

《概率论与数理统计》课程教学大纲

学院（部）：数学与信息学院（系、部）

教师：陈密

编写时间：2022 年 9 月 11 日

第一部分 课程概述

一、基本信息

（一）课程属性、学分、学时

校公共必修课，3 学分，48 学时

（二）适用对象

本科；全校理科、工科、经济以及管理等本科各专业

（三）先修课程与知识准备

《高等数学》、《线性代数》

二、课程简介

《概率论与数理统计》课程，是我校理科、工科、经济以及管理等本科各专业的一门公共必修课，是继《高等数学》及《线性代数》之后的一门重要的基础理论课。《概率论与数理统计》是一门从数量方面研究随机现象的规律性的学科，具有很强的应用性，已广泛地应用于金融、保险，证券，工程技术和自然科学等领域。

通过对本课程的学习，要求学生掌握处理随机现象的基本思想和方法，掌握概率论与数理统计的学习方法，学习如何通过数学模型刻画许多现实中遇到的有关随机问题，培养他们运用概率论与数理统计的方法去分析和解决有关实际问题的能力，并为今后学习其他课程或进一步研究打下坚实的理论基础。

三、教学目标

在课程知识方面，掌握概率论与数理统计的基本概念、基础理论和方法；掌握随机数学的分析思想和常用的计算方法；培养和建立必要的统计思维和统计素养；能够将概率论与数理统计的知识和所学专业相结合，并用于分析和解决一些实际问题。

在课程思政方面，介绍国际上相关数学家和统计学家的事迹，让学生感受到数学家和统计学家们追求真理，努力钻研，深入探索的精神，培养学生严谨的逻辑推理能力，去伪求真，树立正确的科学观；介绍我国科学家献身祖国、献身科学的精神，培养学生的爱国情怀、树立文化自信，激发国家见识；使学生体会到概率论中“量变到质变”的转化规律，勉励学生做事要有恒心，勿以恶小而为之，勿以善小而不为，树立正确的人生观和价值观。

四、师资队伍

陈密，博士，副教授；chenmi0610@163.com；

邓起荣，博士，教授；dengfractal@126.com；

王健，博士，教授；jianwang@fjnu.edu.cn；

章贵军，博士，副教授；gj_zhang3417@sina.com；

五、教学资源

教材：盛骤等人，《概率论与数理统计》，第四版，高等教育出版社，2008

参考书目：

1. 李贤平等，《概率论与数理统计》，复旦大学出版社，2003
2. 魏宗舒等，《概率论与数理统计教程》，第二版，高等教育出版，2013
3. 刘嘉焜等，《应用概率统计》，第二版，科学出版社，2008
4. 王梓坤，《概率论基础及其应用》，第三版，北京师范大学出版社，2007

扩充阅读：

1. 塔巴克，《概率论和统计学--不确定的科学》
2. 彼得·欧佛森，《生活中的概率趣事》
3. 岩泽宏和，《改变世界的134个概率统计故事》
4. 克莱因，《数学：确定性的丧失》
5. 课程思政资源：期刊《数学文化》、“狗熊会”慕课平台

六、教学要求

1. 理论教学要求：要求教师专业背景为概率论与数理统计，深入掌握教材的重难点，具有综合运用数学教育理论进行教材处理、教学设计、学习评价等方面的能力。同时，教师应熟悉随机数学相关学科的基本思想方法，具有概率计算、解决实际问题等基本能力。

2. 实践、试验教学要求：要求教师能够将概率统计相关知识与实际结合，在课堂上能够熟练地将知识点与实例相结合，帮助学生更好地将理论知识应用到实际生活中。

3. 课程思政教学要求：教师思想品德端正，具有广泛的阅读量。熟悉概率论和数理统计的发展史，了解相关的中外著名数学家和统计学家的事迹，了解目前的国际前沿热点。在课堂上能够与学生分享概率论与数理统计对人类进步的作用以及相关科学家的卓越贡献等，激发学生的学习兴趣，培养学生努力钻研，献身科学，热爱祖国等精神，树立正确的人生观和价值观。结合统计中归纳推断、去伪存真等基础思想，培养学生追求真理的思维，掌握为国家 and 为人民服务的可持续和创新能力。

