

1201 管理科学与工程一级学科研究生核心课程指南

01 现代管理科学前沿

一、课程概述

现代管理科学前沿是引导研究生系统了解和掌握现代管理科学发展前沿和研究热点,具有系统性和前瞻性特点的一门课程,对于研究生掌握管理科学知识、跟踪管理研究热点、激发管理研究兴趣、寻求管理解决方案具有重要作用。

本课程在综述管理理论丛林的基础上,重点关注现代管理科学与工程学科领域不同研究方向的发展前沿和研究热点,研究方向包括:信息管理与知识管理、预测与决策分析、供应链与物流管理、工业工程与创新管理、商务数据挖掘、复杂决策系统、大数据分析、服务科学、工程管理等。各学位授权点可根据学科优势和特色,从以上研究方向中至少选择四个,针对各个研究方向的发展前沿和研究热点,以专题讲授、团队研讨、学术论坛等方式进行教学,教学过程中需要注重理论与实践的有机结合,提升研究生的学术素养和创新能力。

二、先修课程

管理学、运筹学、系统科学与系统工程。

三、课程目标

本课程应能使研究生了解和掌握现代管理科学知识,特别是所研究领域的管理科学知识,使其具备创新意识以及分析和解决管理问题的能力。

四、适用对象

本课程适用于博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

主要采用专题讲授与学术论坛相结合的授课方式;不同领域研究热点和发展前沿问题及研究路径、方法的学习,还可采用文献阅读和综述等方式;有条件时还可通过团队研讨方式进行教学。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据研究生的学习基础和研究需求自主选择下列课程

内容,还可以补充其他的必要的内容。

建议本课程设计 32 个课时。

1. 主要内容

(1) 管理科学理论丛林。重点讲述现代管理科学的科学理论和方法,可以根据自己的学科特点选择部分管理科学近三十年发展的先进理论与方法。具体可以包括:随机优化理论与方法、鲁棒优化理论与方法、凸优化理论与方法、统计优化理论与方法、网络优化理论与方法、次模优化理论与方法、现代决策理论与方法、现代动态优化理论与方法、在线优化理论与方法、大数据优化方法,等等。

(2) 主要研究方向发展前沿和研究热点。根据学科优势和特色,从以下研究方向中至少选择四个,针对各个研究方向的发展前沿和研究热点进行教学,包括:信息管理与知识管理、预测与决策分析、供应链与物流管理、工业工程与创新管理、商务数据挖掘、复杂决策系统、大数据分析、服务科学、工程管理等研究方向。

2. 重点难点

本课程教学内容的重点是不同研究方向的发展前沿和研究热点,难点是要对发展前沿和研究热点有全面、准确的理解和掌握。

七、考核要求

本课程可采用“平时成绩+期末成绩”综合考核方式。

(1) 平时成绩。根据课堂研讨、学术论坛、文献综述等方面的情况综合评定。

(2) 期末成绩。根据学科前沿综述或专题研究报告、学术论文评定成绩。

八、编写成员名单

刘伊生(北京大学)、王明征(浙江大学)、胡祥培(大连理工大学)。

02 大数据与人工智能

一、课程概述

二十一世纪的第二个十年,人类进入了大数据与人工智能时代。以大数据与人工智能为基础的管理方法正在成为管理科学与工程教学的新内容,哈佛大学、耶鲁大学、斯坦福大学、麻省理工学院等世界一流大学的商学院都相继开设了和大数据与人工智能相关的课程。在这样的背景下,在管理科学与工程学科的博士研究生阶段开设大数据与人工智能课程,对于完善我国管理科学人才的培养体系、促进我国管理科学教育与国际接轨,有着非常重要的意义。

本课程教授大数据与人工智能的理论、算法和工具等相关知识,课程内容包括绪论、数据分析与处理、有监督学习、无监督学习、强化学习、搜索与优化、知识与逻辑七方面的内容。其中,

绪论部分概述大数据与人工智能的基本概念,介绍相关技术的历史发展脉络;数据分析与处理部分讲授数据类型、特征工程等与大数据相关的概念;有监督学习、无监督学习、强化学习、搜索与优化四部分讲授基于学习的人工智能理论与方法,该部分是整个课程的核心内容;最后,在知识与逻辑方面,讲授基于逻辑推理的人工智能技术。

本课程以高等数学、概率统计、线性代数等基础数学课程为理论基础,以数据库、数据挖掘课程为技术基础,对管理信息系统等课程的教学提供支撑。重点在于培养大数据与人工智能时代,博士研究生在管理科学应用领域使用新技术解决实际问题的能力。

二、先修课程

数据库、线性代数、高等数学、概率论。

三、课程目标

掌握大数据与人工智能的基础知识,掌握大数据处理基本方法与工具框架,掌握基于机器学习的人工智能理论、方法与工具,掌握基于逻辑的人工智能理论、方法与工具。

通过本课程的学习,学生应具备进行各类型数据分析与处理的基本能力,能够根据合适的应用问题选择合理的机器学习方法,储备使用机器学习模型进行数据分析的能力,能够根据实际的应用问题设计合理的知识逻辑系统,储备使用逻辑推理工具构建决策支持系统的能力。

四、适用对象

本课程适用于博士研究生。

五、授课方式

大数据与人工智能是发展极为迅速的技术方向,因此应当采用“课堂讲授+在线学习+动手实践”相结合的授课方式。建议课堂讲授安排 32 学时,以基础理论知识讲授为主。对于大数据、机器学习、知识逻辑等主题内容,应鼓励学生通过公开课在线学习的方式深入学习。对于深度学习等前沿动态高速发展的内容,建议教师安排学生学习论文、技术报告等阅读材料,让学生了解学科的最新前沿动态。在动手实践部分,授课教师应当安排具有一定工作量的课程大作业,还可以鼓励学生参加“Kaggle”等大数据比赛,并将比赛成绩作为课程考查的一部分。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据博士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他的必要的内容。

1. 主要内容

(1) 大数据与人工智能基础:大数据的基本概念、大数据的特征、人工智能的基本概念、人工智能的历史与流派。

本章内容使学生掌握人工智能技术兴起及进入大数据时代的背景下大数据的“4V”特征,使学生初步了解人工智能技术的发展历史和分支,带领学生初步了解人工智能发展中的不同学派。

(2) 数据分析与处理:数据的属性与度量、数据集类型、预处理和特征工程、数据相似性、相异性度量、大数据处理的框架。

本章着重介绍数据的属性与度量、数据集的类型,以及数据预处理和特征工程,包括聚集、抽样、堆规约、特征创建等技术手段,同时使学生掌握度量数据相似性和相异性的计算方法。最后,结合日益增大的数据规模和实际应用场景,使学生掌握——MapReduce 等大数据处理框架。

(3) 有监督学习方法:模型评估和选择、线性模型、决策树、神经网络、支持向量机、贝叶斯分类器。

本章首先从模型的评估和选择入手,介绍如何评估和度量机器学习模型的性能,接下来分别介绍经典的有监督学习算法,包括线性模型、决策树、神经网络、支持向量机和贝叶斯分类器。其中深度神经网络的学习可使学生掌握在近年来取得广泛应用的深度学习理论技术并进行实践。

