

上海市高等教育自学考试
中药学专业（专升本）（100801）
数理统计（03049）
自学考试大纲

上海中医药大学高等教育自学考试办公室编
上海市高等教育自学考试委员会组编
2026 年版

目 录

第一部分 课程性质及其设置的目的和要求	2
一、本课程的性质与设置的目的	2
二、本课程的基本要求	2
三、与相关课程的联系与区别	2
四、课程的重点与难点	3
第二部分 课程内容与考核目标	5
第一章 事件与概率	5
第二章 随机变量的概率分布与数字特征	6
第三章 随机抽样和抽样分布	9
第四章 总体的参数估计	11
第五章 总体参数的假设检验	13
第六章 方差分析	15
第七章 非参数检验	17
第八章 相关与回归	19
第九章 正交试验设计	21
第三部分 有关说明与实施要求	24
一、关于考核目标的说明	24
二、关于自学教材的说明	24
三、自学方法指导	24
四、对社会助学的要求	25
五、关于考试命题的若干规定	26
附录：题型举例	27

第一部分 课程性质及其设置的目的和要求

一、本课程的性质与设置的目的

《数理统计》课程（以下简称本课程）是上海市高等教育自学考试中药学专业的一门专业必修课。数理统计方法是以随机现象的统计规律为研究对象的一门应用性很强的学科。它研究如何有效地收集、整理和分析受随机影响的数据，并对所观察的问题做出推断或预测，直至为采取决策和行动提供依据和建议。凡是有大量数据出现的地方，都要用到数理统计。医药数理统计是应用数理统计方法去研究医药、生物等领域中的随机现象的一门学科，它是进行医药学研究的不可缺少的工具。医药数理统计的内容主要包括数理统计所需的概率论基本知识、统计学的重要概念及分布、医药学中常用的统计方法以及试验设计的方法。设置本课程的目的，是通过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，常用术语。掌握概率论与数理统计的基本思想和计算方法。培养随机思维的能力。注重概率论与数理统计基础内容的广泛实用性和实际背景。能较熟练地利用概率论与数理统计的思想方法去分析和解决医药学中的实际问题，提高学生认识和解决实际问题的能力，为学生今后从事更深入广泛的研究打下扎实的基础。

二、本课程的基本要求

本课程的基本要求是：自学考试者在学习数理统计课程时，应从理解问题的实际背景出发，理解数理统计的相关概念。注重数理统计的基本思维方法和基本计算特点。注重数理统计结果的直观解释。同时可阅读一些关于数理统计处理实际问题的典型案例，以培养和提高自学能力。在整个自学过程中，应坚持做好在复习基本知识的基础上，按计划选做一定数量的课后练习，以达到检验学习效果，巩固所学知识的作用。

三、与相关课程的联系与区别

本课程可为学生学习其它专业知识，从事相关研究打下基础。数理统计不仅是中药学研究方法的基础，而且是连接中药学与其他相关课程的桥梁，具体体现

在以下几个方面：

中药研究与药效评价：在中药效果的评估过程中，数理统计方法被广泛应用于实验数据的处理与分析。通过统计学原理，可以有效评估中药成分对生物体的影响，判断药效的显著性，为中药的研发和临床应用提供科学依据。

中药质量控制：中药学中的质量控制环节强调中药材、中药制剂的质量标准和检测方法。数理统计在此过程中用于数据分析，确保中药产品的稳定性和一致性，通过对大量样本数据的统计分析，评估中药生产过程的可控性和产品质量。

与药理学的结合：药理学研究中药的生物活性及其作用机理。数理统计方法在药理实验设计、数据分析及结果解释中发挥着重要作用，帮助研究者评价药物效果的可靠性和科学性。

与药物化学的关系：在中药化学研究中，通过数理统计方法可以分析和解释化学成分的结构-活性关系，进一步优化中药成分的提取和纯化工艺，提高药物的疗效和安全性。

与临床研究的联系：在中药的临床研究阶段，数理统计用于设计临床试验方案、处理临床数据，通过对照试验和效果评估，为中药的临床应用提供科学依据。

因此，数理统计课程对于中药学专业学生而言，不仅是一项基础技能的培训，更是理解和应用中药学知识、提高研究和实践能力的重要工具。通过学习数理统计，学生可以更深入地理解中药学的各个方面，使得他们在未来的研究和工作中能够更加有效地应用统计方法，提升中药学科的研究水平和临床治疗效果。

