率知识分析此寓言中村民对这个小孩的可信度是如何下降的？  【设计意图】教师创设情境，为导入新知做准备。耳熟能详的一则寓言故事能否用数学知识来思考，激发了学生的求知欲望。 3. 新课授受（50分） 3.1 贝叶斯公式的定义 设试验 E 的样本空间为 Ω，A 为 E 的事件，$B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ 为 Ω 的一个划分，且 $P(A) > 0, P(B_i) > 0 (i = 1, 2, \dots, n)$ 则称： $P(B_i A) = \frac{P(A B_i)P(B_i)}{\sum_{i=1}^n P(A B_i)P(B_i)}$ 为贝叶斯（Bayes）公式。 3.2 贝叶斯公式的证明 证明：由条件概率公式、乘法公式及全概率公式知： $P(A_i B) = \frac{P(BA_i)}{P(B)} = \frac{P(B A_i)P(A_i)}{\sum_{j=1}^n P(B A_j)P(A_j)}, i = 1, 2, \dots, n.$	教学方法：案例法 教学重点：贝叶斯公式的定义

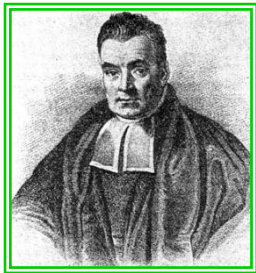


课程思政教学设计	旁 批
【设计意图】贝叶斯公式的推导和学生一起协作完成，便于学生理解该公式，而不是机械的记忆该公式。 3.3 案例分析 我们再回到刚才的“狼来了”的故事，请问，这个故事中小孩的行为和村民的行为分别是什么？ 小孩有两种行为：一是说谎，二是不说谎。村民有两种行为：一是认为小孩可信，二是认为小孩不可信。救不救小孩是根据小孩可信度来的，我们今天要计算小孩的可信度。 记 $A=\{\text{小孩说谎}\}$，$B=\{\text{认为小孩可信}\}$。不妨设过去村民对这个小孩的印象是 $P(B)=0.8$，$P(\bar{B})=0.2$，$P(A B)=0.1$，$P(A \bar{B})=0.5$ 【设计意图】教师通过提问引导学生提炼出关键信息进行事件假设。在事件假设的基础上引导学生根据实际问题假设概率，这是一个从实际问题中提炼数学信息的过程，是学生利用数学工具解决实际问题最关键性的一环。引导学生充分理解 0.8 调整为 0.444，小孩的信誉度下降，为后面的先验概率和后验概率做铺垫。 第一次村民上山打狼，发现狼没有来，即小孩说了谎，村民根据这个信息，将这个小孩的可信程度改变为 $P(B A) = \frac{P(A B)P(B)}{P(A B)P(B) + P(A \bar{B})P(\bar{B})}$ $= \frac{0.1 \times 0.8}{0.1 \times 0.8 + 0.5 \times 0.2} = 0.444$ 这表明村民上了一次当后，对这个小孩可信程度由原来的 $P(B)=0.8$ 调整为 $P(B)=0.444$。在这个基础上，我们再用贝叶斯公式计算 $P(B A)$，即这个小孩第二次说谎之后，村民认为他的可信程度改变为： $P(B A) = \frac{P(A B)P(B)}{P(A B)P(B) + P(A \bar{B})P(\bar{B})}$ $= \frac{0.1 \times 0.444}{0.1 \times 0.444 + 0.5 \times 0.556} = 0.138$ 这表明村民经过两次上当后，对这个小孩的信任程度已经由最初的 0.8 下降到了 0.138，如此低的可信度，村民听到第三次呼叫时，怎么会再上山去打狼呢？ 这个故事要告诉我们什么道理啊？ 【设计意图】通过提问的方式引导学生自己说出寓言故事蕴含的道理，目的是让学生成为活动的主体，通过讨论的方式感受身边诚信的人和事，引发触动，达到教育学生诚实守信的目的。 3.4 先验概率和后验概率 上题中概率 0.8 是由以往的数据分析得到的，叫做先验概率。而在得到信息之后再重新加以修正的概率 0.444 叫做后验概率。再做一次贝叶斯分析，又进行一次修正。因此，贝叶斯公式用途广泛，在许多	思政点：诚实守信