(4) 无监督学习方法:聚类、降维、对抗生成网络。

本章主要讲解聚类和降维两种方法,其中聚类方法适用于离散化数据,主要分为原型聚类、密度聚类和层次聚类;降维方法则适用于连续数据,以 K-近邻和主成分分析(PCA)算法为代表。除此之外,本章也将结合学术研究前沿,带领学生了解无监督学习在深度学习中的实际应用实践——对抗生成网络(GAN)。

(5) 强化学习方法:马尔可夫决策,任务和奖励;有模型学习;免模型学习;值函数近似方法;深度强化学习。

本章从基础的马尔可夫决策过程开始,分别讲解有模型学习和免模型学习,其中有模型学习包括策略评估、策略改进、策略迭代与价值迭代,免模型学习包括蒙特卡罗强化学习和时序差分学习。同时给出连续状态空间下的值函数近似方法。此外,本章也将介绍与深度学习结合的深度强化学习方法。

(6) 搜索与优化:广度优先搜索、深度优先搜索、迭代加深搜索、启发式搜索、图搜索、约束满足搜索。

大多数人工智能问题都可以归结为搜索与优化问题,本章的学习可使学生掌握基本的人工智能搜索与优化算法。本章内容主要涵盖广度优先搜索、深度优先搜索、迭代加深搜索、启发式搜索、图搜索以及约束满足搜索算法。其中启发式搜索包括模拟退火算法、遗传算法和蚁群算法。

(7) 知识与逻辑:知识与知识表示、知识表示方法、确定性推理和不确定性推理。

本章主要讲述知识与知识表示、一阶谓词逻辑表示方法、产生式表示法、框架表示法以及确定性推理和不确定性推理。其中确定性推理包括推理的基本概念、自然演绎推理、归结原理和归结反演,不确定性推理以概率论为基础,为学生讲解概率分配函数、信任函数、似然函数等概念。

2. 重点和难点

(1) 课程重点:考虑到人工智能技术发展的现状,以机器学习为核心的学习类人工智能方法是当前人工智能技术的主流,因此课程的教学可以将重点放在有监督学习、无监督学习、强化学习这三个章节。

(2) 课程难点:该课程的学习难点在于如何建立从理论到实践的能力培养过程。基于统计

和逻辑的人工智能算法与模型既具有非常坚实的理论基础,也具有很具体的实践应用,在教学过程中应注意对二者的兼顾。既要避免“只会算法、不懂理论”式囫圇吞枣,又要避免“只懂公式、不会动手”式的纸上谈兵。

七、考核要求

考核方式:建议采用“大作业+小作业+期末考试”的考核方式。

大作业建议完成一项对于实际数据进行处理课程设计,作业输出包括源代码与工程报告。应限定所使用的数据集与分析目标(如预测、分类等),制定明确的分析效果度量标准(如准确率等),让学生自行设计数据分析方法。使用学生数据分析的结果排名进行有竞争性的成绩考核。

小作业应当限定所使用的数据集与分析目标,指定学生使用固定的数据分析方法,根据学生对任务的完成度进行量化评分。

期末考试重点考查一些重要模型的数学推导过程,促进学生对于基础数学理论的理解。

八、编写成员名单

吴俊杰(北京航空航天大学)、王静远(北京航空航天大学)、吴江宁(大连理工大学)、胡祥培(大连理工大学)。

03 高级计量经济学

一、课程概述

在现代经济学的教学与研究体系中,计量经济学是与微观经济学和宏观经济学并列的三大学科,更是经济学各分支最核心的方法论基础。计量经济学的出现,保证了学者们可以相对严格地根据数据对经济现象进行定量研究,检验经济理论是否能解释现实,评估经济政策效果是否显著。随着社会科学的各个领域越来越提倡科学的研究方法,越来越关注研究结论的说服力,计量经济学在社会科学中的应用也日益广泛。在管理科学中,对管理系统的科学评估、管理方法有效性的验证,也需要借助计量经济学对数据进行科学分析。只有建立在观察数据的基础上,并基于计量经济学方法的严谨的实证研究,才能从复杂的社会系统中揭示变量之间的因果关系和内在规律,从而使相应的管理方法和政策建议更具科学性。

本课程强调深厚的计量理论基础以及如何引导学生进行规范的实证研究,是管理科学与工程专业博士研究生的必修核心课程。

二、先修课程

高等数学、线性代数、概率论与数理统计(包括概率统计基础知识,例如随机收敛的概、大数

定律和中心极限定律等)。

三、课程目标

本课程是面向管理科学与工程专业博士研究生的一门基础的统开课程,旨在培养学生对基本的计量经济学模型进行渐进理论分析和进行假设检验的能力,以及教会学生如何运用计量经济学模型进行规范的实证分析和政策分析,引导他们学会如何严格地检验经济学和管理学的理论和评估政策的效果。

四、适用对象

本课程适用于管理科学与工程专业博士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时。本课程以课堂讲授为主,构建课程网站和网络教学平台为辅的方式全方位推进课程教学。其中,教师在课上详细推导证明细节,并具体讲解模型和估计方法的实证应用,同时可以使用数学软件(Mathematica、Matlab 等)对相关的统计结论进行模拟演示。结合具体问题的实证分析可以将教师讲授和学生实践相结合,例如使用统计软件(Stata、R 等)对真实数据进行回归分析等,提高学生的动手应用能力。在课下,教师可通过网络教学平台定期更新课程讲义、作业和课外阅读材料,并与学生进行线上互动;同时,还可通过公布教师和助教办公时间以及定期安排习题课的方式,进一步为学生答疑解惑。

六、课程内容

各高校可以根据博士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

1. 主要内容

本课程用一个统一的分析框架,系统介绍现代计量经济学基本理论与方法。首先,详细介绍经典线性回归模型的有限样本理论,然后逐一放宽经典回归模型的假设限制,采用大样本分析方法,将线性回归模型推广到独立同分布随机样本与时间序列随机样本,介绍回归扰动项存在条件异方差,自相关以及解释变量存在内生性等各种情形下的线性回归模型理论。最后,介绍涵盖线性与非线性回归模型及各种条件矩模型的广义矩估计方法,以及条件概率模型的极大似然估计法与拟极大似然估计法。具体内容如下:

- (1) 计量经济学导论。
- (2) 一般回归分析和模型设定。
- (3) 经典线性回归模型。
- (4) 独立同分布随机样本的线性回归模型。
- (5) 平稳时间序列的线性回归模型。
- (6) 具有条件异方差和自相关扰动项的线性回归模型。
- (7) 工具变量回归分析。
- (8) 广义矩估计方法。

(9) 极大似然估计和拟极大似然估计。

(10) 总结。

2. 课程特色

(1) 在介绍重要计量经济学具体模型与方法时,注意对计量模型与方法进行经济解释,并提供具有启发性的经济学、管理学例子。

(2) 有一个统一的逻辑分析框架,将各章节内容串在一起,有助于学生对现代计量经济学基础理论框架有一个清楚认识。

(3) 强调计量经济学理论与方法适用的前提条件假设,注重借助循序渐进的数学推导方法理解计量经济学理论。

3. 课程难点

(1) 课程会大量运用到线性代数、概率论和数理统计的知识,包括矩阵运算、随机收敛的概念、大数定理和中心极限定理等。不少数学基础相对薄弱的学生会感到困难。针对这一难点,教师和助教应该在推导模型的理论性质之前,对需要用到的数学基础知识进行复习。