四、课程的重点与难点

(一) 课程的重点

事件的关系及运算、概率的基本运算方法；随机变量的概率函数和分布函数的定义及有关计算，均数和方差的概念、性质及计算方法；样本均数、样本方差、样本标准差、样本变异系数的计算方法，样本均数的分布；点估计与区间估计的定义，无偏估计的含义；正态总体的参数检验、列联表中独立性的检验；方差分析；秩和检验；相关系数、一元线性回归方程；交互作用的定义、正交表中 a, b, c, L 的意义、正交表安排试验的步骤。

(二) 课程的难点

全概率公式与逆概率公式（贝叶斯公式）；二项分布、泊松分布和正态分布； χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的定义及简单应用；求单个正态总体均数的区间估计，单个正态总体方差的区间估计，二项分布参数的点估计；参照单位法；利用直观分析方法分析试验结果；利用各种方法解决中医学中的实际问题。

第二部分 课程内容与考核目标

第一章 事件与概率

一、学习目的和要求

掌握随机事件的定义以及事件的关系及运算，概率的古典定义及概率的基本运算方法，全概率公式与贝叶斯公式。理解频率的定义、概率的统计定义、基本事件、条件概率、独立事件的定义。了解互斥完备群、等可能概型的定义，贝叶斯公式在中药学中的某些应用。

