# 《应用多元统计分析》教学大纲

**一、课程概况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称（中文） | 应用多元统计分析 | 课程代码 | 050522026 |
| 课程名称（英文） | Applied Multivariate Statistical Analysis | 课程属性 | 专业选修课 |
| 学 时 | 32+16 | 学分 | 3 |
| 开课单位 | 金融与数学学院 | 开课学期 | 六 |
| 适用专业 | 数学与应用数学 | 是否核心课 | 否 |

**二、课程描述**

《应用多元统计分析》是淮南师范学院数学与应用数学专业的专业选修课程。本课程的主要内容是聚类分析、判别分析、主成分分析、因子分析、对应分析、典型相关分析等处理数据的方法。要求学生学过之后能够运用理论，并结合统计软件SPSS分析和解释实际问题中的高维数据。旨在训练学生利用所学的统计分析方法去解决实际工作中的问题，提高学生的动手能力和分析问题、解决问题的应用能力，并为进一步的学习和研究打好基础。需要先行学习高等代数，概率论与数理统计。

**三、课程目标**

| **课程目标** | **目标要求** | **权重** |
| --- | --- | --- |
| 课程目标1 | 学会处理多维数据的基本理论和方法：需要学会的统计方法有：聚类分析，判别分析，主成分分析，因子分析，对应分析及典型相关分析；记住在数据处理的过程中的注意事项。学过之后应该具备分析和处理带有大量数据的理论基础和实际应用能力，为后续课程的学习打下必要的基础。 | 0.4 |
| 课程目标2 | 学会多元统计分析中的最基本的理论和常用的方法，更深入地去处理数据与其它学科的关系，使学生获得关于数据处理方法的基本知识，加强他们解决实际问题的能力。通过学习，针对一些经济、社会、教育等方面的问题可以采用数据分析方法解决，利用软件进行计算，得到自己的结论。而且可以参加有关的比赛，可以锻炼他们分析问题、发现问题、解决问题的能力，还培养学生的团队协作意识。 | 0.3 |
| 课程目标3 | 具有自主学习和终生学习的能力，树立科学的数学课程观及“立德树人”的数学教学理念；能够查阅、综述和评价相关文献，能使用相关数学软件对相关数据或问题进行处理；通过课堂互动、作业、平时测验、考勤等形式，提高学生学习主动性、反思研究技能、教学组织能力和合作交流的能力。 | 0.3 |

**四、课程目标与毕业要求指标点对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 | 学科素养（M） | 3-2 学科教学策略：学会情境学习、探究学习、问题解决学习等多种教学策略，能够以学生为中心，系统开展教学。 |
| 课程目标2 | 学科素养（H） | 3-1 学科专业知识：学会数学学科的基本理论、方法与技能，具备运用数学知识解决实际问题的初步能力。 |
| 教学能力（M） | 4-2 教学基本技能：具备教学设计、课堂教学、学业评价、应用信息技术与工具辅助教学等基本的教学技能。 |
| 课程目标3 | 综合育人（L） | 6-1 学科育人：具有三全育人意识，知道数学学科育人价值，能够结合数学教学进行育人活动。 |