(2) 如何引导学生运用计量经济学模型进行规范的实证分析是一大难点。教师在课程中除了讲授计量模型的理论推导细节外,还应结合该模型在经济学中实证运用的例子来引导学生,让其明白如何应用模型进行规范的实证分析。

七、考核要求

本课程以平时布置的作业,以及期中、期末的闭卷考试作为主要考核方式,同时要求学生在期末提交一篇实证论文。

八、编写成员名单

洪永森(厦门大学)、马永开(电子科技大学)。

04 复杂系统理论与方法

一、课程概述

复杂系统理论与方法是一门将研究对象或过程视为复杂系统,揭示其复杂行为机制与规律的科学,是管理系统、社会与经济系统、工程系统、军事作战系统、人工生命系统等研究的基础,有着极其广泛的社会、经济、国防和科技需求,它强调在现代技术和社会中运用整体、非线性、涌现、自组织等观点来分析与处理复杂性问题。本课程的基本内容包括复杂系统研究历史和发展、复杂系统的基本概念和特征、各类复杂系统基本理论、复杂系统建模与仿真方法、复杂系统动态网络分析方法、复杂系统应用案例与管理实践。学习本门课程可以使学生掌握复杂系统的一般原理和方法体系,揭示现实工程和管理问题中的复杂现象背后的机制和规律,解决工程和

管理系统中棘手的管理决策与优化问题。

二、先修课程

运筹学、系统科学与系统工程、决策理论与方法、人工智能、离散事件系统理论、管理科学研究方法。

三、课程目标

(1) 了解复杂系统理论与方法的发展历程、国内外学术前沿,了解复杂系统理论与方法在我国的应用现状。

(2) 掌握复杂系统的基本概念、特点和分类,掌握各类复杂系统的相关原理和方法,建立从复杂系统涌现性视角思考与处理问题的思维方式。

(3) 掌握复杂系统各类建模、动态网络分析、仿真分析的主要理论基础、方法体系以及其针对不同应用对象、范围与场景的选取原则、基本原理和典型案例。

(4) 跟踪面向复杂系统建模与分析的前沿方法与技术,跟踪近年来该领域的新思想、新观点、新研究成果和发展趋势,具备将复杂系统理论与方法运用于所在领域实际管理系统的研究能力。

四、适用对象

本课程适用于管理科学与工程专业博士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时,采用讲授式教学、研讨式教学和案例教学并重的授课方式。鼓励学生课下自主学习,通过课堂讲授加深学生对复杂系统基本理论与方法的理解和掌握,并通过研讨式教学和案例教学引导学生主动参与和积极思考,提高其运用所学知识解决实际问题的能力。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据博士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

1. 复杂系统的基本概念与特点

(1) 教学内容:复杂系统的概念,复杂系统的特点和分类,复杂系统的研究对象和研究方法,复杂系统理论与方法的发展历程和未来趋势,复杂系统理论与方法的课程性质、体系结构及其在管理科学与工程学科中的重要地位。

(2) 教学重点:复杂性及复杂系统的概念、特点和分类,复杂系统的研究对象和主要研究方法。

(3) 教学难点:复杂系统研究与系统科学的联系和区别,复杂性科学的核心思想及其在工程管理实践中的应用。

2. 复杂系统的基础理论与原理

(1) 教学内容:自组织与他组织系统理论、复杂适应系统(CAS)理论、混沌系统理论、开放复杂巨系统理论、复杂网格系统理论、元胞自动机与支持向量机原理、定性推理、不确定推理理论、马尔科夫理论、元模型及综合集成研讨厅体系。

(2) 教学重点:自组织原理和描述方法、他组织的动力学方程与特性、涌现现象的特性和本质、CAS的基本特性与适应性刻画、混沌系统的动力学特性与非周期定态、开放复杂巨系统的内涵和特点、描述网格的基本概念。

(3) 教学难点:耗散结构论、协同学、超循环论对于复杂自组织过程的局限性,自组织与他组织的信息传递方式区别,建立开放复杂巨系统的唯象理论,随机网理论。

3. 复杂系统建模方法与仿真技术

(1) 教学内容:基于神经网络、多 Agent、智能优化算法的复杂系统建模方法,基于 Petri 网、任务/资源图、知识基、系统理论形式化的离散事件动态系统建模,基于定性因果关系、归纳推理、结构模型化技术等复杂系统定性建模方法,全域建模法、局域建模法、非线性系统建模法等非线性动力学系统建模,复杂系统仿真的支撑环境及工具,大型复杂仿真系统的校核、验证与确认(VV&A)工作模式、方案设计标准/规范与典型开发过程案例。

(2) 教学重点:神经网络的数理模型、复杂系统实时仿真的多线性模型、Petri 网的分层递归建模方法、任务/资源图模型、基于知识的离散事件仿真模型、归纳推理定性建模、通用的复杂系统仿真支撑环境。

(3) 教学难点:分层网络模型和 BPNN 学习算法、智能优化算法在复杂系统模型中的应用、离散事件仿真的形式理论、不完全因果模型逻辑方法、神经网络预测模型、仿真系统的 VV&A 系统设计与实现。

4. 复杂系统动态网络建模与分析方法

(1) 教学内容:复杂系统的网络建模与表达、复杂系统网络模型的拓扑性质分析(如连通性、度分布、聚类系数、平均路径长度以及节点重要性等)、复杂系统常见的网络拓扑结构、复杂系统网络模型上的动力学演化分析、复杂系统网络同步与控制。

(2) 教学重点:网络拓扑性质的求解过程与方法、节点重要性的度量方法、小世界与无标度网络的动力学演变模型及分析、网络中的传播与博弈过程、网络可控性分析。

(3) 教学难点:聚类系数的含义与求解、不同节点重要性度量方法之间的区别与联系、社团结构分界、网络动力学模型的随机场理论求解、网络可控性分析与应用。

5. 复杂系统应用案例与管理实践

(1) 教学内容:实施系统工程的总体设计部,从定性到定量综合集成工程,部门系统工程,社会系统工程,世界系统工程,大成智慧工程,复杂系统理论与方法在社会、经济、国防和科技等领域的应用实例。