二、课程内容

第一节 随机事件及其运算

一、随机事件

(一) 随机事件的定义。

二、事件之间的关系及运算

(一) 事件之间的关系及运算包括包含、等价、并事件、互不相容事件、对立事件。

(二) 对立事件必为互斥事件，而互斥事件不一定对立。

(三) 互斥完备群。

第二节 事件的概率

一、概率的统计定义

(一) 频率。

(二) 概率的统计定义。

(三) 基本事件。

二、概率的古典定义

(一) 概率的古典定义。

第三节 概率的运算

一、加法定理

(一) 加法定理：互斥事件加法定理和一般加法定理。

二、条件概率、概率的乘法定理

(一) 条件概率的定义。

(二) 独立事件。

(三) 乘法定理：一般乘法定理和独立事件乘法定理。

第四节 全概率与逆概率公式

一、全概率公式

(一) 全概率公式的定义及计算。

二、逆概率公式（贝叶斯公式）

(一) 逆概率公式（贝叶斯公式）的定义及计算。

三、考核知识点与考核要求

(一) 事件的关系及运算

领会：事件的关系及运算。

简单应用：利用事件的关系及运算将复杂事件化成简单事件的交、并或混合形式。

(二) 概率的基本运算方法

识记：概率的古典定义，概率的加法公式和乘法公式。

简单应用：利用概率的古典定义计算事件的概率，利用概率的加法公式和乘法公式计算事件的概率。

(三) 全概率公式与逆概率公式（贝叶斯公式）

识记：全概率公式与逆概率公式（贝叶斯公式）。

简单应用：利用全概率公式与逆概率公式（贝叶斯公式）计算事件的概率。

四、本章重点、难点

重点：事件的关系及运算、概率的基本运算方法。

难点：全概率公式与逆概率公式（贝叶斯公式）。

第二章 随机变量的概率分布与数字特征

一、学习目的和要求

掌握随机变量的概念，随机变量的概率函数和分布函数的定义及有关计算，均数、方差、标准差、变异系数的概念、性质及计算方法。理解离散型随机变量

和连续型随机变量的定义，医学上所说的正常值范围。了解二项分布、泊松分布和正态分布的渐近关系。

二、课程内容

第一节 随机变量与离散型随机变量的概率分布

一、随机变量

(一) 随机变量。

二、离散型随机变量的概率函数

(一) 离散型随机变量 X 的概率函数。

三、离散型随机变量的分布函数

(一) 随机变量 X 的分布函数。

第二节 常用的离散型随机变量的概率分布

一、二项分布

(一) 伯努利试验。

(二) 二项分布。

二、泊松分布（稀有事件模型）

(一) 泊松分布。

三、其他离散型变量的分布

(一) 二点分布。

(二) 几何分布。

(三) 超几何分布。

第三节 连续型随机变量的概率分布

一、连续型随机变量的概率分布

(一) 连续型随机变量 X 的概率密度函数。

(二) 连续型随机变量 X 的分布函数。

二、正态分布（高斯分布）

(一) 正态分布的定义。

(二) 正态分布的图形与性质。

(三) 标准正态分布。

(四) 正态分布的有关计算。

三、其他连续型变量的分布

(一) 均匀分布。

(二) 对数正态分布。

(三) 韦布尔分布。

(四) Γ 分布。

第四节 随机变量的数字特征

一、均数(数学期望)

(一) 离散型随机变量 X 的均数和连续型随机变量 X 的均数。

(二) 均数的性质。

二、方差和标准差

(一) 随机变量 X 的方差和标准差。

(二) 方差的性质。

三、变异系数(相对标准差)

(一) 变异系数。

第五节 三种重要分布的渐近关系

一、二项分布的泊松近似

(一) 二项分布和泊松分布之间的渐近关系。

二、二项分布的正态近似

(一) 二项分布和正态分布之间的渐近关系。

三、泊松分布的正态近似

(一) 泊松分布和正态分布之间的渐近关系

三、考核知识点与考核要求

(一) 随机变量的概率函数和分布函数的定义及有关计算, 均数和方差的概念、性质及计算方法。

识记: 均数和方差的性质。

领会: 概率函数和分布函数的定义, 期望和方差的概念。

简单应用: 计算随机变量的分布函数, 概率函数, 概率密度函数, 随机变量

的期望、方差、标准差、变异系数。

(二) 二项分布、泊松分布和正态分布

识记：二项分布、泊松分布、均匀分布的概率函数和正态分布的密度函数。

领会：二项分布、泊松分布、均匀分布和正态分布的均数、方差、标准差。

简单应用：二项分布、泊松分布、均匀分布和正态分布的有关计算。

四、本章重点、难点

重点：随机变量的概率函数和分布函数的定义及有关计算，均数和方差的概念、性质及计算方法。

难点：二项分布、泊松分布和正态分布。

第三章 随机抽样和抽样分布

一、学习目的和要求

掌握总体、个体、样本、统计量的定义，样本均数、样本方差、样本标准差、样本变异系数的定义及计算，掌握 χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的定义，样本均数的分布。理解简单随机抽样、简单随机样本的定义，中位数、众数、极差、样本偏度系数、峰度系数的定义，几个服从 χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的随机变量。了解正态变量的几条性质，自由度的定义， χ^2 分布的独立可加性， χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的密度函数，样本直方图的作法，正态概率纸、对数正态概率纸、威布尔概率纸的用法。

二、课程内容

第一节 随机抽样

一、总体与样本

(一) 总体是指研究对象的全体，组成总体的每个单元称为个体。

(二) 样本、样本容量。

二、简单随机抽样

(一) 简单随机样本的定义。

第二节 样本的数字特征

一、统计量

(一) 设 X_1, X_2, \dots, X_n 为总体 X 的一个样本, $g(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 为一个样本函数。

如果 g 中不含有任何未知参数, 则称 g 为一个统计量。

二、样本的数字特征

(一) 样本均数: $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$, 样本方差: $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$, 样本标准差: S , 样本变异系数: $\frac{S}{\bar{X}}$ 。

(二) 中位数、众数、极差。

(三) 样本偏度系数、峰度系数。

(四) 样本标准误差。

第三节 抽样分布

一、样本均数的 u 分布

(一) 样本来自正态总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 时, 样本均数 $\bar{X} \sim N(u, \frac{\sigma^2}{n})$ 。