**五、课程教学内容**

|  |
| --- |
| **第一章 多元正态分布** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 能够描述多元正态分布密度函数及其数字特征的解析表达式、数字特征的基本性质。利用计算软件，要熟练计算任意多元样本的数字特征，如样本均值、样本离差阵、样本协方差阵的计算程序，并能求出多元正态分布均值和协差阵的MLE估计量。 |
| 教学重点 | 多元正态分布的定义和基本性质，多元正态分布均值和协方差阵的MLE估计量及基本性质，欧氏距离和马氏距离。 |
| 教学难点 | 马氏距离、Wishart分布的定义和基本性质。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于2学时。 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1. 多元分布的基本概念
2. 统计距离和马氏距离
3. 多元正态分布
4. 均值向量和协方差阵的估计
5. 维希特(Wishart)分布
 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第二章 均值向量和协方差阵的检验** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 能够说出Hotelling T2和Wilks分布的定义及其基本性质，学会多元正态分布均值向量和协差阵的假设检验的步骤及判断准则，特别是一个和两个多元正态总体的均值向量的检验，知道每个检验所利用的检验统计量，会利用SPSS软件进行上机操作。 |
| 教学重点 | 多元正态分布均值向量和协方差阵的假设检验 |
| 教学难点 | Hotelling T2和Wilks分布的定义及其基本性质。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.均值向量的检验2.协方差阵的检验3.有关检验的上机实现 |
| 学习方法 | 自主学习、课外辅导 |
| **第三章 聚类分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 要求学生知道系统聚类、K均值聚类及有序样品聚类的基础知识及步骤，Q型聚类时统计量的选择类型；R型聚类时统计量的选择类型；学会把数据变成无量纲化的方法。 |
| 教学重点 | 系统聚类法的基本思想与聚类步骤，快速聚类方法的基本思想与聚类步骤。 |
| 教学难点 | 系统聚类法中类与类间距离的确定方法。 |
| 学 时 | 课堂教学6学时 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.聚类分析的基本思想 2.相似性度量 3.类和类的特征 4.系统聚类法 5.K-均值聚类和有序样品的聚类 6.计算步骤和上机实现 7.社会经济案例分析 |
| 学习方法 | 自主学习、课外辅导 |
| **第四章 判别分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 学会距离判别方法，Fisher判别方法，Bayes判别方法，并会应用这些方法解决实际问题。 |
| 教学重点 | 判别函数的建立 |
| 教学难点 | 判别准则的应用 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.判别分析的基本思想 2.距离判别 3 Fisher判别4.Bayes判别 5.应用实例 |
| 学习方法 | 自主学习、课后辅导、课堂讨论 |
| **第五章 主成分分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 要求学生学会主成分分析方法的适用范围及基本步骤；结果的读取；解析主成分的实际经济意义。 |
| 教学重点 | 主成分的基本思想；主成分的生成；主成分个数的选取。  |
| 教学难点 | 主成分的统计含义及性质。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 教学方法：借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.主成分的基本原理2.总体主成分及其性质3.样本主成分的导出及计算步骤与应用实例 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第六章 因子分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 要求学生学会利用主成分法、主因子法确定因子载荷，求解因子分析模型的步骤、计算因子得分、利用因子得分对实际问题进行分析。 |
| 教学重点 | 因子分析的基本思想和因子载荷矩阵的性质。  |
| 教学难点 | 因子分析结果的应用。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.因子分析的基本理论 2.因子载荷的求解3.因子旋转4.因子分析的步骤及上机实现 |
| 学习方法 | 自主学习、课后辅导 |
| **第七章 对应分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 要求学生学会对应分析的数据变换方法以及其计算步骤，并会应用此方法解决实际问题。 |
| 教学重点 | 对应分析的应用 |
| 教学难点 | 对应分析的理论依据及两种因子分析之间的转换。 |
| 学 时 | 课堂教学2学时，课外自主学习不少于6学时。 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作。 |
| 主要内容 | 1.问题的提出2.对应分析的原理和方法3.对应分析的计算步骤4.各种实例 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第八章 典型相关分析** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 要求学生知道典型相关分析的基本思想、求样本典型相关变量的步骤，会对典型相关系数进行显著性检验，会应用多元统计分析方法解决实际问题。 |
| 教学重点 | 典型相关分析试用的问题。 |
| 教学难点 | 典型相关变量的确定。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时 |
| 教学方法 | 借助PPT数据展示及板书想结合的方法，介绍方法实际应用，机房讲解对数据处理的软件及上机操作 |
| 主要内容 | 1.典型相关分析的基本理论2.典型相关分析的步骤及逻辑框图3.变量典型相关分析的上机实现 |
| 学习方法 | 自主学习、课后辅导、课堂讨论 |

**六、实验教学**

**1.实验项目与课时分配**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验项目名称 | 课时分配 | 实验类别 | 实验类型 | 实验要求 | 每组人数 |
| SPSS的基本应用 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 均值向量和协方差阵计算及检验 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 聚类分析的验证 | 4 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 判别分析的验证 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 主成分分析及因子分析的验证 | 4 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 综合实验 | 2 | 专业基础 | 综合性 | 必修 | 60 |

**2.实验条件**

**实验主要设备和台件数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **实验项目** | **设备名称** | **每组应配台件数** | **备注** |
| SPSS的基本应用 | 电脑 | 60 |  |
| 均值向量和协方差阵计算及检验 | 电脑 | 60 |  |
| 聚类分析的验证 | 电脑 | 60 |  |
| 判别分析的验证 | 电脑 | 60 |  |
| 主成分分析及因子分析的验证 | 电脑 | 60 |  |
| 综合实验 | 电脑 | 60 |  |