(2) 教学重点:总体设计部的设计、组建和工作方法,社会系统工程的内涵,综合集成研讨厅体系的主要特点,大成智慧工程的内涵和创新应用。

(3) 教学难点:运用综合集成工程处理复杂系统的基本步骤和要点、世界系统工程的多层次结构和思想方法、复杂系统工程理论与方法在管理实践中的科学运用。

七、考核要求

1. 考核方式

(1) 平时成绩:根据上课出勤、课堂表现、课外作业及案例分析等方面的情况综合评定。

(2) 期末成绩:可以根据期末开卷或闭卷考试评定成绩,也可以通过撰写专题研究报告评定成绩。

2. 考核标准

理解复杂系统的基本概念和原理,掌握复杂系统建模与仿真的相关理论方法;能够熟练运用本课程的相关知识解决自身研究领域中的复杂的系统工程管理问题。

八、编写成员名单

杨善林(合肥工业大学)、刘心报(合肥工业大学)、江兵(合肥工业大学)、胡斌(华中科技大学)、王林(华中科技大学)、胡祥培(大连理工大学)。

05 管理科学研究方法

一、课程概述

管理科学研究方法是管理科学与工程一级学科硕士研究生核心课程。本课程侧重于训练学生的系统思维和逻辑思维,使其能够针对公共或私营部门管理人员面临的决策问题,运用定性和定量分析的方法,对特定管理决策问题进行分析与建模,并提出解决方案。

二、先修课程

高等数学、线性代数、概率论、统计学、运筹学、管理学、经济学。

三、课程目标

通过本课程的学习,学生应当理解与掌握管理科学研究的基本概念与理论知识,掌握问题求解的规范方法与基本思路,具备构建数学模型、分析与求解模型的基本能力,并能够初步运用相关的理论方法对管理经济中的实际决策问题进行建模分析并提出解决方案。

四、适用对象

本课程适用于管理科学与工程一级学科的学术型硕士研究生。

五、授课方式

本课程主要采用课堂授课、课堂讨论、案例分析、实地调研、作业、分组研究报告以及课堂报

告交流等多种教学形式。

六、课程内容

建议本课程设计为 48 课时。

1. 主要内容

本课程的主要内容如下。(各高校的管理科学与工程学科可以根据硕士研究生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容)

(1) 科学研究导论:科学的基本概念、科学研究的定义、科学研究的目的是意义、科学研究的理论体系、科学研究的基本规范。

(2) 管理科学研究的基本概念:管理科学研究的主要任务、管理科学研究的基本范畴、管理科学研究的基本要素、管理科学研究的基本假设、管理科学研究的基本过程。

(3) 管理科学的研究类型:理论型、数理分析型、实证研究型、实验和仿真研究型。

(4) 管理科学研究的规范过程:管理问题及管理行为、问题的发现与提炼、问题的描述及建模、问题的求解及分析、研究结论的管理启示。

(5) 数学建模方法:管理决策问题的描述、常用的数学建模方法(策略优化+博弈分析)、数学建模的过程、模型求解方法的选择判断、求解方法的表示和实现。

(6) 实证研究方法:实证研究的一般过程、实证研究方法的基本设计方法、研究结论的效度评价、变异量控制、案例分析。

(7) 实验研究方法:实验研究方法及其特点、实验研究设计的原则、单自变量的实验研究设计、多自变量的实验研究设计、准实验研究设计、实验研究的信度和效度问题。

(8) 仿真实验分析:仿真实验的作用与意义、仿真分析技术及工具、仿真实验的设计、过程控制与结果分析、仿真应用实例。

(9) 管理科学研究应用实践:管理科学领域的经典问题、管理决策应用实例。

(10) 新趋势:管理科学研究与数据分析。管理科学和数据科学、数据准备的基本方法、数据挖掘的基本方法和算法、管理问题中的数据需求和分析方法、数据驱动的管理决策过程、基于情景的数据建模方法、数据科学在管理科学中的应用和实践。

2. 重点难点

(1) 本课程的重点:掌握管理科学研究的基本概念、管理科学研究的方法及其规范、管理决策问题的基本求解思路、管理科学研究的方法选择、数据分析技术与管理科学研究的相互关系、仿真实验分析的技术方法等。

(2) 本课程的难点:管理问题的概念提炼和数学建模、数据的清洗和数据模型的构建、仿真实验的模型设计和过程控制。

七、考核要求

本课程可采用“平时成绩+期末成绩”的综合考核方式。

(1) 平时成绩:根据课堂研讨、学术论坛、文献综述等方面的情况综合评定。

(2) 期末成绩:根据学科前沿综述或专题研究报告、学术论文、闭卷考试评定成绩。

八、编写成员名单

徐寅峰(西安交通大学)、郑斐峰(东华大学)、李四杰(东南大学)。

06 系统科学与系统工程

一、课程概述

系统科学与系统工程是一门将任何研究对象或过程视为系统,分析系统的组成要素、结构和外部环境,通过输入/输出的观察与统计分析来解释系统运行机制,并将其运用于工程管理实践的科学。其基本内容包括:系统科学的历史发展、现代系统科学形成的背景及主要思想、系统工程理论及其进展、系统工程研究的一般方法论。系统观点或系统思想是系统科学与系统工程的本质特征。学习本门课程可以使学生建立科学研究的整体观和系统观,掌握系统思维模式、系统工程分析方法,从而揭示工程管理实践中复杂现象背后的机制和规律,为从系统视角制定工程管理和企业经营管理中的决策提供科学依据。因此本课程在管理科学与工程学科研究生课程体系中具有统领作用,有助于学生将其他课程的知识综合灵活地运用于工程管理实践。

二、先修课程

矩阵理论、数值分析、数理统计、运筹学、离散数学、管理学。

三、课程目标

(1) 了解系统科学与系统工程理论及方法的形成与发展,了解系统科学与系统工程在中国的发展、研究与应用现状。

(2) 掌握系统科学的基本思想,建立系统观点,具备系统地思考与解决实际问题的思维方式和整体优化思想。

(3) 掌握系统科学的基本理论与方法,掌握相关的系统分析、建模、仿真、评价、协同与决策等基本原理、概念与方法,掌握相应的分析工具。

(4) 掌握系统工程的一般原理、基本概念、方法论及其应用的思路,能够运用系统思想、系统工程方法论和相关系统分析方法,对所在研究领域的实际管理系统问题进行建模、仿真、优化与分析。

四、适用对象

本课程适用于管理科学与工程专业的硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时。本课程以讲授教学为主,并辅以案例教学以及研讨式学习。讲授法教学可将系统科学与系统工程的基本理论与方法传授给学生;案例教学和研讨式学习,可充分调动学生的积极性,帮助学生深入理解所学的相关理论与方法,提高其运用所学理论知识解决实际问题的能力。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科,可以根据硕士生的学习基础和研究需求,自主选择下列课程内容,还可以补充一些必要的内容。

1. 系统科学与系统工程概述

(1) 主要内容:系统、系统科学、系统工程的概念与定义,系统思想的形成过程和系统科学的历史发展历程,系统科学与系统工程的学科性质、特点、体系结构和重要地位,系统科学与系统工程对于管理科学与工程学科的重要性。

(2) 重点:系统科学与系统工程的联系与区别,系统科学与系统工程的作用和意义。

(3) 难点:系统科学与系统工程在管理科学与工程领域的典型应用。

2. 系统科学基本理论

(1) 主要内容:现代系统科学的发展历程及标志性理论成果,具有代表性的现代系统科学理论基本观点、内容、模型与方法以及国内外研究的趋势和前沿动态。

(2) 重点:一般系统论、控制论、信息论的基本观点、基本方法和主要模型,耗散结构理论、协同学、突变理论、超循环理论的基本内容和观点,复杂系统科学与混沌学的基本内容和观点。

