

《概率论与数理统计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：概率论与数理统计

Probability and Statistics

课程代码：09911332

课程类别：专业限选课

适用专业：土木工程专业

课程学时：54学时

课程学分：2.5学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学A（I）、高等数学A（II）、线性代数

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

思政目标：塑造正确的世界观、人生观、价值观，通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

课程目标 1：本课程的学习旨在使学生系统地获得概率论与数理统计的基本知识，切实掌握所涉及的基本概念、基本理论和基本方法，具有较熟练的运算能力和初步解决实际问题的能力。为后继专业课程的学习奠定良好的数学基础。**【支撑毕业要求 1.1】**

课程目标 2：通过本课程的教学，除了使学生了解必要的概率论知识和技能之外，还必须使学生对概率论基础理论有较深的了解。培养学生的抽象思维的能力和逻辑思维能力。以便融会贯通地运用概率论工具去解决理论上和工程实践中遇到的问题。主要包括以下几个方面：

- （1）理解概率论与数理统计的基本知识和基本概念；
- （2）掌握概率论与数理统计的基本知识和必要的基本运算技能；
- （3）掌握运用数学方法分析问题和解决问题的基本方法和技巧，从而为学生学习后续课程及进一步提高解决工程实践问题的能力打下必要的数学基础。**【支撑**

毕业要求 2.1】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.1 具备解决复杂土木工程问题所需的数学、物理等自然科学知识和应用能力。
课程目标 2	2.问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别与归纳复杂土木工程问题。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 概率论的基本概念	讲授法	课程目标 1、2	9
第二章 随机变量及其分布	讲授法	课程目标 1、2	6
第三章 多维随机变量及其分布	讲授法	课程目标 1、2	9
第四章 随机变量的数字特征	讲授法	课程目标 1, 2	9
第五章 大数定律及中心极限定律	讲授法	课程目标 1、2	3
第六章 数理统计的基本概念	讲授法	课程目标 1、2	6
第七章 参数估计	讲授法	课程目标 1、2	6
第八章 假设检验	讲授法	课程目标 1、2	3
第九章 概率统计数值实验	讲授法	课程目标 1、2	3
合计			54 学时

(二) 具体内容

第 1 章 概率论的基本概念

【学习目标】

1.了解随机现象、随机试验、样本空间、随机事件的概念,掌握随机事件之间的关系及运算;

2.了解随机事件的频率及概率的统计定义和基本性质;

- 3.掌握古典概型概率定义；
- 4.理解条件概率的定义，掌握乘法公式、全概率公式和贝叶斯公式；
- 5.理解随机事件独立性的概念，掌握利用事件独立性进行计算。

【学习内容】

- 1.随机试验；
- 2.随机事件的概率；
- 3.古典概型；
- 4.条件概率；
- 5.事件的独立性。

【学习重点】

- 1.随机事件；
- 2.概率的基本性质及其应用；
- 3.乘法定理、全概率公式与贝叶斯公式；
- 4.事件的独立性。

【学习难点】

- 1.概率的公理化定义；
- 2.条件概率概念的建立；
- 3.全概率公式与贝叶斯公式的应用。

第2章 随机变量及其分布

【学习目标】

- 1.理解随机变量的定义，了解用随机变量表示随机事件；
- 2.了解分布函数的定义及其性质，会利用分布函数计算事件的概率；
- 3.理解离散型随机变量及其分布列的定义、性质，掌握离散型随机变量的分布律及分布函数；
- 4.掌握常见的离散型随机变量的分布的概率分布：两点分布、二项分布、泊松分布；
- 5.理解连续型随机变量及概率密度的定义、性质掌握用密度函数计算概率，掌握常见的连续型随机变量概率计算：均匀分布、指数分布和正态分布；
- 6.了解随机变量函数的概念，了解随机变量的简单函数的分布的求法。