二、 χ^2 分布

(一) χ^2 分布。

三、 t 分布

(一) t 分布。

四、 F 分布

(一) F 分布。

第四节 概率分布的拟合及其应用

一、经验分布

(一) 经验分布。

二、正态概率分布及应用

(一) 正态概率分布直线化的原理。

(二) 正态概率分布直线化的使用方法。

三、对数正态概率分布及应用

(一) 对数正态概率分布及应用。

四、韦布尔概率分布及应用

(一) 韦布尔概率分布及应用。

三、考核知识点与考核要求

(一) 样本的数字特征

识记：样本均数、样本方差、样本标准差、样本变异系数的计算方法，样本均数的分布。

(二) χ^2 分布、 t 分布、 F 分布。

识记： χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的定义。

简单应用：构造 χ^2 分布、 t 分布、 F 分布。

四、本章重点、难点

重点：样本均数、样本方差、样本标准差、样本变异系数的计算方法，样本均数的分布。

难点： χ^2 分布、 t 分布、 F 分布的定义及简单应用。

第四章 总体的参数估计

一、学习目的和要求

掌握点估计与区间估计的定义，单个正态总体均数、方差的点估计，区间估计。理解二项分布参数 p 的点估计和区间估计，两个正态总体均数、方差的点估计，区间估计。了解泊松分布参数 λ 的区间估计。

二、课程内容

第一节 参数点估计

一、点估计

(一) 点估计量和点估计值。

(二) 衡量估计好坏的常用的三条标准：无偏性、有效性、一致性。

二、正态分布总体参数的点估计

(一) 正态分布总体参数的点估计

三、二项分布和泊松分布的点估计

(一) 二项分布和泊松分布的点估计

第二节 总体参数的区间估计

一、区间估计的概念

(一) 区间估计的概念。

二、正态总体均数 μ 的区间估计

(一) σ^2 已知时对正态总体均数 μ 的区间估计。

(二) σ^2 未知时对正态总体均数 μ 的区间估计。

(三) 两个正态总体均数之差的估计。

三、正态总体方差 σ^2 的区间估计

(一) 单个正态总体方差 σ^2 的区间估计。

(二) 两个正态总体方差比的区间估计。

第三节 离散型总体参数的区间估计

一、二项分布参数 p 的区间估计

(一) 总体率和样本率。

(二) 二项分布参数 p 的点估计和区间估计。

二、泊松分布参数 λ 的置信区间

(一) 泊松分布参数 λ 的置信区间。

三、考核知识点与考核要求

(一) 参数的点估计与区间估计

识记：点估计与区间估计的定义，无偏估计的含义。

简单应用：求单个正态总体均数 μ 的区间估计，单个正态总体方差 σ^2 的区间估计，二项分布参数 p 的点估计。

四、本章重点、难点

重点：点估计与区间估计的定义，无偏估计的含义。

难点：求单个正态总体均数 μ 的区间估计，单个正态总体方差 σ^2 的区间估计，二项分布参数 p 的点估计。

第五章 总体参数的假设检验

一、学习目的和要求

掌握假设检验的概念，有关正态总体均值、方差的假设检验、列联表中独立性的检验。理解假设检验的逻辑思维方法——小概率原理和概率反证法，两类错误的定义，参照单位法。了解假设检验、列联表中独立性检验及参照单位法在中医学方面的应用。

