

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：动物科学（专升本）

专业代码：090301

课程名称：生物统计与试验设计（14214）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定

2024年3月

I 课程性质和目的要求

一、课程性质和特点

《生物统计与试验设计》是高等教育自学考试动物科学专业的一门必修学科基础课，是一门理论性及实践性均较强的课程，在课堂讲授中，要密切联系畜牧实践工作，注重用生产中的典型事例说明理论问题，便于学生理解和识记相关内容，学会分析和解决生产中遇到的相关问题。主要特点是：基本概念、基本知识较广、基本理论较强；设计基本统计方法较多，要求要明确每一种统计分析方法的应用条件才能正确地选择；一些教学内容涉及到专业知识，故要协调、衔接本课程教学内容与专业课教学内容。

二、课程的目的和要求

《生物统计与试验设计》是一门收集、整理和分析统计数据的方法科学，其目的是探索数据的内在数量规律性，通过对资料的整理、资料统计分析、常用概率分布、平均数的统计推断、卡方检验、方差分析等的讲授，其主要目的是培养学生具有动物科学试验设计的能力和对试验资料进行统计分析处理的能力。

学生学完本课程后，要求学生掌握正确收集试验数据的方法以及数据资料的整理方法、掌握数据资料的基本统计分析方法、掌握显著性检验的基本理论和常用方法、能对不同的试验资料应用显著性检验方法进行统计分析和处理、具备动物科学试验设计的能力，能正确应用试验设计方法进行动物科学试验的设计，以及对试验资料进行正确的统计分析，这不仅为学生完成高水平学位论文提供了必不可少的数据分析理论依据，而且对于学生科研水平的提高也具有很强的推动作用，从而提高学生的整体综合素质。

三、本课程与相关课程的联系

生物统计附试验设计是动物科学专业本科生必修的一门专业基础课。目的是为学习普通遗传学、数量遗传学、家畜育种学及饲养学奠定统计学知识基础，为开展动物科学试验提供统计分析工具。学习本课程应具备的基础知识是：微积分、线性代数、概率论的初步知识。

II 课程考试内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习的目的和要求

通过本章学习,要求学生了解生物统计的发展概况和生物统计的作用及其主要内容。掌握总体与样本、样本含量、参数与统计量、变数与变量、错误与误差、准确性与精确性的概念,掌握常见 t 检验、 F 检验、 χ^2 检验适用情况。

二、课程内容

第一节 生物统计在动物科学研究中的作用

(一) 提供试验或调查设计的方法

1. 试验设计

- (1) 广义的试验设计
- (2) 狭义的试验设计

2. 调查设计

- (1) 广义的调查设计
- (2) 狭义的投资设计

(二) 提供数据整理和分析的方法

1. t 检验

2. u 检验

3. F 检验

4. χ^2 检验

第二节 生物统计的常用术语

(一) 总体与样本

- 1. 总体
- 2. 样本

(二) 参数与统计数

- 1. 参数
- 2. 统计数

（三）准确性和精确性

- 1.准确性
- 2.精确性

（四）随机误差与系统误差

- 1.随机误差
- 2.系统误差

（五）统计学特点

- 1.通过样本来推断总体是统计分析
- 2.通过样本来推断总体也不可能是百分之百的正确

三、考核目标和要求

（一）考核知识点

- 1.生物统计在动物科学研究中的作用。
- 2.生物统计的常用术语。

（二）考核要求

- 1.识记：掌握常见 t 检验、 F 检验和 χ^2 检验适用情况。生物统计、总体、样本、大样本、小样本、个体、样本容量、随机抽取、参数、统计数、精确性、准确性、随机误差、系统误差。
- 2.领会：广义和狭义试验设计、广义及狭义调查设计。大样本和小样本区分依据。
- 3.简单应用：生物统计要解决的两个问题。何为试验的准确性与精确性，如何提高试验的准确性与精确性。
- 4.综合应用：理解试验设计的重要性。如何控制、降低随机误差，避免系统误差。