【学习内容】

1. 随机变量；
2. 离散型随机变量及其概率分布；
3. 随机变量的分布函数；
4. 连续型随机变量及其概率密度；
5. 随机变量函数的分布。

【学习重点】

1. 随机变量、分布律、密度函数和分布函数的概念；
2. 二项分布、均匀分布的概念和性质。

【学习难点】

1. 二项分布的推导及应用；
2. 随机变量函数的概率分布。

第 3 章 多维随机变量及其分布

【学习目标】

1. 理解二维随机变量的概念；
2. 理解二维随机变量的边缘分布以及计算（离散、连续）；
3. 了解二维随机变量的条件分布，理解随机变量的独立性，掌握判断独立性的方法。

【学习内容】

1. 二维随机变量及其分布；
2. 条件分布与随机变量的独立性。

【学习重点】

1. 由联合分布求概率；
2. 求边缘分布及条件分布的方法。

【学习难点】

1. 求离散型随机变量联合分布律的方法；
2. 条件密度的导出；
3. 随机变量函数的分布。

第 4 章 随机变量的数字特征

【学习目标】

- 1.理解随机变量数字特征（数学期望、方差、标准差、协方差，相关系数）的概念；
- 2.并会运用数字特征的基本性质计算具体分布的数字特征；
- 3.掌握常用分布的数字特征的概念意义和实际背景；会根据随机变量的概率分布求其函数的数学期望；会根据随机变量的联合概率分布求其函数的数学期望；
- 4.掌握随机变量独立性与相关系数的相互关系。

【学习内容】

- 1.随机变量的数学期望与方差及其性质；
- 2.随机变量函数的数学期望与方差；
- 3.随机变量的协方差与相关系数。

【学习重点】

- 1.一维随机变量函数的数学期望和方差的计算及其性质；
- 2.二维随机变量的期望、方差、协方差、相关系数的计算，及独立性、相关性的判断。

【学习难点】

随机变量函数的数学期望与方差。

第5章 大数定律及中心极限定律

【学习目标】

- 1.了解大数定律的概念；理解常见的大数定律的内容（如马尔可夫大数定律、切比雪夫大数定律、贝努利大数定律、欣钦大数定律）；
- 2.了解中心极限定理的概念；掌握常见的中心极限定理（隶莫弗—拉普拉斯中心极限定理、林德贝格—勒维中心极限定理）及其应用。

【学习内容】

- 1.大数定律的概念；
- 2.中心极限定律的概念及应用。

【学习重点】

常见的大数定律与中心极限定理及其简单应用。

【学习难点】

常见的中心极限定理及其应用。

第6章 数理统计的基本概念

【学习目标】

1.了解总体与个体、样本与简单随机样本、统计量、样本均值、样本方差及样本矩的概念；

2.了解 χ^2 分布、 t 分布和 F 分布的定义及性质，了解分位数的概念并会查表计算；

3.了解正态总体的常用抽样分布。

【学习内容】

1.总体、个体、简单随机样本、统计量、样本均值、样本方差和样本矩；

2. χ^2 分布、 t 分布和 F 分布，分位数，正态总体的常用抽样分。

【学习重点】

总体与个体、样本与简单随机样本、统计量与抽样分布的概念及构成方式；三种抽样分布（ χ^2 分布、 t 分布、 F 分布）的定义与用途；正态总体下样本均值与样本方差的分布。

【学习难点】

无。

第7章 参数估计

【学习目标】

1.理解参数的估计、估计量、点估计的概念。掌握矩估计法（一阶、二阶矩）和极大似然估计法；

2.了解估计量的无偏性、有效性（最小方差性）和一致性（相合性）的概念，并会验证估计量的无偏性；

3.了解区间估计、置信区间的概念。会求单个正态总体均值和方差的置信区间。会求两个正态总体均值差和方差比的置信区间；

4.了解(0-1)分布参数的区间估计，单侧置信区间的概念。

【学习内容】

1. 参数的点估计；估计量的评选标准；区间估计；

2. 正态总体均值和方差的置信区间；(0-1)分布参数的区间估计；单侧置信区间。

【学习重点】

分布参数的点估计与区间估计的概念、求解思想与评价准则；矩估计法和极大似然估计法的原理及应用；单个正态总体的均值和方差的置信区间，两个正态总体均值差与方差比的置信区间。