课程思政教学设计	旁 批
实际问题中我们都会用贝叶斯方法进行不断的修正。比如说，银行的信用系统其基本原理就是使用的贝叶斯方法，根据个人的还款记录等其他相关的一些信息建立模型，根据个人行为不断的修正信用记录。贝叶斯求得后验概率是一个条件概率，解决的是“已知结果求原因这类问题”，因此我们经常还用贝叶斯公式来追责、追查原因。 【设计意图】通过上面引例的铺垫，能让学生比较好的理解先验概率和后验概率之间的区别和联系。由于贝叶斯公式计算的后验概率是“已知结果求原因”这类条件概率，故而，实际用途中经常用来追责，通过举例说明该用途，学生更易理解，为接下来过渡到课堂练习做准备。 4. 例题分析（25 分） 例：由医学统计分析数据可知，假设 COVID-19 的发病率是 0.001，即 1000 人中会有 1 个人得病。某病毒研究所研发出了一种试剂，可以用来检验一个人是否得病。它的准确率是 0.99。即在你确实得病的情况下，它有 99% 的可能呈现阳性。它的误报率是 0.05，即在你没有得病的情况下，也有 5% 可能呈现阳性（也就是医学界令人头疼的“假阳性”）可怕的事情来了：如果你的检验结果为阳性，那你确实生病的可能性有多大？  解：记 $A=\{\text{生病}\}$，则 $P(A)=0.01$，这就是“先验概率”。 $B=\{\text{检测呈阳性}\}$，那么要计算 $P(A B)$，及检测后对发病率的估计。 $P(B A)$ 表示生病情况下呈阳性，也就是“真阳性”，则 $P(B A)=0.99$。 $P(B)$ 是一种全概率，包括一是没有误报的“真阳性”，一是误报了的“假阳性”： $P(A B) = \frac{P(B A)P(A)}{P(B A)P(A) + P(B \bar{A})P(\bar{A})}$ $= \frac{0.001 \times 0.99}{0.001 \times 0.99 + 0.999 \times 0.05} = 0.019$ 计算结果表明，若将此项化验用于普查，当某人检验出呈阳性，也不必恐慌，实际上真正得此疾病的概率只有 0.019。如果没有学习	思政点：实践是检验真理的唯一标准 教学重点：贝叶斯公式的应用



课程思政教学设计	旁 批
过概率，是很难凭直观想象想清楚这一事实的。所以，我们要学习知识，知识才能让我们透过事物表象，看到事物本质。 现在来分析一下结果的意义： (1) 这种试验对于诊断一个人是否患有新冠肺炎有无意义？ 如果不做试验，抽查一人，他是患者的概率 $P(C)=0.001$。 患者阳性反应的概率是 0.99，若试验后得阳性反应，则根据试验得来的信息，此人是患者的概率为 $P(C A)=0.019$。 从 0.001 增加到 0.019，将近增加约 19 倍。 说明这种试验对于诊断一个人是否患有新冠肺炎有意义。 (2) 检出阳性是否一定患有新冠肺炎？ 试验结果为阳性，此人确患新冠肺炎的概率为 $P(C A)=0.019$ 即使你检出阳性，尚可不必过早下结论你有癌症，这种可能性只有 1.9%（平均来说，1000 个人中大约只有 19 人确患新冠肺炎），此时医生常要通过再试验来确认。 【设计意图】这是一道与我们每个人生活密切相关的题。我们经常会去医院做各项检查，抽血化验，得到数据报告，判定结果通常就是“阴性”或者“阳性”。可这道题的计算告诉我们，即使检测设备准确率高达了 95%，误检率只有 1%，但最后的结果却让我们“大跌眼镜”，通过这种强烈的对比反差，告诉学生一些科学事实，同时也鼓励学生学习，只有学习知识，才能使我们更真实的认识我们的周围的一切。 5. 小结与作业（5 分） 5.1 贝叶斯公式的定义及推导（重点） 5.2 贝叶斯公式的运用（重点、难点） 【设计意图】通过对课堂内容的小结，让学生对本节课的内容连贯化、系统化。 兴趣拓展拓展：认识贝叶斯  贝叶斯 Thomas Bayes, 英国数学家。1701 年出生于伦敦，做过神甫。1742 年成为英国皇家学会会员。1763 年 4 月 7 日逝世。贝叶斯在数学方面主要研究概率论。他首先将归纳推理法用于概率论基础理论，并创立了贝叶斯统计理论，对于统计决策函数、统计推断、统计的估算等做出了贡献。1763 年发表了这方面的论著，对于现代概率论和数理统计都有很重要的作用。贝叶斯的另一著作《机会的学说概论》发表于 1758 年。贝叶斯所采用的许多术语被沿用至今。他对统计推理的主要贡献是使用了“逆概率”这个概念，并把它作为一种普遍的推理方法提出来。贝叶斯定理原本是概率论中的一个定理，这一定理可用一个数学公式来表达，这个公式就是著名的贝叶斯公式。 【设计意图】通过了解数学家贝叶斯生平，拓展学生的知识面，对其	思政点：知识能透过事物表象，看到事物本质 思政点：新冠肺炎