第二章 资料的整理

一、学习的目的和要求

通过本章学习，要求学生了解试验数据整理的目的，掌握数量性状资料、质量性状资料和等级资料概念以及不同类型资料的表示方法。

二、课程内容

第一节 资料的分类

（一）数量性状资料

- 1.数量性状

2.数量性状资料

（二）质量性状资料

1.质量性状

2.质量性状资料

（三）等级资料

1.等级资料

2.等级资料的特点

第二节 资料的检查核对与整理方法

（一）资料的检查核对

1.完整性

2.正确性

（二）资料的整理方法

1.计数资料的整理

2.计量资料的整理

（1）求全距

（2）确定组数

（3）确定组距

（4）确定组限及组中值

（5）归组划线计数

3.次数资料和等级资料的整理

第三节 常用统计表与统计图

（一）统计表

1.统计表的结构和要求

2.统计表的种类

（二）统计图

1.统计图绘制的基本要求

2.常用统计图

三、考核目标和要求

（一）考核知识点

- 1.资料的分类（数量性状资料、量性状资料和等级资料）。
- 2.资料的核查核对与整理方法（资料的检查与核对和资料的整理方法）。
- 3.常用统计表与统计图（统计表的结构和要求、常用统计图种类）。

（二）考核要求

- 1.识记：数量性状资料、量性状资料和等级资料概念；全距、组限、组距和组中值概念，统计表种类。
- 2.领会：数量性状资料、量性状资料和等级资料的具体分类；资料的核查核对的目的；统计图种类。
- 3.简单应用：能够列举说出数量性状资料、量性状资料和等级资料。计数资料整理步骤；统计表与统计图绘制的基本原则。
- 4.综合应用：数量性状资料、量性状资料和等级资料的区别与联系。计量资料的整理步骤；统计图适用情况。

第三章 资料的统计描述

一、学习的目的和要求

要求学生掌握平均数的种类及计算公式、算术平均数的性质，掌握标准差、方差的计算公式，掌握变异系数性质及计算，熟悉自由度、均方及离均差平方和。

二、课程考试内容

第一节 平均数

（一）算术平均数

- 1.直接法
- 2.加权法
- 3.平均数的基本性质

（二）中位数

- 1.未分组资料中位数的计算方法
- 2.已分组资料中位数的计算方法

（三）几何平均数

- 1.几何平均数
- 2.计算公式

（四）众数

（五）调和平均数

- 1.调和平均数
- 2.计算公式

第二节 标准差

（一）标准差的意义

- 1.样本方差
- 2.总体方差
- 3.样本标准差
- 4.总体标准差

（二）标准差的计算

- 1.直接法
- 2.加权法

第三节 变异系数

（一）变异系数的意义和用途

（二）变异系数的计算

三、考核目标和要求

（一）考核知识点

- 1.平均数的种类及计算方法。
- 2.标准差意义及计算方法。
- 3.变异系数及计算方法。

（二）考核要求

- 1.识记：掌握常见平均数种类。标准差计算公式。变异系数的性质。
- 2.领会：平均数的计算公式。自由度、均方、离均差平方和、样本方差概念。变异系数的概念。
- 3.简单应用：算术平均数的基本性质，样本方差及标准差区别与联系，变异系数的计算公式。
- 4.综合应用：不同平均数的适用情况，标准差的计算，变异系数的使用。

第四章 常用概率分布

一、学习的目的和要求

本章要求学生在了解概率论中最基本的两个概念——事件、概率的基础上，掌握生物科学研究中常用的几种随机变量的概率分布——正态分布、二项分布、波松分布以及样本平均数的抽样分布和 t 分布；要求了解掌握离散型与连续型随机变量的概率分布。