七、学习要求

要求学生课前认真预习；课上认真听讲，积极参与课堂讨论，做好课程笔记；课后认真复习，独立完成作业。同时，鼓励学生充分利用概率统计的理论和方法进行创新创业活动，学以致用。通过对本课程的学习，要求学生掌握概率论与数理统计的基本概念、基本思想和基本方法，并培养他们应用概率论与数理统计方法解决实际问题的能力。

八、考核方案

考核形式：闭卷考试

比例：平时课堂表现和作业完成情况 20%、期中考试 20%、期末考试 60%

第二部分 教学进度表

周别	授课次数	授课章节与内容摘要	教学时数	课程思政融入点（至少 5 处）
1	2	第一章：概率论的基本概念 §1 随机试验 §2 样本空间、随机事件 §3 频率与概率 §4 古典概型	4	1、频率与统计概率：体现了唯物主义辩证法中的偶然性与必然性的对立统一。 2、抛硬币试验：体现科学家们追求真理，努力钻研，深入探索的精神、鼓励学生做事要踏实严谨、持之以恒。 3、计算彩票中奖的概率：警示学生不要期望通过投机取巧和碰运气来赚取钱财，要脚踏实地努力争取。
2	2	第一章：概率论的基本概念 §5 条件概率 §6 独立性	4	1、靠猜题及格的概率：要有求真、务实的精神。 2、贝叶斯公式：区别先验概率和后验概率，鼓励学生要善于观察、捕捉信息、提高认识。 3、《伊索寓言》中《孩子与狼》：诚信的重要性。 4、破译一份密码：使学生明白人多力量大的道理，在处理问题时要集思广益、注重团结协作精神。
3	2	第二章 随机变量及其分布 §1 随机变量 §2 离散型随机变量及其分布律	4	1、小概率事件：“祸患常积于忽微，而智勇多困于所溺”。养成勤正衣冠的习惯，能收到防微杜渐之效，能有效避免“积羽沉舟，群轻折轴”。 2、计算射击命中率：说明了量变到质变的变化。
4	2	第二章 随机变量及其分布 §3 随机变量的分布函数 §4 连续型随机变量及其概率密度函数	4	
5	2	第二章 随机变量及其分布 §5 随机变量的函数的分布 第三章 多维随机变量及其分布 §1 二维随机变量	4	
6	2	第三章 多维随机变量及其分布 §2 边缘分布 §3 条件分布（离散） §4 相互独立的随机变量	4	
7	2	第四章 数字特征 §1 数学期望 §2 方差	4	用数学期望和方差来解释水桶定律：说明团队的力量的重要性，培养学生的团队协作精神。
8	2	第四章 数字特征 §3 协方差及相关系数 §4 矩	4	了解数理统计发展史，以史为鉴。了解我国优秀统计学家，坚定爱国敬业情怀。结合时事案例学习基本概念，认识国情。

		第六章 样本及抽样分布 §1 随机样本		
9	2	第六章 样本及抽样分布 §2 抽样分布 第七章 参数估计 §1 点估计	4	了解 t 分布的起源，学习敢于质疑、勇于创新的思维方式。区分三大抽样分布，区分大样本与小样本情形，树立严谨求真观念。
10	2	第七章 参数估计 §1 点估计（续） §3 估计量的评选标准 §4 区间估计（介绍概念）	4	了解矩估计和最大似然估计的缺点，针对具体案例，实事求是分析，不随意主观估计。估计池塘中鱼的数目这个实际案例，学以致用。
11	2	第八章 假设检验 §1 假设检验 §2 单正态总体均值的假设检验	4	理解小概率事件的实际推断原理，学习辩证思维方法。理解两类错误概率，联系生活实例，学习面对两难境地，采取折中方案的思想。了解如何合理选取显著性水平，学会具体问题具体分析。
12	2	第八章 假设检验 §3 单正态总体方差的假设检验 期末总复习	4	