(3) 难点:系统科学与系统工程基本理论研究进展和最新研究方向。

3. 系统工程方法论

(1) 主要内容:方法和方法论在认识上的不同范畴,系统分析与系统工程的关系,霍尔“三维结构”、切克兰德的“学习调查”法、物理-事理-人理(WSR)、综合集成等主要方法论的内容,各种方法论研究和探索系统问题的规范程序和途径。

(2) 重点:霍尔“三维结构”、切克兰德的“学习调查”法、物理-事理-人理(WSR)、综合集成四个主要的方法论的提出、分析内容、工作流程、适用对象。

(3) 难点:各种方法论研究和探索系统问题的一般程序和途径,各种方法论的适用对象和应用的条件、各种方法论的区别与联系。

4. 系统模型与模型化

(1) 主要内容:系统模型及模型化的定义,模型的特征,模型化的本质、作用及地位,系统结构模型化技术 ISM 的基本原理与分析步骤,聚类原理与步骤,ISM 应用案例。

(2) 重点:系统结构模型化技术 ISM 的基本原理和分析步骤,邻接矩阵、可达矩阵、前因集、可达集、区域分解、级间分解、强连通子集、结构模型等知识点的建立与相关计算。

(3) 难点:ISM 技术的建模步骤及逻辑关系,可达矩阵的求取与级间分解的详细步骤,ISM 应用案例问题的背景、对模型结果的解读、模型结果的反馈运用。

5. 系统仿真方法

(1) 主要内容:系统仿真在系统工程中的地位与作用、系统仿真的基本原理、离散或连续动态系统的仿真模型与步骤、常见的线性或非线性系统动力学微分方程。

(2) 重点:状态空间与参量空间的数学表达、连续或离散动态系统的微分方程数学模型描述、动态规划法在离散系统最优控制中的应用。

(3) 难点:连续动态系统和离散动态系统的数学描述、系统动力学方程的求解、动态系统的稳定性分析。

6. 系统评价方法

(1) 主要内容:系统评价在系统工程中的地位与作用,系统评价的一般原理,关联矩阵法、层次分析法、模糊综合评判法、数据包络分析等常用的系统评价方法,系统评价典型案例,各种系统评价方法的研究进展。

(2) 重点:多目标评价指标体系与指标权重的概念、层次分析法、模糊综合评判法、数据包络分析的基本原理和分析步骤;1—9标度、判断矩阵、层次单排序、一致性检验、层次总排序等概念的建立与相关计算,隶属度、评价等级、评价矩阵、最大贴近度等概念的建立与相关计算,各种评价方法的灵活运用。

(3) 难点:灵活运用各种评价方法的思路 and 技巧,以及各种评价方法之间的有机结合。

7. 系统决策方法

(1) 主要内容:系统决策在系统工程中的地位与作用,系统决策问题的一般描述,决策分析要素的概念,风险型决策分析、冲突分析等常用的系统决策方法,各种系统决策方法的研究进展。

(2) 重点:决策环境与决策类型,风险型决策的拓展研究(包括信息的价值、贝叶斯决策、效用理论,冲突分析问题的描述与模型),冲突模型要素、单方面改进、稳定性分析等概念的建立与相关计算。

(3) 难点:冲突模型中偏好向量的概念与获取,单方面改进、冲突结局的稳定性分析,对合理结局的识别与逻辑分析。

8. 系统协同方法(协同论)

(1) 主要内容:系统协同的定义及其在系统工程中的地位,系统协同的基础理论,协同效应、伺服原理和自组织机制等系统协同三要素,系统协同建模方法与求解,管理、社会与经济系统中系统协同的典型应用。

(2) 重点:系统结构以及子系统间相互作用机制建模,序参数的确定,系统协同优化模型建模与分析,系统协同博弈模型建模与分析,系统协同仿真模型建模与分析。

(3) 难点:理论与实践的有机结合、优化理论与协同论的结合。

七、考核要求

1. 考核方式

(1) 平时成绩:综合考虑上课出勤、课堂表现、平时作业及案例分析等方面的表现进行评定。

(2) 期末成绩:可以根据期末开卷或闭卷考试评定成绩,也可以通过撰写专题研究报告评定成绩。

2. 考核标准

理解与掌握系统科学与系统工程的相关概念、理论与方法;科学运用所学的系统科学与系统工程理论、方法解决自身研究领域内的复杂系统工程管理问题。

八、编写成员名单

江兵(合肥工业大学)、刘心报(合肥工业大学)、胡斌(华中科技大学)、王林(华中科技大学)、胡祥培(大连理工大学)。

07 决策理论与方法

一、课程概述

决策理论与方法是用定量化的方法处理分析决策人的价值判断,内容主要包括:随机性决策,以统计决策理论为主,兼及行为决策理论;多准则决策,以多属性决策为主,兼及多目标决策;智能决策理论与方法,以数据驱动的决策理论为主,兼及基于模糊数学、证据推理、灰色理论等不确定性决策方法;群决策理论与方法,包括社会选择理论、专家咨询、大规模群决策方法和冲突分析。决策理论与方法是一门既具有较强的理论性,又有很强的实践价值的课程,是管理科学与工程学科的基础理论课程。

二、先修课程

数理统计基础、管理学、运筹学、经济学。

三、课程目标

系统地理解管理决策问题分类以及相关决策问题解决思路和解决方法;掌握随机决策、多属性决策、不确定性决策、群决策的主要理论方法;了解决策理论与方法的最新发展动态;具备以所学理论方法为基础,研究解决管理科学或管理实践中的相关问题的能力。

四、适用对象

本课程适用于硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时,主要采用课堂讲授、自主学习、研讨式学习等教学方式。课堂重点讲授本学科硕士研究生应知应会的主要知识点,可借助于多媒体课件;自主学习指学生在课堂外阅读高水平的相关学术文献,一般不少于 5 篇。研讨式学习主要是针对决策理论与方法的最新进展分组展开讨论、交流。

六、课程内容

决策理论与方法涉及的内容比较广泛,所列内容为本学科硕士研究生应知应会的主要知识。各高校学位点可根据学生的实际情况和办学特色进行适当增删。

1. 随机性决策理论与方法

(1) 教学要求:掌握决策理论基本知识,理解主观概率、效用函数、决策准则,掌握贝叶斯决策分析方法,了解序贯决策问题,理解行为决策理论的主要思想,了解随机性决策理论方法的最新进展。

(2) 教学重点:决策、效用函数、决策准则、贝叶斯分析。

(3) 教学难点:效用函数、贝叶斯分析、行为决策理论。

2. 多准则决策理论与方法

(1) 教学要求:理解多准则决策的概念;掌握主要的权重确定方法、加权和决策方法、TOPSIS 方法;理解多目标决策的求解策略,了解 DEA 决策方法;了解多准则决策理论方法的研究进展。

(2) 教学重点:多准则决策、多属性决策、多目标决策。

(3) 教学难点:多目标决策。

3. 智能决策理论与方法

(1) 教学要求:理解不确定性决策的概念和智能决策的概念,掌握数据驱动的决策问题求解思路;选择学习一些主流的不确定性理论和数据分析方法,例如关联分析、聚类、链接分析等无监督学习方法和粗糙集理论、决策树、深度神经网络、支持向量机等有监督学习方法,了解数据驱动的决策理论方法的最新进展。