二、课程内容

第一节 事件与概率

（一）事件

1.必然现象与随机现象

（1）必然现象

（2）随机现象

2.随机试验与随机事件

（1）随机试验

（2）随机事件

（二）概率

1.概率的统计定义

2.概率的古典定义

3.概率的性质

（三）小概率事件实际不可能性原理

第二节 概率分布

（一）随机变量

（二）离散型随机变量的概率分布

1.离散型随机变量的概率计算

2.离散型随机变量的概率分布特征

（三）连续型随机变量的概率分布

1.概率分布密度函数

2.连续型随机变量概率分布

第三节 正态分布

（一）正态分布的定义及其特征

- 1.正态分布的定义
- 2.正态分布的特征

（二）标准正态分布

- 1.标准正态分布定义
- 2.一般正态分布转化成标准正态分布

（三）正态分布的概率计算

- 1.标准正态分布的概率计算
- 2.一般正态分布的概率计算

第四节 二项分布

（一）贝努利试验及其概率计算公式

- 1.贝努利试验定义
- 2.贝努利试验概率计算

（二）二项分布的定义及特征

- 1.二项分布的定义
- 2.二项分布的特征

（二）二项分布的平均数与标准差

- 1.事件 A 发生次数为 k 时
- 2.事件 A 发生的频率为 k/n 表示时

第五节 波松分布

（一）波松分布的定义及特征

- 1.波松分布的定义
- 2.波松分布的特征

（二）波松分布的概率计算

第六节 样本平均数的抽样分布

（一）样本平均数抽样分布

- 1.抽样方式

- (1) 返置抽样
- (2) 不返置抽样
- 2. 样本平均数抽样

(二) 标准误

- 1. 标准误计算
- 2. 标准误和标准差的区别联系

第七节 t 分布

(一) t 分布密度函数

(二) t 分布密度曲线特点

三、考核目标和要求

(一) 考核知识点

- 1. 事件与概率分布
- 2. 正态分布、二项分布和泊松分布
- 3. 样本平均数抽样分布与标准差和 t 分布

(二) 考核要求

- 1. 识记：概率的性质。正态分布、二项分布和泊松分布定义。抽样种类。
- 2. 领会：连续型随机变量和离散型随机变量。正态分布、二项分布和泊松分布定义主要特点、中心极限定理。标准差和标准误的概念。
- 3. 简单应用：举例说明随机事件。举例说明哪些现象服从正态分布、二项分布和泊松分布。标准差和标准误的区别及联系。
- 4. 综合应用：小概率事件实际不可能性原理。正态分布、二项分布和泊松分布的概率计算。 t 分布与正态分布的区别。