二、课程内容

第一节 假设检验的基本思想

一、假设检验的基本思想

(一) 小概率原理和假设检验的基本思想。

二、假设检验中的两类错误

(一) 一类错误 α ， $P(\text{拒绝 } H_0 \text{ 为真}) = \alpha$ 。

(二) 二类错误 β ， $P(\text{接受 } H_0 \text{ 为假}) = \beta$ 。

第二节 单个正态总体的参数检验

一、单个正态总体均数 μ 的假设检验

(一) 假设检验的基本步骤。

(二) σ^2 已知时单个正态总体均数的假设检验。

(三) σ^2 未知时单个正态总体均数的假设检验。

二、单个正态总体方差的假设检验

(一) 单个正态总体方差的假设检验

第三节 两个正态总体的参数检验

一、两个正态总体的方差齐性检验

(一) 单侧检验。

(二) 双侧检验。

二、配对比较两个正态总体均数的检验

(一) 配对比较两个正态总体均数的检验。

三、成组比较两个正态总体均数的检验

(一) 成组比较两个正态总体均数的检验。

第四节 离散型变量总体参数的假设检验

一、单个总体率的假设检验

(一) 单个总体率的假设检验。

二、两个总体率的假设检验

(一) 两个总体率的假设检验。

第五节 列联表中独立性的检验

一、 2×2 列联表（四格表）中的独立性检验

(一) 独立性检验的原理。

(二) χ^2 统计量的简化。

(三) 配对四格表的独立性检验。

(四) 四格表的确切概率法。

二、 $R \times C$ 列联表中独立性的检验

(一) 把数据按两个分类原则进行分类列成的表称列联表。数据排成 R 行 C 列的列联表称 $R \times C$ 列联表。

(二) $R \times C$ 列联表中独立性的检验。

第六节 参照单位法

一、Ridit 分析

(一) 按等级分类的数据资料有顺序性，在大样本时适宜于 Ridit 分析的方法。

(二) 参照单位 R_i 的定义及参照单位均数的区间估计。

二、用置信区间作显著性检验

(一) 用置信区间作显著性检验。

三、考核知识点与考核要求

(一) 正态总体的参数检验

领会：假设检验的步骤。

简单应用：单个正态总体均数的假设检验，单个正态总体方差的假设检验。配对比较两个正态总体均数的差异，成组比较两个正态总体均数的差异，方差齐性检验。

(二) 列联表中独立性的检验

识记： 2×2 列联表中的独立性检验和配对四格表的独立性检验的统计量， $R \times C$ 列联表中独立性的检验的统计量。使用四格表的确切概率法的条件。

领会：独立性检验的原理。

简单应用：利用 2×2 列联表中的独立性检验方法，配对四格表的独立性检验方法， $R \times C$ 列联表中独立性检验方法解题。

综合应用：利用各种列联表中独立性检验方法解决中医药学中的实际问题。

(三) 参照单位法

领会：参照单位的定义及参照单位均数的区间估计的求法。

简单应用：求出参照单位均数 μ_R 的置信区间，利用置信区间作显著性检验。

四、本章重点、难点

重点：正态总体的参数检验、列联表中独立性的检验。

难点：参照单位法。

第六章 方差分析

一、学习目的和要求

掌握因素、水平、试验指标的概念，方差分析的原理和基本计算方法。理解方差齐性检验的方法，两两间多重比较的检验法。了解方差分析在中医药学中的应用。

二、课程内容

第一节 基本概念

一、试验指标

(一) 衡量试验结果好坏的标准叫做试验指标。

二、因素

(一) 在试验过程中，影响试验结果的条件叫做因素。

三、水平

(一) 因素在试验中可能处的状态称做因素的水平。

第二节 单因素方差分析

一、数学模型

(一) 方差分析的三个前提假设：正态性假设、方差齐性假设、独立性假设。

二、方差分析的原理与步骤

(一) 方差分析的原理与步骤

三、单因素方差分析的计算

(一) 单因素方差分析的计算。

四、方差齐性检验的步骤

(一) 各样本含量相等时检验方差齐性的步骤。

(二) 各样本含量不等时检验方差齐性的步骤。

第三节 两两间多重比较的检验法

一、q 检验法 (Tukey HSD 法)

(一) q 检验法步骤。

二、S 检验法 (Fisher LSD 检验法)

(一) S 检验法步骤。

第四节 两因素试验的方差分析

一、无重复试验

(一) 无重复试验的两因素方差分析。

二、有重复试验

(二) 重复试验的两因素方差分析。

三、考核知识点与考核要求

(一) 单因素方差分析

识记：方差分析的三个前提条件。

领会：方差分析的原理。

简单应用：利用单因素方差分析的方法解题。

综合应用：利用单因素方差分析的方法解决中药学中的实际问题。

（二）两因素试验的方差分析

领会：两因素无重复试验和重复试验的试验安排方法，两因素无重复试验和重复试验的方差分析的步骤。

（三）方差齐性检验和两两间多重比较的检验方法。

领会：方差齐性检验的步骤和两两间多重比较的检验方法的步骤。

四、本章重点、难点

重点：单因素方差分析。

难点：两因素试验的方差分析。

第七章 非参数检验

一、学习目的和要求

掌握 Wilcoxon 配对法、Wilcoxon 两样本比较法、H 检验法、Friedman 秩和检验法、两两比较的秩和检验法、中位数检验法和游程检验法。理解 Spearman 法。了解各种方法在中药学中的应用。