(2) 教学重点:不确定性决策、无监督学习、有监督学习。

(3) 教学难点:无监督学习、有监督学习。

4. 群决策理论与方法

(1) 教学要求:理解群决策的概念;掌握票决制、社会选择、社会福利、专家咨询等群决策方法,了解合作博弈和非合作博弈等主流的冲突分析方法,了解群决策理论方法的最新进展。

(2) 教学重点:群决策、社会选择函数、社会福利函数、专家咨询、冲突分析。

(3) 教学难点:社会福利函数、专家咨询、冲突分析。

七、考核要求

(1) 课堂参与和测试,测试学生对应知应会知识的掌握。

考核标准:学生应能够熟练掌握重点教学内容中的应知应会知识。

(2) 文献阅读及读后感。学生自主选择并经授课老师同意,阅读不少于 5 篇学术文献,针对每篇文献撰写 500 字左右的读后感。教师根据文献质量和读后感质量进行评分。

考核标准:学生应能够准确把握文献的主要内容,即研究问题、理论模型、解决方案、有效结论,并能与自己的研究方向有效关联,对自己有实质性的启示。

(3) 课外综合训练及报告。结合学习方向将研究生分成若干学习小组,各小组自主选择基于管理实践的综合训练问题,并经授课老师同意后,对所确定的问题进行求解。根据任务完成

质量和学生参与度进行评分,学生参与度可以由同学之间互评测得。

考核标准:学生应能够合理应用相关的决策理论方法得到问题的有效结论。

(4) 期末考试。对课程的重点教学内容进行综合测试。

八、编写成员名单

刘业政(合肥工业大学),胡祥培(大连理工大学)。

08 计量经济学

一、课程概述

计量经济学主要研究如何将现代概率论和数理统计等数学工具应用于经济问题的实证分析中,在经济理论的研究中占据极其重要的地位。在世界范围内,高级计量经济学连同高级微观经济学、高级宏观经济学已被采纳为经济类研究生的必修基础课程。随着社会科学的各个领域越来越提倡科学的研究方法,越来越关注研究结论的说服力,计量经济学在社会科学中的应用也日益广泛。在管理科学中,对管理系统的科学评估、管理方法有效性的验证,也需要借助计量经济学对数据进行科学分析。只有建立在观察数据基础上,并基于严谨的计量经济学方法的实证研究,才能从复杂的社会系统中揭示变量之间的因果关系和内在规律,从而使相应的管理方法和政策建议更具科学性。

本课程是管理科学与工程专业硕士研究生的核心课程之一,旨在为硕士研究生之后的专业领域课程学习和毕业设计中的统计分析打下坚实的理论基础。

二、先修课程

本课程的先修课程包括多元微积分、线性代数、概率论和数理统计等本科数学课程,以及微观经济学和宏观经济学等本科经济学课程。

三、课程目标

通过本课程的学习,学生将掌握现代计量经济学的基本理论,包括多元线性回归的估计和检验、异方差、时间序列基础、项目评估等,能够结合具体的经济学和管理学问题,建立计量模型,使用统计软件估计未知参数,并分析估计结果的实际含义。

四、适用对象

本课程适用于一年级硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32(或 48)授课课时。本课程针对不同类型的学习内容将灵活采用多种授课方式:计量经济学基础理论的教学主要涉及数学推导,因此以教师讲授为主,同时可以使用数学软件(Mathematica、Matlab 等)对相关的统计结论进行模拟演示;结合具体问题的实证分析可以将教师讲授和学生实践相结合,例如使用统计软件(Stata、R 等)对真实数据进行回归分析等,提高学生的动手应用能力。在课下,教师可通过网络教学平台定期更新课程讲义、作业和课外阅读材料,并与学生进行线上互动;同时,还可以公布教师和助教的办公时间以及定期安排习题课的方式,进一步为学生答疑解惑。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据硕士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

1. 主要内容

- (1) 概率论和数理统计基础知识。
- (2) 概率论。
- (3) 一元随机变量及分布函数。
- (4) 多元随机变量的联合分布和条件分布。
- (5) 期望、方差和协方差的性质。
- (6) 数理统计。
- (7) 总体与样本。
- (8) 估计方法。
- (9) 估计量的有限样本与大样本性质。
- (10) 置信区间和假设检验。
- (11) 多元线性回归。
- (12) 普通最小二乘法。
- (13) 估计方法。
- (14) 估计量的有限样本性质。
- (15) 统计推断。
- (16) 估计量的大样本性质。
- (17) 极大似然法。
- (18) 估计方法。
- (19) 估计量的性质。
- (20) 约束估计。
- (21) 极大似然相关检验。
- (22) 异方差。
- (23) 异方差稳健标准误。
- (24) 广义最小二乘法。

- (25) 工具变量。
- (26) 工具变量的有效性。
- (27) 二阶段最小二乘法。
- (28) 估计量的性质和统计推断。
- (29) 广义矩法。
- (30) 普通矩法。
- (31) 广义矩法。
- (32) 广义矩法估计量及其性质。
- (33) 有效广义矩法。
- (34) 广义矩法的统计推断。
- (35) 时间序列和面板数据。
- (36) 时间序列。
- (37) 面板数据。
- (38) 合并回归(pooled regression)。
- (39) 随机效应模型。
- (40) 固定效应模型。
- (41) 非线性模型。
- (42) 非线性最小二乘法。
- (43) 分位数回归。
- (44) 离散选择模型。
- (45) 截取数据与样本选择。
- (46) 项目评估。
- (47) 倾向得分和匹配方法。
- (48) 双重差分法。
- (49) 断点回归设计。

2. 重点难点

(1) 本课程的教学重点是线性回归模型的理论与应用。多元线性回归模型是计量经济学理论的入门课题。学生通过对普通最小二乘估计法及其估计量的有限样本和大样本性质的学习,能够对计量经济学的研究范式有总体的了解和把握,有利于之后课程内容的展开。另外,在实证研究中,多元线性回归是硕士研究生最常使用的分析模型,对该内容的熟练掌握是学生进行独立研究的基础。

(2) 本课程的教学难点在于如何使学生通过数学推导理解计量经济学理论,同时又不拘囿于理论本身,能够将所学的众多分析工具恰当地运用在经济和管理科学实际问题之中。由于计量经济学高度依赖统计学理论,所以学生往往陷于数学推导之中,没有形成对课程内容的整体把握。在实际教学中,要通过巧妙设置课堂讨论和上机实习使学生能够将理论与应用相结合。

七、考核要求

- (1) 平时成绩,根据课堂研讨、学术论坛、文献综述等方面情况综合评定。

(2) 期末成绩,根据期末考试、学科前沿综述或专题研究报告、学术论文评定成绩。

八、编写成员名单

洪永森(厦门大学)、马永开(电子科技大学)。

09 高级运筹学

一、课程概述

高级运筹学学科内容建立在研究生在本科阶段已学习并掌握运筹学基本知识的基础上,本学科旨在培养研究生进一步系统理解运筹学基本原理、研究方法及其应用,掌握运筹学整体优化思想和定量分析模型,并能应用各类优化模型及相应计算机软件分析和解决实际管理问题。