**3.实验项目内容及要求**

| **节名称** | **主要教学内容及要求** | **课时** | **教学方法** | **支撑课程目标** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 模块1SPSS软件的基础应用 | 学习软件的基本操作 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块2假设检验的操作 | 对于单一样本、独立样本及配对样本的假设检验的操作对于多个总体的均值向量的检验及协方差阵是否相等的检验 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块3聚类分析模块 | 利用SPSS软件对数据进行R型聚类分析及Q型聚类分析，K均值聚类分析，并对结果进行解读。 | 4 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块4判别分析模块 | 学会利用样本进行建立判别函数，对待判样品进行判别分类 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块5主成分分析和因子分析模块 | 利用主成分分析和因子分析对数据进行简化，会读载荷矩阵和因子得分等。 | 4 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块6综合实验 | 针对某一具体问题选择合适的统计方法做适当分析。会利用所学解决具体问题。 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |

**4.实验报告**

填写实验报告的基本要求，包括：实验名称、目的、内容。

**七、教学要求**

1.通过教学的各个环节使学生达到各章中所提出的有关本课程的基本概念、基本原理和基本知识，要求学生记住书中的基础的知识点，并熟练运用基础知识，拓宽学生的学习方法和思路，并积极引导学生利用所学的多元统计分析知识及所学的统计软件在经济、社会、教育及心理等各个方面的实际应用。

2.课堂讲授实行启发式，力求少而精，突出重点与难点，结合生活中的实际案例，设置相关问题，激发学生的思维，调动学生学习多元统计的积极性，培养学生的独立思考及理论运用能力。重视对学生的学习方法指导和课堂教学效果信息的反馈，同时将结合课程目标要求，做好考核内容设计，并严格按照本大纲要求做好出勤率统计、作业评价、实验报告批改等各项工作。

3.坚持课后练习是教好、学好本课程的关键。根据正常教学进度布置一定量的课后作业、数据处理的实际问题，要求学生按时完成。

**八、课程的考核环节及课程目标达成度自评方式**

课程考核与课程考核成绩采取平时考核成绩（含课程教学作业、实验报告、考勤以及课堂表现等）和期末考核相结合的方式综合评定。

（一）成绩构成

1.考核成绩=期末成绩×0.7+平时成绩×0.3

其中期末成绩由期末笔试和机试两部分组成，期末笔试占2/3，机试占1/3。

机试评分标准为：根据试题的程序正确性（50分）、结果分析（50分）等给出测试成绩。

2.期末成绩说明

（1）期末考试形式为闭卷考试，考核成绩为五级制。

（2）期末考试支撑课程目标1、课程目标2；根据课程目标，统计试题分别支撑课程目标1和课程目标2的分值，用于核算课程目标达成度。

3.平时成绩说明

（1）平时成绩为百分制，平时成绩由平时作业成绩（a1）、课堂考勤成绩（a2）、课堂表现成绩（a3）、实验报告成绩（a4）构成。

平时成绩=a1×0.3+a2×0.2+a3×0.2+a4×0.3

(2)平时成绩评分细则

平时作业成绩（a1）：考核学生利用概率论知识解决实际问题的能力，纸质作业或拍照上传至网络教学平台，以a1×30%进行平时成绩核算。

课堂考勤成绩构成（a2）：严格考勤制度，每次课前点名或使用网络教学工具进行考勤，满勤100分，每旷课一次扣10分，以a2×20%进行平时成绩核算。

课堂表现成绩（a3）：基础分设置75分，通过课堂回答问题、认真操作实验，课后线上交流的点名提问、抢答等环节进行，根据题目难易程度、互动表现核算加、减分，以实际得分a3×20%进行平时成绩核算。

实验报告成绩a4：考核学生对实验原理、过程的学会情况以及对结果的分析能力，提供纸质版或电子版实验报告，根据实验报告撰写情况进行给分，以a4×30%进行平时成绩核算。