【学习难点】

无。

第8章 假设检验

【学习目标】

- 1.了解小概率事件实际推断原理及显著性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及其原因；
- 2.掌握单个及两个正态总体的均值和方差的假设检验的原理及应用；
- 3.掌握以检验法为基础的单总体分布拟合检验的原理及应用。

【学习内容】

- 1.假设检验；正态总体均值或方差的假设检验；
- 2.分布拟合检验。

【学习重点】

显著性假设检验的概念及两类错误产生的原因；小概率事件的实际推断原理融入假设检验的思想和假设检验的步骤； u 、 t 、 F 统计量在单总体和双总体的参数假设检验中的应用； χ^2 统计量作分布拟合检验的基本思想和应用。

【学习难点】

小概率事件的实际推断原理融入假设检验的思想和方法。

第9章 概率统计数值实验

【学习目标】

- 1.掌握离散型随机变量和连续型随机变量各种常见分布随机数的生成算法，能借助 Matlab 软件产生各种分布的随机数函数；
- 2.能借助 Matlab 软件求解一些简单的应用概率问题的数值模拟解；
- 3.能借助 Matlab 软件完成有关随机变量的分布拟合和参数估计的求解。

【学习内容】

- 1.随机数函数；
- 2.参数估计和分布拟合的数值实验。

【学习重点】

常见分布随机数的生成算法；应用 Matlab 软件作简单概率问题的随机模拟思想与方法；应用 Matlab 软件求解随机变量分布参数及分布拟合检验的过程。

【学习难点】

常见分布随机数函数的生成思想。

四、教学方法

本课程教学主要采用讲授法，在教学过程中适当的进行一些讨论环节，对一些复杂的概念、定理、定律的证明采用多媒体进行教学。在课堂或每章末适当安排一些解题训练，强化学生的数学计算能力。在教学过程中注重直观意义及实际背景的讲解和在实际生活中的应用。

五、课程考核

考试：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂考勤 (a_1)、平时作业 (a_2)、阶段性测试 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=10\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=10\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。

课程总成绩 (100%) = 课堂考勤 (a_1) + 平时作业 (a_2) + 阶段性测试 (a_3) + 期末成绩 (a_4)。

表 3 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
课堂考勤 a_1	随堂点名	100	每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。	课程目标 1、2
平时作业 a_2	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2
阶段性测试 a_3	课堂测试	100	组织 2 次随堂测验，每次测验单独评分，取平均分作为课堂测验成绩。	课程目标 1、2
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以 选择题 、 填空题 、 解答证明题 等为主。	课程目标 1、2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明： A_i 为平时成绩对应课程目标 i 的得分， B_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的得分； OA_i 为平时成绩对应课程目标 i 的目标分值， OB_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的目标分值； γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值； S 为课程总目标的达成度， S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 4 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
课程目标 1	0.4	课堂考勤	$OA_{1-1}=40$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=40$	A_{1-2}	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=40$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=40$	B_1	
课程目标 2	0.6	课堂考勤	$OA_{2-1}=60$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=60$	A_{2-2}	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=60$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=60$	B_2	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

浙江大学数学系.概率论与数理统计（第四版）[M].北京:高等教育出版社,2018.

(二) 主要参考书目

[1] 盛骤, 谢式千. 潘承毅.概率论与数理统计（第四版）[M].北京:高等教育出版社,2008.

(三) 其它课程资源

1.中国大学生慕课

<https://www.icourse163.org/search.htm?search=%E7%90%86%E8%AE%BA%E5%8A%9B%E5%AD%A6#/>

执笔人：吕强

课程负责人：吕强

审核人（系/教研室主任）：高春华

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023年6月