第五章 t 检验与 u 检验

一、学习的目的和要求

培养学生对试验资料进行显著性检验并能正确解释结果的能力。要求学生掌握显著性检验的意义、基本原理、基本步骤、显著水平与两种类型的错误。

二、课程内容

第一节 假设检验的基本原理

（一）假设检验的意义

- 1.表面效应
- 2.试验误差
- 3.处理效应
- 4.显著性检验的基本思想

（二）假设检验的基本步骤

（三）显著水平与两种类型的错误

- 1.显著水平
 - （1）差异不显著
 - （2）差异显著
 - （3）差异极显著
- 2.两种类型的错误

（四）两尾检验与一尾检验

- 1.双尾检验
- 2.单尾检验
- 3.两种检验的关系

第二节 单个样本平均数的假设检验-t 检验

（一）提出无效假设与备择假设

（二）计算 t 值

（三）查临界 t 值，作出统计推断

第三节 两个样本平均数的假设检验-t 检验

（一）非配对设计两个样本平均数的假设检验

- 1.提出无效假设与备择假设
- 2.计算 t 值
- 3.将计算所得 t 值的绝对值与其比较作出统计推断

（二）配对设计两个样本平均数的假设检验

- 1.提出无效假设与备择假设
- 2.计算 t 值
- 3.查临界 t 值，作出统计推断

第四节 百分数资料的假设检验- u 检验

（一）单个样本百分数资料的假设检验

- 1.提出无效假设与备择假设
- 2.计算 u 值或 u_c 值
- 3.将计算所得的 u 或 u_c 的绝对值与 1.96、2.58 比较，作出统计推断

（二）两个样本百分数资料的假设检验

- 1.提出无效假设与备择假设
- 2.计算 u 值或 u_c 值
- 3.将计算所得的 u 或 u_c 的绝对值与 1.96、2.58 比较，作出统计推断

第五节 总体参数的区间估计

（一）正态总体平均数 μ 的置信区间

（二）二项总体百分数 P 的置信区间

三、考核目标和要求

（一）考核知识点

- 1.假设检验的基本原理。
2. t 检验和 u 检验。
- 3.总体参数的区间估计。

（二）考核要求

- 1.识记：假设种类、显著水平。 t 检验和 u 检验的计算公式。参数估计的意义。
- 2.领会：显著性检验的目的。配对设计的种类。参数估计的公式。
- 3.简单应用：正确认识显著水平与两种类型的错误、双侧检验与单侧检验的联系； u 检验的基本步骤；置信半径。
- 4.综合应用：显著性检验的基本步骤。样本平均数与总体平均数差异显著性检验、两个样本平均数的差异显著性检验（非配对设计两平均数差异显著性检验和配对设计两平均数的差异显著性检验）在生活中应用。正态总体平均数 μ 的置信区间及二项总体百分数 P 的置信区间的计算。

第六章 方差分析

一、学习的目的和要求

方差分析是处理试验数据的一种非常重要的统计学方法，要求学生理解方差分析的理论基础、方差分析的步骤、自由度与平方和的分解，了解 F 分布。要求学生掌握单因素试验资料的方差分析、多重比较的方法。熟悉方差分析的步骤，具备通过计算器或计算机进行数据方差分析的能力。了解学生掌握两因素试验资料的方差分析及多重比较方法。

二、课程内容

第一节 方差分析的基本原理与步骤

（一）常用术语

1. 试验指标
2. 试验因素
3. 因素水平
4. 试验处理
5. 试验单位
6. 重复

（二）方差分析的基本原理与步骤

1. 计算各项平方和与自由度
2. 列出方差分析表，进行 F 检验
3. 若 F 检验显著，则进行多重比较

（三）平方和与自由度的剖分及均方

1. 单因素试验结果平方和
2. 单因素试验结果自由度
3. 单因素试验结果均方

（四）期望均方

（五） F 分布与 F 检验

1. F 分布值
2. F 分布自由度
3. F 分布取值范围

（六）多重比较

1. 最小显著差数法(LSD 法)
 - （1） LSD 计算
 - （2） LSD 法多重比较步骤

2.最小显著极差法(LSR 法)

(1) q 检验法(q 法)

(2) 新复极差法(*Duncan* 法或 *SSR* 法)