二、课程内容

第一节 配对符号秩和检验（Wilcoxon 配对法）

一、配对比较的符号秩和检验

（一）配对比较的符号秩和检验的步骤和方法。

二、样本中位数与总体中位数比较的符号秩和检验

（一）样本中位数与总体中位数比较的符号秩和检验的步骤和方法。

第二节 完全随机设计两样本比较的秩和检验（Wilcoxon 两样本比较法）

一、原始数据的两样本比较

（一）原始数据的两样本比较

二、频数表资料的两样本比较

(一) 频数表资料的两样本比较

第三节 完全随机设计多样本比较的秩和检验 (H 检验法)

一、原始资料多样本比较的秩和检验

(一) 原始资料多样本比较的秩和检验。

二、频率表资料的多样本比较秩和检验

(一) 频率表资料的多样本比较秩和检验。

第四节 配伍组设计多个样本比较的秩和检验 (Friedman 秩和检验)

一、配伍组设计多个样本比较的秩和检验

(一) 配伍组设计多个样本比较的秩和检验。

第五节 两两比较的秩和检验

一、多个样本间两两比较的秩和检验

(一) 多个样本间两两比较的秩和检验步骤。

二、配伍组设计两两比较的秩和检验

(一) 配伍组设计两两比较的秩和检验的步骤。

三、多个实验组分别与一个对照组比较的秩和检验

(一) 多个实验组分别与一个对照组比较的秩和检验。

第六节 中位数检验法和游程检验

一、中位数检验法

(一) 中位数检验法步骤。

二、游程检验

(一) 游程检验：样本序列的随机性检验和两样本比较。

第七节 等级相关分析 (Spearman 法)

一、 Spearman 等级相关分析方法

(一) 计算等级相关系数。

(二) 对等级相关系数进行假设检验。

三、考核知识点与考核要求

识记：秩和检验的步骤。

领会：非参数检验的适用范围。Wilcoxon 配对法、Wilcoxon 两样本比较法、

H 检验法、Friedman 秩和检验法、两两比较的秩和检验法、中位数检验法和游程检验法的统计量构造的方法和各种检验方法的步骤。

简单应用：利用 Wilcoxon 配对法、Wilcoxon 两样本比较法、H 检验法、Friedman 秩和检验法、两两比较的秩和检验法、中位数检验法和游程检验法解题。

综合应用：利用各种方法解决中药学中的实际问题。

四、本章重点、难点

重点：秩和检验的步骤。

难点：利用各种方法解决中药学中的实际问题。

第八章 相关与回归

一、学习目的和要求

掌握总体相关系数的定义，样本相关系数的定义和计算，一元线性回归方程的计算和应用。理解散点图的做法，相关系数的检验及回归方程的显著性检验， ED_{50} 和 LD_{50} 的估计方法。了解多元线性回归和一元非线性回归。回归分析方法在中药学中的应用。