第三部分 教学要求及教学要点

引言

借助概率论与数理统计的发展史，讲述相关概念的历史由来、相关问题以及人物故事，一方面让学生体会数学概念的抽象过程，另一方面清晰地认识到数学来源于生活、生产实际，从认知上易于接受基本概念。讲述中国名人许宝騄教授和彭实戈教授在概率统计上的卓越成就，激发学生的课外学习兴趣，了解学科国际研究前沿。顺势引导学生为人处世，以前辈献身祖国、献身科学的精神，能够极大地增强学生的民族自豪感和文化自信，激励学生为祖国的繁荣富强和中国梦的实现而努力学习。

第一章 概率论的基本概念

【本章教学目的和要求】

理解随机事件的概念，了解样本空间的概念，掌握事件之间的关系与运算；理解概率的古典定义，掌握古典概型中的概率计算，知道几何概型；了解概率的公理化定义，熟练掌握概率的基本性质及其应用；掌握条件概率的定义，会利用乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式解决实际问题；理解事件的独立性概念，熟练掌握独立事件的乘法公式。

本章的教学重点是古典概型中的概率计算、概率的定义和性质、条件概率与独立性；难点是古典概型的计算、条件概率的应用。

【本章教学内容】

§ 1.1—1.2 随机试验、样本空间、随机事件

§ 1.3 频率与概率

§ 1.4 古典概型

§ 1.5 条件概率

§ 1.6 独立性

【本章重点、难点】

教学重点：能用数学语言精确描述各种随机事件，掌握古典概型的计算，理解概率的公理化定义和性质，熟练运用各种公式进行概率计算，掌握条件概率与独立性的定义和应用。

教学难点：古典概型的计算、利用乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式等计算较复杂事件的概率。

【课程思政教学内容】

1、频率是个试验值和经验值，具有偶然性，可能取多个不同值；概率是客观存在的，具有必然性，是唯一值；当试验次数较少时，频率与概率偏差较大，体现为对立性。但是当试验次数很大时，就会发现频率稳定在某一常数附近，这个常数为事件的概率，反映出统一性；这体现了唯物主义辩证法中的偶然性（随机性）与必然性（确定性）的对立统一。

2、由抛硬币试验中，众多科学家抛了成千上万次，来鼓励学生踏踏实实做事情，对待科学研究要保持严谨的态度。

3、学习古典概率的时候，通过计算常见事情发生的概率，比如买彩票中奖的概率，通过计算结果学生直观感受到彩票中奖和赢得赌博都是小概率事件，在实际生活中一次实验是几乎不可能发生的，通过这样的结果警示学生不要期望通过投机取巧和碰运气来赚取钱财，要脚踏实地努力争取。

4、学习条件概率的时候，通过计算选择题的猜中率来告诉学生不要期望不劳而获，要脚踏实地努力学习才能取得好成绩，无论学习还是生活都要学生树立正确的价值观，一定要有求真、务实的精神。

5、学习全概率公式和贝叶斯公式的时候，

（1）通过证明《伊索寓言》中《孩子与狼》的故事中孩子言语的可信度来告诉学生诚信是我们为人处世的基本要求，诚信难得易失，我们要遵守诚信。诚信是中华民族的传统美德，是一个人的立身之本。孔子曰：“人而无信，不知其可也”。我国古代历史典故中也有许多关于诚信的故事，比如商鞅徙木立信、曾子杀猪不欺子、黄金百斤不如季布一诺等等。在现代社会，诚信是公民必须恪守的基本道德准则之一，是社会主义核心价值观的基本内容

之一。

(2) 通过计算网络暴力案例中被骂之人确实做得不好的概率来告诉学生不要轻信网上传言，不要参与网络暴力。同时要引导学生学会主动思考问题，辩证的看待问题，而不是人云亦云。