3.多重比较结果的表示法

(1) 三角形法

(2) 标记字母法

第二节 单因素试验资料的方差分析

(一) 各处理重复数相等的方差分析

(二) 各处理重复数不等的方差分析

第三节 两因素试验资料的方差分析

(一) 交叉分组资料的方差分析

1.两因素单独观测值试验资料的方差分析

2.两因素重复观测值试验资料的方差分析

(1) 简单效应

(2) 主效应

(3) 交互作用

(二) 两因素系统分组试验资料的方差分析

三、考核目标和要求

(一) 考核知识点

1.方差分析的基本原理与步骤。

2.单因素和两因素试验资料的方差分析。

(二) 考核要求

1.识记：试验指标、试验因素、试验因素水平、试验处理、试验单位、重复、多重比较概念。主效应、简单效应和交互作用概念。

2.领会：方差分析的提前、平方和和自由度的分解。

3.简单应用：多个处理平均数间的相互比较为什么不宜用 t 检验法；多重比较结果的表示方法。

4.综合应用：方差分析的基本步骤。单因素和两因素试验资料的方差分析的应用。

第七章 χ^2 检验

一、学习的目的和要求

通过本章学习，要求学生解 χ^2 检验的意义、原理以及 χ^2 分布，理解 χ^2 检验的对象、分类、概念，熟悉适合性检验和独立性检验。

二、课程内容

第一节 χ^2 统计量与 χ^2 分布

(一) χ^2 统计量的意义

(二) χ^2 的检验步骤

(三) χ^2 分布

第二节 适合性检验

(一) 适合性检验的定义

(二) 适合性检验步骤

第三节 独立性检验

(一) 独立性检验的定义

(二) 独立性检验与适合性检验的区别

1. 独立性检验的次数资料是按两因子属性类别进行归组
2. 适合性检验按已知的属性分类理论或学说计算理论次数
3. 在适合性检验中确定自由度时，只有一个约束条件

三、考核目标和要求

(一) 考核知识点

1. χ^2 分布。
2. 适合性检验和独立性检验。

(二) 考核要求

- 1.识记： χ^2 的意义。适合性检验和独立性检验适应情况。
- 2.领会： χ^2 的基本原理。适合性检验和独立性检验区别。
- 3.简单应用： χ^2 的检验步骤。适合性检验和独立性检验公式。
- 4.综合应用： χ^2 的连续性矫正。
- 4.综合应用：根据适合性检验和独立性检验分析相关问题。

第八章 试验设计与调查设计

一、学习的目的和要求

通过本章学习，要求学生了解动物试验的特点及要求，掌握试验设计的基本原则，熟悉调查设计的方法步骤。

二、课程内容

第一节 动物试验概述

（一）动物试验的任务

（二）动物试验的特点

- 1.具有试验误差
- 2.具有复杂性
- 3.试验周期长

（三）动物试验的要求

- 1.试验要有代表性
- 2.试验要有正确性
- 3.试验要有重演性

第二节 动物试验计划

（一）试验计划的内容

- 1.课题名称与试验目的
- 2.研究依据、内容及预期达到的经济技术指标
- 3.试验方案和试验设计方法
- 4.供试动物的数量及要求
- 5.试验记录的项目与要求
- 6.试验结果分析与效益估算
- 7.已具备的条件和研究进度安排

- 8.试验所需的条件
- 9.研究人员分工
- 10.试验的时间，地点和工作人员
- 11.成果鉴定及撰写学术论文

（二）试验方案的拟定

- 1.试验方案的基本概念
 - （1）单因素试验方案
 - （2）多因素试验方案
- 2.拟定试验方案的要点
 - （1）根据试验的目的、任务和条件挑选试验因素
 - （2）根据各试验因素的性质分清水平间差异
 - （3）试验方案中必须设立作为比较标准的对照
 - （4）试验处理（包括对照）之间应遵循唯一差异原则
 - （5）有的试验要设置预试期

第三节 试验设计的基本原则

（一）重复

- 1.重复的概念
- 2.设置重复的主要作用

（二）随机化

- 1.随机化的概念
- 2.随机化的作用

（三）局部控制

- 1.局部控制的概念
- 2.局部控制的作用

三、考核目标和要求

（一）考核知识点

- 1.动物试验特点
- 2.动物试验要求
- 3.试验设计的基本原则

（二）考核要求

- 1.识记：动物试验特点。
- 2.领会：试验设计的基本原则。
- 3.简单应用：试验计划的内容。
- 4.综合应用：能合理设计试验，一个具体试验方案的拟定。

III 有关说明与实施要求

一、本大纲的作用

本自学考试大纲是根据动物科学专业自学考试计划的有关规定而编写的，其为个人自学、社会助学、考试命题、编写教材和自学辅导材料的重要依据。个人自学、社会助学、考试命题、编写教材和自学辅导材料，必须与大纲规定的课程内容和考核知识点基本一致。大纲各章所规定的基本要求、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核内容。大纲中未列出的知识点则不属于必须掌握的内容，也不属于考核内容。