二、课程内容

第一节 相关

一、散点图

(一) 散点图。

二、相关系数的概念

(一) 总体相关系数的定义及计算。

(二) 样本相关系数的定义及计算。

三、相关系数的检验

(一) 相关系数的 r 检验法和步骤。

(二) 相关系数的 t 检验法和步骤。

第二节 线性回归方程

一、一元线性模型

(一) 一元线性模型。

二、线性回归方程

(一) 回归参数 α 和 β 的估计。

(二) 回归方程的显著性检验。

三、预测与控制

(一) 预测问题。

(二) 控制问题。

四、多元线性回归与一元非线性回归的简介

(一) 多元线性回归。

(二) 非线性回归。

第三节 ED_{50} 和 LD_{50} 估计

一、概率单位法

二、序贯法（上下法）

三、考核知识点与考核要求

(一) 相关系数

识记：总体相关系数的定义，样本相关系数的定义。

领会：相关系数的检验。

简单应用：计算样本相关系数。

综合应用：利用相关分析的方法解决中药学中的实际问题。

(二) 一元线性回归方程

领会：回归方程的概念。

简单应用：求变量 X 和 Y 的一元线性回归方程。

综合应用：对求得的回归方程作显著性检验，利用回归分析的方法解决中药学中的实际问题。

(三) ED_{50} 和 LD_{50} 的估计方法

领会：概率单位法和序贯法。

简单应用：会求 ED_{50} 和 LD_{50} 的点估计和区间估计。

四、本章重点、难点

重点：相关系数、一元线性回归方程。

难点： ED_{50} 和 LD_{50} 的估计方法。

第九章 正交试验设计

一、学习目的和要求

掌握正交设计的意义，用正交表安排试验、正确处理数据、分析试验结果、确定较优方案的方法。理解综合加权评分法和综合平衡法。了解正交试验设计方法在中药学中的应用。

二、课程内容

第一节 正交表与交互作用

一、正交表

(一) 正交表： $L_a(b^c)$

c：表示这张正交表有 c 列，该表最多可安排 c 个因素的试验；

b：表示这张正交表内只有 b 个水平；

a：表示这张正交表有 a 行，应安排 a 次试验；

L：表示正交表的意思。

(二) 正交表的特点。

二、交互作用

(一) 交互作用：因素之间的联合作用称为交互作用。

第二节 用正交表安排试验

一、交互作用可忽略的多因素试验

二、交互作用存在的多因素试验

三、正交试验方案的合理性解释

(一) 用正交表安排试验的步骤。

(二) 有关自由度的计算。

(三) 正交表的自由度 $df_{\text{表}} = \text{试验次数} - 1 = n - 1$ ；因素 A 的自由度 $df_A = A$ 的水

平数 - 1；因素 A 和因素 B 的交互作用 $df_{A \times B} = df_A \times df_B$ 。选表的要求：

$$df_{\text{表}} \geq \sum df_{\text{因素}} + \sum df_{\text{交互作用}}.$$

(四) 表头设计。

(五) 安排试验。

第三节 正交试验的数据分析

一、试验结果的直观分析

(一) 计算各因素水平的综合平均值及极差。

(二) 比较极差大小排定因素影响顺序。

(三) 确定最佳试验方案。

二、试验结果的方差分析。

(一) 离均差平方和的计算。

(二) 显著性检验：因素及交互作用是否显著，可通过 F 检验作结论。

第四节 多指标试验

一、综合加权评分法

二、综合平衡法

第五节 正交试验设计的灵活应用

一、不等水平试验

(一) 对于不等水平的正交试验，常用的方法有：直接套表法和拟水平法。

(二) 不等水平的交互作用。选表、表头设计、安排试验、试验结果的直观分析。

二、有重复试验的方差分析

(一) 计算离均差平方和。

(二) 显著性检验：用试验误差去检验各因素及交互作用的显著性。

三、考核知识点与考核要求

(一) 正交表与交互作用

识记：交互作用的定义。

领会：正交表 $L_a(b^c)$ 中 a, b, c, L 的意义。

(二) 用正交表安排试验

识记：用正交表安排试验的三个步骤，正交表的自由度 $df_{\text{表}}$ 、每个因素的自

由度、交互作用的自由度。选表的要求： $df_{\text{表}} \geq \sum df_{\text{因素}} + \sum df_{\text{交互作用}}$ 。

简单应用：用正交表安排试验。

(三) 试验结果的直观分析

识记：试验结果的分析要解决的三个问题。

领会：直观分析方法。

简单应用：利用直观分析方法分析试验结果。

(四) 试验结果的方差分析

领会：方差分析方法。

简单应用：利用方差分析方法分析试验结果。

(五) 综合加权评分法和综合平衡法

领会：两种方法的基本思想。

简单应用：用这两种方法分析试验结果。

四、本章重点、难点

重点：交互作用的定义、正交表 $L_a(b^c)$ 中 a, b, c, L 的意义、正交表安排试验的步骤。

难点：利用直观分析方法分析试验结果。

第三部分 有关说明与实施要求

一、关于考核目标的说明

1. 关于考试大纲与教材的关系

考试大纲以纲要的形式规定了数理统计课程的基本内容，是进行学习和考核的依据；教材是考试大纲所规定课程内容的具体化和系统论述，便于自学应考者自学、理解和掌握。考试大纲和教材在内容上基本一致。