课程思政教学设计	旁 批
所学的贝叶斯公式有更宏观的认识。 5.3 作业：课后思考 银行根据还款记录评定个人信用等级，你能用贝叶斯公式解释吗？ （信用问题）某商业银行对创业人群提供小额贷款，某人承诺两年内还清贷款，否则视为不守承诺。假设我们对该人的信任度为 0.7，可信的人不遵守承诺的概率为 0.1，不可信的人不遵守承诺的概率为 0.8。若此人两年内未还清贷款，求银行对此人的信任度为多少？ 【设计意图】教师通过分层次布置作业，提高了学生的学习效率，同时能在作业中发现教学的不足。课后思考题加强学生对实际问题的处理能力。	



板书设计	
一、问题引入 二、贝叶斯公式定理及应用 三、例题分析	贝叶斯公式 $P(B_i A) = \frac{P(A B_i)P(B_i)}{\sum_{i=1}^n P(A B_i)P(B_i)}$
教学成效	
落实“课程思政”，将课堂教学与思政育人紧密结合，在专业教育中增强学生的价值认同，积极构建一流人才培养体系。 一、“课程思政”贯穿爱国教育，涵养家国情怀 课堂上，以苏步青教授放弃东京大学优厚待遇毅然回国潜心育人为案例，将课堂专业知识与数学家爱国故事相结合，向学生们讲述所学知识和立志报国的联系，他本人也因教学业绩突出，荣获学校首届“真诚奖教基金”特别贡献奖。从爱国主义教育入手，激发了学生上课的积极性，大大增强了学生的使命感和社会责任感。 二、“课程思政”融入感恩文化，育人润物无声 课程思政建设立足于地方性综合高校的实际，大力发扬“爱国爱乡、创新创业”的感恩文化，激发学生立志成才，报效国家的热情。组建多学科背景互相支撑、良性互动的课程教学团队，实现知识传授与价值引领的有机统一，共同助力学生成长成才。学院还多次组织师生为困难学生捐款献爱心，将感恩教育得理念落实在日常行动中。 三、“课程思政”结合实践育人，力求学以致用 将实践育人纳入到“课程思政”体系当中，创新育人方式，在力求学以致用。充分利用数学建模竞赛，以赛促教，以赛促学，学以致用，服务社会，鼓励同学把论文和研究写在祖国大地上，探索出了“课程思政”结合实践育人的有效途径。	
教学反思	
1. 实施效果及成果 (1) 明确课程的价值目标，提高育人效果。较好地发挥数学不说教、不枯燥，但有深度、有思想、有立场的优长，文章中介绍贝叶斯这名科学家，对于培养学生的家国情怀、社会责任感和历史使命感等具有积极的教育作用。 (2) 注重课程设计，学生均表现出较高的学习积极性和情感投入，较好地满足大学生对有难度的高质量学习的需求。 (3) 从知识与能力、情感与态度、价值与立场这三个维度，组织课堂教学，同步实现价值塑造、能力培养、知识传授三位一体的教学目标，教学方法接地气，课堂互动感强，学生参与度高。 2. 存在的实际困难和问题 课程思政是一项整体工程，一门具体的课程只是课程思政、三全育人的一个载体，如何在有限的时间内让“课程思政”深入，有现实的问题，需要探索建立课程间的协同育人机制。就课程自身而言，课程思政还只是一种经验探索和积累，以研究为支撑的力度不够，认真的研究、深入的分析、系统的规划、各个教学环节的切实落实还不够。 3. 今后的改进思路和注意事项 (1) 采用现代教育技术，如雨课堂等，优化课程设计，进一步提高学生的课堂参与度和课堂教学效果。 (2) 努力提高自己的理论素养及转化为课堂思政资源的意识和能力；进一步增强课程思政的自觉性，强化课程的顶层设计，深化各个具体环节的实践探索。	