本课程主要包括确定性运筹学和随机运筹学两部分。确定性运筹学具体包含凸规划、动态规划、图论与网络优化、多目标规划,随机运筹学包含随机规划、鲁棒优化、排队论、随机动态规划等内容。每一分支内容应按基本原理、模型构建、求解方法、软件应用、实践案例这一主线展开教学,帮助研究生结合实际管理问题掌握各类模型构建方法和技巧,并能运用计算机技术解决运筹学问题。

本课程是管理科学与工程学科研究生需要学习和掌握的重要内容,运筹学整体优化思想和各个分支中的定量分析模型能够为定量分析和解决实际管理问题提供有效的方法支撑,而且更强调逻辑思维、创新精神、动手能力的培养,有助于提高研究生的综合素质。

二、先修课程

高等数学、线性代数、概率论与数理统计、运筹学。

三、课程目标

运筹学是一门应用科学技术知识和数学方法实际问题,为决策者优选解决方案提供定量决策依据的科学。本课程教学强调理论分析与实践应用的有机结合,使研究生掌握各种较为复杂的运筹学优化模型构建方法和技巧,并能应用计算机软件进行模型求解;注重培养研究生的创新意识、分析和解决实际问题的能力及管理软件应用能力。

四、适用对象

本课程适用于硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为48授课课时。在理论讲授基础上,突出案例分析和实践研究。针对运

筹学不同分支,可采用案例分析、现场研究、模拟训练等方法,并重视团队学习方式的运用。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据硕士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

1. 凸规划

(1) 主要内容:凸集、凸函数,凸优化模型实例、对偶理论、凸优化应用。

(2) 重难点:对偶理论。

2. 动态规划

(1) 主要内容:多阶段决策与动态规划原理、确定性动态规划。

(2) 重难点:动态规划模型构建及计算机软件应用。

3. 图论与网络优化

(1) 主要内容:图论模型及其应用、欧拉图与哈密尔顿图、树与图空间、匹配与独立集、网络流、最短路、最大流、最小费用流等。

(2) 重难点:图论模型应用以及网络优化模型构建。

4. 多目标规划

(1) 主要内容:多目标优化的基本概念、目标函数的规范化、目标值加权求和法、极大极小目标函数法、理想目标点法、逐步宽容约束法、逐次权衡比替换法、多目标分层规划的逐层求解法、逐层宽容评价法。

(2) 重难点:逐步宽容约束法。

5. 随机规划

(1) 主要内容:随机规划的基本概念、期望值模型、机会约束规划、相关机会规划。

(2) 重难点:随机模拟、事件和机会函数。

6. 鲁棒优化

(1) 主要内容:鲁棒线性优化。

(2) 重难点:数据不确定的描述、鲁棒性的刻画。

7. 排队论

(1) 主要内容:排队服务系统、输入与服务时间分布、排队系统模型及其求解方法。

(2) 重难点:排队系统模型及排队论应用案例。

8. 随机动态规划

(1) 主要内容:马尔可夫决策过程、折扣型随机动态规划、平均型随机动态规划。

(2) 重难点:随机动态规划求解。

七、考核要求

本课程可采用“平时成绩+期末成绩”的综合考核方式。

(1) 平时成绩,根据上课出勤、课堂表现、平时作业及案例分析等方面情况综合评定。

(2) 期末成绩,可以根据期末开卷或闭卷考试评定成绩,也可以通过撰写案例分析或专题研究报告评定成绩。

八、编写成员名单

刘伊生(北京交通大学)、王明征(浙江大学)。

10 数据挖掘与商务智能

一、课程概述

数据挖掘与商务智能是面向管理、经济、工程、数学等专业的硕士研究生开设的一门重要的专业选修课程。

进入大数据时代,商务智能系统已经不仅仅是简单提供数据集成或信息展示的工具,而是借助可视化技术、Hadoop 分布式存储与处理、Spark 内存计算、深度学习等机器学习和数据挖掘技术,对不同规模和类型的复杂数据进行快速、深度处理的企业商务分析系统。实践证明,作为企业新一代的决策支持利器,商务智能系统对提高各阶层的决策质量起到了非常重要的作用。

商务数据的智能化应用在于对业务数据的深度理解和分析挖掘。数据挖掘是从数据集中识别出有效的、新颖的、潜在有用的,以及最终可理解的模式的非平凡过程。本课程针对商务问题,介绍数据挖掘的基本概念和主要分析方法,具体内容包括:数据描述、数据预处理、分类预测、关联挖掘、聚类分析、复杂类型数据挖掘等;还介绍数据挖掘领域顶级会议及期刊等信息,以及研究趋势和挑战性问题。

大数据时代的核心能力是深度商务分析能力,企业需建设这样的能力,个人要培养或者学习这样的能力。通过数据挖掘与商务智能课程学习,学生将对数据的来源和特征有一个基本了解,熟悉各种数据分析与挖掘的方法并会使用工具,针对具体商务问题,能够利用相关方法和工具给出分析结果和最终解决方案。

二、先修课程

概率论、数理统计。

三、课程目标

通过学习,学生能够理解商务分析的价值,了解数据挖掘的方法论、基本流程,掌握数据挖掘主要算法和相关技术,熟悉数据挖掘成果的表达,能够运用数据挖掘软件对业务数据进行有效分析。

- (1) 了解数据挖掘与商务智能的基本概念和发展现状。
- (2) 掌握数据分析与挖掘方法和工具。
- (3) 能够应用数据分析方法解决实际问题。

四、适用对象

本课程适用于商学院、管理学院全日制硕士研究生和专业学位硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时,以课堂讲授为主,同时采取实例分析演示、算法编程练习等辅助教学手段,进行班级授课和分组教学。