6、在学习独立性的时候，通过计算三人破译密码的概率大为提高来说明团队的力量，使学生明白人多力量大，处理问题时要善于集思广益、强化团队的精神。

第二章 随机变量及其分布

【本章教学目的和要求】

理解随机变量的概念，掌握分布函数的定义和性质，会计算与随机变量相联系的事件的概率；掌握三种常见的离散型随机变量及其分布律的概念和性质；掌握三种常见的连续型随机变量及概率密度函数的概念和性质；掌握利用概率分布计算事件概率的方法；会根据自变量的概率分布求简单随机变量函数的概率分布。

【本章教学内容】

§ 2.1 随机变量

§ 2.2 离散型随机变量

§ 2.3 随机变量的分布函数

§ 2.4 连续型随机变量及其概率密度

§ 2.5 随机变量函数的分布

【本章重点、难点】

教学重点：理解随机变量的定义、分布函数及性质，掌握几种常见的随机变量及其分布、随机变量函数的概率分布。

教学难点：随机变量的分布函数、随机变量函数的概率分布。

【课程思政教学内容】

1、在学习二项分布的时候，通过计算纺织机发生故障来不及维修的概率来告诉学生在工作中应该发扬团结互助精神，做到分工不分家，这样既能够提高整个团队的工作效率，还可以让彼此感受到如家庭般的温暖，营造融洽的人际关系。

2、通过案例：多次射击最后得到击中目标的概率非常接近 1 来说明某些事件尽管在一次发生的概率很小，但只要经过很多次独立实验后，则这个事件的发生几乎是肯定的。此外该例子还说明了量变到质变的变化，某人从几乎击不中到后来命中的概率几乎为 1，结果产生质的变化。

3、小概率原理对应了“常在河边走，哪有不湿鞋的”，警示我们不可忽视小概率事件的影响。告诉学生要以“敬畏”的态度对待坏的小概率事件，以积极向上的心态对待好的小

概率事件。习近平总书记在 2013 年 6 月召开的党的群众路线教育实践活动工作会议上指出：“祸患常积于忽微，而智勇多困于所溺”。养成勤正衣冠的习惯，能收到防微杜渐之效，能有效避免“积羽沉舟，群轻折轴”。这段话也闪烁着“小概率事件原理”的理性光芒。教师可以借此告诫同学们，学习上的小错误、行为习惯上的小毛病、为人处事上的不当之处，如果不及及时纠正，日积月累，就会酿成大错大祸。

第三章 多维随机变量及其分布

【本章教学目的和要求】

了解多维随机变量的概念，了解二维随机变量的分布函数；掌握二维离散型随机变量的分布律、二维连续型随机变量的概率密度的概念；理解二维随机变量的边缘分布和条件分布的概念，掌握边缘分布的计算；理解随机变量的独立性的概念，掌握有关独立随机变量的计算。

【本章教学内容】

§ 3.1 二维随机变量

§ 3.2 边缘分布

§ 3.3 条件分布

§ 3.4 相互独立的随机变量

§ 3.5 两个随机变量函数的分布

【本章重点、难点】

教学重点：二维离散型随机变量的分布律、二维连续型随机变量的概率密度、边缘分布、随机变量的独立性。

教学难点：由联合分布确定边缘分布和条件分布。

第四章 随机变量的数字特征

【本章教学目的和要求】

理解数学期望和方差的概念，了解它们的性质、熟悉它们的计算公式。能够正确计算随机变量函数的数学期望和方差；熟悉二项分布、泊松分布、正态分布、指数分布和均匀分布的数学期望和方差；了解协方差和相关系数的概念，知道它们的性质。掌握协方差和相关系数以及各阶矩的计算公式。