二、学习要求与考核要求的说明

本大纲的课程基本要求是依据专业计划和专业培养目标而确定的，其明确了课程的基本内容以及应掌握的程度，大纲中课程考核知识点是考试考核的主要内容。在学习目的与要求中，对自学教材各章、节内容掌握的程度要求由低到高分四个层次，依次为了解、理解、掌握、熟练掌握。

本课程考试内容基本体现在各章节的考核知识点中。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身特点不同，故在“考核要求”中分别按四个认知层次确定考核要求，从低到高依次是：

识记：要求应考者能够对知识点，如名词、定义、概念、性质等有清晰的认识，并能做出正确的判断和选择。

领会：要求应考者能够对知识点，在识记的基础上有一定的理解，清楚地知道与有关知识点的联系与区别，并能做出正确的表述和解释。

简单应用：要求应考者能够运用各章节少数几个知识点，解决比较简单问题。

综合应用：要求应考者能够运用各章节多个知识点，解决动物科学试验统计分析中较为复杂的问题。

三、自学教材与参考教材

（一）自学教材：

1. 明道绪主编，《生物统计附试验设计》（第六版），中国农业出版社，2019（二）参考教材：

1. 张勤主编，《生物统计学》（第三版），中国农业出版社，2018，9

四、自学方法的指导

动物繁殖学课程知识性、实践性较广，内容丰富，因此，自学者应根据自己具体情况，参考自学考试大纲，制定自学计划，认真阅读规定的教材，坚持按计划进行自学。自学的内容和掌握的程度应参照本大纲规定的要求，深入理解各章的知识点。

五、社会助学

（一）社会助学应根据本大纲规定的基本内容与考核内容认真钻研指定教材，明确具体要求，妥善安排教学辅导环节。

（二）针对自学者情况，教师有计划地进行讲解辅导，对考生布置一定的作业以帮

助自学者加深对主要内容的理解和掌握。

（三）自学者应按照本大纲的要求，认真学习规定教材，全面而系统，并循序渐进地学习教材中规定的内容，只有这样，才能顺利完成学习任务。

六、考试命题

1. 本大纲各章所规定的考核要求中各知识点均为考试的内容。试题覆盖到章，适当突出重点，加大重点内容的覆盖密度。

2. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的试题，考核目标不得高于大纲中所规定的相应最高能力层次要求。

3. “识记”、“领会”、“简单应用”、“综合应用”四个认知层次的试题在试卷中所占的分数比例依次约为：20%、30%、30%、20%。

4. 试题的难度可分为：容易，中等偏易，中等偏难，难；它们在试卷中所占分数比例依次大致为：20%、30%、30%、20%。

5. 试题的题型有：填空题、单项选择题、判断题、名词解释、论述题 6. 考试方式为笔试、闭卷；考试时间为 150 分钟；60 分为及格线。

IV 题型举例

一、单项选择题（在每小题的四个备选答案中，选出一个正确的答案，并将其号码填入题干后的括号内）

1. 算术平均数的重要特性之一是离均差平方和 （ ）

- A 最小 B 最大 C 等于零 D 接近零

二、多项选择题（在每小题的五个备选答案中，选出二至五个正确的答案，并将其号码填入题干后的括号内，错选或漏选均不得分）

1. 常见的平均数有 （ ）

- A 几何平均数 B 算术平均数 C 中位数 D 方差

三、判断题（认为正确的，在题干后的括号内打“√”，认为错误的打“×”）

1. 对同一样本， α 越大，犯I型错误的可能性越小 （ ）

四、名词解释

1. 精确性

五、简答题

1. 简述生物学试验设计的基本原则。

六、计算题

1. 八头成年母牛的体高（cm）分别为 136，132，130，128，127，119，136，132。计算这八头母牛体高的算术平均数、标准差、变异系数。