

# 《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：

课程类别：专业拓展平台课程/选修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程

课程学时：54学时

课程学分：2.0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)

## 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：

**课程目标 1：**通过课程学习，使学生掌握随机事件与概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布函数、随机变量的数字特征、大数定律和中心极限定理、数理统计的基本概念、参数估计的相关理论与基本知识。【支撑毕业要求 1.1】

**课程目标 2：**通过课程学习，培养学生熟练运用概率论与数理统计的相关理论与基本知识分析解决实际问题的能力，使学生能适应社会经济发展的需要。【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、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。	1.1 具备解决复杂道路桥梁与渡河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，识别与归纳复杂道路桥梁与渡河工程问题。

### 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 随机事件与概率	讲授法	课程目标 1、2	8
第二章 随机变量及其分布	讲授法	课程目标 1、2	8
第三章 多维随机变量及其分布函数	讲授法	课程目标 1、2	8
第四章 随机变量的数字特征	讲授法	课程目标 1、2	4
第五章 大数定律和中心极限定理	讲授法	课程目标 1、2	8
第六章 数理统计的基本概念	讲授法	课程目标 1、2	10
第七章 参数估计	讲授法	课程目标 1、2	8
合计			54 学时

#### (二) 具体内容

##### 第一章 随机事件与概率

###### 【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. 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 样本及其抽样分布

### 【学习目标】

1. 理解总体与个体的概念; 掌握简单随机样本的概念;
2. 了解统计量的概念; 了解经验分布函数; 理解样本均值与样本方差的统计量及其在正态总体下的分布; 了解卡方分布, t-分布, F-分布, 了解分位数的概念并会查表计算。

### 【学习内容】

1. 数理统计的基本概念;
2. 常用统计分布;
3. 抽样分布。

### 【学习重点】

总体、样本、常用统计量及其在正态总体的三个抽样分布。

### 【学习难点】

样本概念，三大抽样分布。

## 第7章 参数估计

### 【学习目标】

- 1.掌握点估计的常用方法：矩估计法和最大似然估计法；
- 2.了解置信区间的定义。

### 【学习内容】

- 1.点估计的常用方法；
- 2.置信区间。

### 【学习重点】

矩估计法和最大似然估计法。

### 【学习难点】

矩估计法和最大似然估计法。

## 四、教学方法

讲授法。

## 五、课程考核

考核方式：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，所占权重分别为  $a_1=5\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=15\%$ 。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（ $a_4$ ）

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	教师随堂点名，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 $a_3$	随堂测验	100	组织三次以上随堂测验，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、判断题、作图题、计算题为主。	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； $\gamma_i$ 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	目标达成评价价值
课程目标 1	0.6	课堂考勤	$OA_{1-1}=60$	$A_{1-1}$	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=60$	$A_{1-2}$	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=60$	$A_{1-3}$	
		期末成绩	$OB_1=60$	$B_1$	
课程目标 2	0.4	课堂考勤	$OA_{2-1}=40$	$A_{2-1}$	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=40$	$A_{2-2}$	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=40$	$A_{2-3}$	
		期末成绩	$OB_2=40$	$B_2$	
		期末成绩	$OB_3=40$	$B_3$	
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为 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

茆诗松, 周纪芑, 张日权. 概率论与数理统计 (第 4 版) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2020.

### (二) 主要参考书目

[1] 盛骤, 谢式千, 潘承毅等. 概率论与数理统计 (第五版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2020.

[2] 陈希孺. 概率论与数理统计, 北京: 中国科学技术大学出版社, 2020.

[3] 茆诗松, 周纪芑, 张日权. 概率论与数理统计 (第四版) 习题与解答 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2020.

[4] 同济大学数学系. 概率论与数理统计 [M]. 北京: 中国工信出版集团, 2017.

### (三) 其它课程资源

1. 中国大学 Mooc—概率论与数理统计(浙江大学)

<https://www.icourse163.org/course/ZJU-232005?tid=1468601468>

2. 中国大学 Mooc—概率论与数理统计(东北大学)

[https://www.icourse163.org/course/NEU-1002822009?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NEU-1002822009?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

3. 中国大学 Mooc—概率论与数理统计(国防科技大学)

[https://www.icourse163.org/course/NUDT-438002?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NUDT-438002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

执笔人: 袁晓辉

课程负责人: 袁晓辉

审核人 (系/教研室主任): 王士革

审定人 (主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023 年 6 月