2. 关于考核目标的说明

(1) 本课程要求应考者掌握的知识点都作为考核的内容。

(2) 关于考试大纲中四个能力层次的说明：

识记：要求应考者能知道本课程中有关的名词、概念、原理和知识的含义，并能正确认识和表述。

领会：要求在识记的基础上，能全面把握本课程中的基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，能运用本课程中的基本概念、基本方法中的少量知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题。

综合应用：要求在简单应用的基础上，能运用学过的本课程的多个知识点，综合分析和解决比较复杂的问题。

二、关于自学教材的说明

1. 指定教材

《医药数理统计（第6版）》，马志庆、杨松涛主编，科学出版社，2021.1。

2. 参考教材

《医药数理统计（第三版）》，何雁、马志庆主编，科学出版社，2009.4；

《医药数理统计（第五版）》，马志庆、周介南主编，科学出版社，2016.1。

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识

点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。

2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。

3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。

4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 社会助学者应明确本课程的性质与设置要求，根据本大纲规定的课程内容和考核目标，把握指定教材的基本内容，对自学应考者进行切实有效的辅导，引导他们掌握正确的学习方法，防止自学中的各种偏向，体现社会助学的正确导向。

2. 要正确处理基本原理、基本概念和基本知识同应用能力的关系，努力引导自学应考者将基础理论知识转化为认识、分析和解决实际问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。本课程兼顾理论性与应用性，内容广泛，自学考试命题的覆盖面广。社会助学者应根据这门课程和考试命题的特点，指导自学应考者全面系统地学习教材，掌握全部课程内容和考核目标。在全面辅导的基础上，突出重点章节和重点问题，把重点辅导和兼顾一般有机地结合起来，同时注重培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

五、关于考试命题的若干规定

1. 本课程的命题考试，应根据本大纲规定的课程内容和考核目标，来确认考试范围和考核要求，不要任意扩大或缩小考试范围，或提高或降低考核要求。本大纲各章所规定的考核要求中各知识点都是考试的内容。试题覆盖到章，适当突出重点章节，加大重点内容的覆盖密度。
2. 试卷对能力层次的要求应结构合理。对不同能力层次要求的分数比例一般为：识记占 20%，领会占 30%，简单应用占 30%，综合应用占 20%。
3. 本课程试题的难易程度应适中。每份试卷中不同难度试题的分数比为：易占 20%，较易占 30%，较难占 30%，难占 20%。应当注意，试题的难易程度与能力层次不是同一概念，在各个能力层次的试题中都存在着不同的难度，切勿将二者混淆。
4. 本课程考试的题型一般有：单项选择题、填空题、简答题、计算题等。各种题型的具体样式参见本大纲附录。
5. 考试方式为书面闭卷考试；考试时间为 150 分钟；60 分为及格。
6. 特殊要求：考试时只允许考生携带钢笔或圆珠笔、2B 铅笔、橡皮和无存储功能的计算器。

附录：题型举例

题型一：单项选择题

1. 随机变量 X, Y 相互独立，方差分别为 $DX = 1, DY = 4$ ，则 $2X - 5Y$ 的方差为（ ）

- A. -18 B. 18 C. 104 D. 22

2. X_1, X_2, \dots, X_n 为来自总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 的一个样本， μ 已知， σ 未知，则以下不是统计量的是（ ）

- A. $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ B. $\left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right] / \sigma^2$
C. $(\sum_{i=1}^n X_i^2) / \sigma^2$ D. $\left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right] / \sigma$

题型二：填空题

1. 某射手射击 5 次，每次中靶的概率为 0.6，则前三次中靶后两次脱靶的概率为_____。

2. 设 X_1, X_2, \dots, X_n 是来自总体 X 的一个简单随机样本， EX, DX 均存在， \bar{X} 为样本均值，则 $E(\bar{X}) = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $D(\bar{X}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

题型三：简答题

1. 正交试验结果的分析可以解决哪三个问题？
2. 秩和检验常用于什么类型的资料？请简单说明秩和检验的步骤。

题型四：计算题

1. 在一批中成药片中，随机抽取 25 片检查，称得平均片重 0.5 克，标准差 0.08 克。如果已知药片的重量近似服从正态分布，试求该药片平均片重的置信度为 90% 的置信区间。已知 $t_{\frac{0.1}{2}}(24) = 1.71$ 。