【本章教学内容】

§ 4.1 数学期望

§ 4.2 方差

§ 4.3 协方差和相关系数

§ 4.4 矩、协方差矩阵

【本章重点、难点】

教学重点：理解数学期望和方差的概念及其性质，掌握数学期望和方差的求法，熟悉常用分布的数学期望和方差。

教学难点：运用数字特征的基本性质计算具体分布的数字特征。

【课程思政教学内容】

“水桶理论”也即“水桶定律”，其核心内容为：一只水桶能装多少水是由桶壁上最短的那块板来决定的。“水桶理论”还有如下两种解读：其一，只有水桶的所有板足够高，水桶才能盛更多的水。其二，如果水桶壁出现了即使一快短板，那么水桶的容量都由这块短板决定。在概率论与数理统计教学中，用数学期望和方差来解释水桶定律，从而说明团队的力量的重要性，培养学生的团队协作精神。

第六章 样本与抽样分布

【本章教学目的和要求】

理解总体、个体、简单随机样本以及样本观察值和样本容量的概念；理解统计量的概念；掌握数理统计中最常用的统计量（如样本均值、样本方差）的计算方法及其分布；理解三大抽样分布的定义，并会查表计算分位数；掌握正态总体的常用抽样分布。

【本章教学内容】

§ 6.1 随机样本

§ 6.2 抽样分布

【本章重点、难点】

教学重点：理解三大抽样分布的定义并会查表计算，特别是熟悉正态总体的常用统计量的分布及运用这些统计量进行计算。

教学难点：几个抽样分布的理解和应用。

【课程思政教学内容】

1、了解数理统计发展史，以史为鉴。介绍我国优秀统计学家许宝騄教授在统计上的卓越贡献，增强学生的家国情怀和文化自信。结合时事案例学习基本概念，认识国情。

2、了解 t 分布的起源，学习敢于质疑、勇于创新的思维方式。区分三大抽样分布，区分大样本与小样本情形，树立严谨求真观念。

第七章 参数估计

【本章教学目的和要求】

理解参数的点估计的概念，掌握参数点估计的评选标准：无偏性，有效性和一致性；熟悉运用矩法特别是极大似然估计法进行点估计的方法，并能用矩法特别是极大似然估计法对总体的未知参数进行估计；理解参数的区间估计的概念，熟悉对单个正态总体和两个正态总体的均值与方差进行区间估计的方法及步骤。本章的重点是能熟练运用极大似然估计法对总体的参数进行估计，会对单个正态总体和两个正态总体的均值与方差进行区间估计；难点是最大似然估计、两个正态总体均值差与方差比的置信区间。

【本章教学内容】

§ 7.1 点估计

§ 7.2 最大似然估计

§ 7.3 估计量的评选标准

§ 7.4 区间估计（概念）

【本章重点、难点】

教学重点：能熟练运用矩法和最大似然估计法对总体的参数进行估计，理解参数点估计的评选标准：无偏性、有效性。

教学难点：求解最大似然估计、理解区间估计的概念。

【课程思政教学内容】

了解矩估计和最大似然估计的缺点，针对具体案例，实事求是分析，不随意主观估计。估计池塘中鱼的数目这个实际案例，学以致用。

第八章 假设检验

【本章教学目的和要求】

理解假设检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误。熟练掌握关于单个正态总体均值与方差的假设检验。本章的重点是要熟练掌握关于单个正态总体和两个正态总体对均值与方差的假设检验；难点是假设检验的基本思想、两个正态总体均值差和方差比的假设检验。

【本章教学内容】

§ 8.1 假设检验的基本思想

§ 8.2 正态总体均值的假设检验

§ 8.3 正态总体方差的假设检验

【本章重点、难点】

教学重点：能熟练掌握关于单个正态总体均值与方差的假设检验。

教学难点：理解小概率事件的实际推断原理融入假设检验的思想和方法。

【课程思政教学内容】

理解小概率事件的实际推断原理，学习辩证思维方法。理解两类错误概率，联系生活实例，学习面对两难境地，采取折中方案的思想。了解如何合理选取显著性水平，学会具体问题具体分析。