（3）平时成绩与课程目标的对应关系

| **目标编号** | **课程目标内容** | **平时作业** | **课堂考勤** | **课堂表现** | **实验报告** | **分值小计** | **分值比例** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 初步学会处理多维数据的基本理论和方法：学会的统计方法有：聚类分析，判别分析，主成分分析，因子分析，对应分析及典型相关分析的基本概念，数据处理的过程及注意事项。具备分析和处理带有大量数据的理论基础和实际应用能力，为后续课程的学习打下必要的基础。 | 25 |  |  | 25 |  | 50% |
| 2 | 学会多元统计中的最基本的理论和常用的方法，更深入地知道数据处理与其它学科的关系，使学生获得关于数据处理方法的基本知识，加强他们的知道和解决数学问题的能力。通过学习，针对一些经济、社会、教育等方面的问题可以采用数据分析方法解决，利用软件进行计算，得到自己的结论。而且可以参加有关经济类的比赛，可以锻炼他们分析问题，发现问题解决问题的能力，还培养学生的团队协作意识。 |  |  | 15 | 5 | 20 | 20% |
| 3 | 具有自主学习和终生学习的能力，树立科学的数学课程观及“立德树人”的数学教学理念；能够查阅、综述和评价相关文献，能使用相关数学软件对相关数据或问题进行处理；通过课堂互动、作业、平时测验、考勤等形式，提高学生学习主动性、反思研究技能、教学组织能力和合作交流的能力。 | 5 | 20 | 5 |  | 30 | 30% |
| 分值合计 |  | 30 | 20 | 20 | 30 | 100 |  |
| 分值比例 |  | 30% | 20% | 20% | 30% |  | 100% |

（二）课程达成度分析

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。

1. 课程分目标达成度计算

$$D\_{i}=\sum\_{}^{}\frac{Sk}{Tk}×Wk$$

式中：Di——编号为i的课程目标的达成度；

Sk——支撑编号为i的课程目标有k个考核环节，Sk为编号为k的考核环节的平均得分；

Tk----支撑编号为i的课程目标有k个考核环节，Tk为编号为k的考核环节的总分；

Wk——编号为i的课程目标对应第k个考核环节的权重。

2.课程总目标达成度计算

$$D=\sum\_{}^{}Di×Qi$$

式中：D——课程总目标达成度;

Di——编号为i的课程分目标对应的达成度；

Qi----编号为i的课程目标的权重。

**九、课程思政目标**

在日常的教学中，教师要利用自身的理论知识和职业素养创造性地处理教学内容，对教学内容中所包含的哲学思想进行深度且有效地挖掘，并在教学的过程中渗透给学生，使学生学到知识的同时领悟到真理无限而人类对世界的认知有限等基本道理，领悟数理统计课程的本质;同时对应用多元统计分析方法在金融、保险、经济与企业管理、工农业生产、医学、地质学、气象与自然灾害预报等等方面的重要作用加以介绍，激发学生的学习兴趣和爱国情怀。

应用多元统计分析是处理多维数据的一门学科，对各领域的数据进行统计分析给学生提供了洞见世界的窗口。进入“大数据时代”的今天，产生自诸多领域的海量数据已成为战略资源，对它们的处理和分析能够为我们认识各行各业提供独特的视角。统计学所研究的数据可能来自任何学科领域，抽象数据是符号化数学化的，但是数据背后的领域是广阔的，可能是经济问题，也可能是社会、政治、文化、生态问题。作为高素质的社会主义建设者和接班人，大学生需要主动运用专业统计知识，去分析社会热点问题，揭示特殊现象，反映群众心声。要引导大学生通过案例分析，深切意识到自己有责任也有能力运用专业 知识对观点偏颇、统计滥用的现象进行科学分析，找出其问题所在，理清错误，传播正能量。

**十、教材、参考书目及学习资料**

1.拟使用教材

[1]何晓群.多元统计分析（第5版）[M].北京:中国人民大学出版社,2019.

2.其他参考资料

[1]于秀林,任雪松.多元统计分析（第2版）[M].北京:中国统计出版社,2011.

[2]余锦华,杨维权.多元统计分析与应用[M].北京:中山大学出版社,2005.

[3]朱建平.应用多元统计分析（第3版）[M].北京:科学出版社,2016.

[4] 王学民.应用多元统计分析（第5版）[M].上海:上海财经大学出版社,2017.

3.网络教学资源

[1]中国大学MOOC:多元统计分析(上海财经大学)：

https://www.icourse163.org/course/SHUFE-1003381022?from=searchPage