六、课程内容

各高校的管理科学与工程学科可以根据硕士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

模块一:数据挖掘与商务分析基础

第一讲 数据挖掘概论

(一) 教学目的和要求

介绍数据挖掘的基本概念。要求了解数据挖掘任务和主要方法。

(二) 主要内容

1.1 数据挖掘发展

1.2 数据类型

1.3 数据挖掘任务

1.4 数据挖掘过程

1.5 数据挖掘中的问题

1.6 数据挖掘应用

(三) 重点和难点

理解数据挖掘的商业价值。

第二讲 商务分析基础

(一) 教学目的和要求

介绍商务智能系统框架,要求深入理解三种商务数据分析方法。

(二) 主要内容

2.1 商务智能

2.2 商务智能与数据科学

2.3 商务智能体系架构

2.4 商务数据分析方法

2.5 商务数据分析过程

(三) 重点或难点

重点是掌握预测性分析方法和规范性分析方法。

模块二:数据挖掘技术

第三讲 数据探索

(一) 教学目的和要求

介绍数据描述性指标、可视化方法和预处理技术。要求学会用可视化方法对数据进行描述与简单分析。

(二) 主要内容

3.1 描述统计分析

3.2 数据可视化

3.3 数据预处理

(三) 重点或难点

难点在于对统计指标和可视化工具的合理应用。

第四讲 关联分析

(一) 教学目的和要求

介绍关联分析思想,要求能够利用关联规则算法挖掘关联知识。

(二) 主要内容

4.1 频繁项集概念

4.2 关联规则产生框架

4.3 频繁项集挖掘算法

4.4 频繁模式评价

(三) 重点或难点

重点是理解频繁项集生成过程。

第五讲 聚类分析

(一) 教学目的和要求

介绍各种聚类方法和异常点识别方法,要求熟练使用划分聚类方法和层次聚类方法。

(二) 主要内容

5.1 相似度计算

5.2 划分方法

5.3 层次聚类方法

5.4 基于密度的聚类方法

5.5 基于图的聚类方法

5.6 异常点识别方法

5.7 聚类结果评价

(三) 重点或难点

难点是能够根据具体应用场景,选择合适的聚类方法。

第六讲 分类分析

(一) 教学目的和要求

介绍分类和预测基本知识,要求掌握各种分类和预测方法的使用。

(二) 主要内容

6.1 模式分类的基本概念

6.2 决策树

6.3 贝叶斯分类

6.4 k-最近邻分类

6.5 人工神经网络

6.6 支持向量机

(三) 重点和难点

了解各种分类方法的优劣势及适用范围。

模块三:高级应用主题

第七讲 文本挖掘

(一) 教学目的和要求

介绍文本预处理技术,文本表示方法和各种挖掘方法。

(二) 主要内容

7.1 文本预处理技术

7.2 文本表示方法

7.3 文本聚类

7.4 主题模型

7.5 文本分类

(三) 重点或难点

重点是掌握自然语言处理技术。

第八讲 Web 挖掘

(一) 教学目的和要求

介绍 Web 数据获取与存储技术,了解 Web 结构挖掘、内容挖掘和使用挖掘方法。

(二) 主要内容

8.1 Web 挖掘概述

8.2 Web 信息爬取与存储

8.3 Web 结构挖掘

8.4 Web 观点挖掘

(三) 重点或难点

重点是掌握网页重要性评价方法和情感分析方法。

第九讲 推荐系统

(一) 教学目的和要求

介绍推荐系统的基础概念和关键技术,了解矩阵分解等重要算法。

(二) 主要内容

9.1 推荐系统概述

9.2 基于内容的推荐

9.3 基于协同过滤的推荐

9.4 基于知识的推荐

9.5 混合推荐方法

(三) 重点或难点

难点是掌握基于稀疏数据的个性化推荐。

七、考核要求

考核方式:建议采用“大作业+小作业+期末考试”的考核方式。

(1) 大作业建议为:完成一项解决实际商务问题的课程设计,作业输出包括源代码与工程报告。应限定所使用的数据集与分析目标(如预测、分类等),制定明确的分析效果度量标准(如准确率等),让学生自行设计数据分析方法。使用学生数据分析的结果排名进行有竞争性的绩效考核。

(2) 小作业应当限定所使用的数据集与分析目标,指定学生使用固定的数据分析方法,根据学生对任务的完成度进行量化评分。

(3) 期末考试重点考查一些重要模型的数学推导过程,促进学生对于基础数学理论的理解。

考核标准(百分制):

(1) 1次大作业,30分。

(2) 3次小作业,共30分。

(3) 期末考试,40分。

八、编写成员名单

吴江宁(大连理工大学)、胡祥培(大连理工大学)、吴俊杰(北京航空航天大学)、王静远(北京航空航天大学)。

11 高级应用统计

一、课程概述

1. 课程概况

本课程主要从应用的角度阐述统计数据(信息)获取、处理、推断、分析和应用的一系列统计理论和统计方法;以经典案例为载体,将统计理论和统计方法应用于解决经济和管理中涌现的现实问题。课程内容包括:数据统计分布、参数估计与假设检验,方差分析,回归分析,聚类分析,判别分析,主成分分析与降维方法,时间序列分析,大数据时代的统计挑战与应对等前沿理论和方法。通过大量文献阅读与课程训练,学生可了解统计学在现实问题中的广泛应用,掌握高级统计学原理和方法,并能通过专业统计软件,如R、SPSS、AMOS、Python等,实现统计建模与分析。

本课程的专业培养目标为:第一,深入掌握统计学的基本概念、原理和方法,了解学科发展的最新趋势和方向,具备针对管理科学与工程问题,从数据有效性、问题意义、成果原理等方面进行学术鉴别的能力。第二,提升学生运用科学方法解决管理问题的能力,熟练地将统计学的

知识应用于经济、管理领域,并正确地认识问题,创造性地提出解决方案,且具备科学探索精神、学术创新能力。

2. 在本学科课程体系中的地位和作用

高级应用统计学与数学、计算机科学等学科紧密相关、相辅相成,是对其他相关知识的进一步延伸和发展,是促进基础研究和理论研究走向应用的重要课程,是连接数学、统计学和经济学、管理学的重要桥梁。

本课程能够培养学生全面、系统地把握统计领域前沿研究动态和最新研究成果,应用信息技术和软件系统有效分析抽取相关知识,解决经济管理领域内重难点问题的能力。同时,让学生运用所学知识解决现实问题,将理论知识与实际问题相结合,促进学生独立地、创造性地从事科学研究或探索解决管理工程理论与实践问题。

二、先修课程

概率论、数理统计学、统计学、经济学、管理学等。

三、课程目标

(1) 掌握数据分布特征、参数估计与假设检验、方差分析、回归分析、聚类分析、判别分析、主成分分析和降维方法、时间序列分析的基本原理和方法,掌握正确的建模过程和步骤,并熟练应用 R、SPSS、AMOS、Python 等软件实现建模与统计分析。

(2) 通过大量文献阅读、案例分析与课程训练,加深学生对课程知识内容的理解与掌握,培养学生运用高级应用统计方法处理和分析数据,解决经济管理类问题的能力。

(3) 通过学习高级统计学前沿知识,理解当今管理变革中大数据运用的机遇与挑战,了解数据科学发展状况、研究进展与应用领域。

四、适用对象

本课程主要适用于管理科学与工程专业硕士研究生。

五、授课方式

建议本课程设计为 32 授课课时,采用课堂讲授和讨论、课外练习、软件操作、综合案例报告相结合的教学方式。

六、课程内容

本课程内容主要分为七章。各高校的管理科学与工程学科可以根据硕士生的学习基础和研究需求自主选择下列课程内容,还可以补充其他必要的内容。

1. 数据分布特征

(1) 主要内容:第一,数据的收集,主要包括数据的常见类型、数据的来源、统计调查方式及应用条件、调查误差等内容;第二,数据的整理,主要包括统计指标、统计图表以及描述性统计分析、指数分析、均值和方差分析等数据分析方法等内容。

(2) 本章重难点:统计调查方式、数据处理与分布特征分析。

2. 参数估计与假设检验

(1) 主要内容:第一,参数估计,主要包括点估计、估计量的优良性准则、区间估计等内容;第二,假设检验,主要包括假设检验的基本思想与步骤、假设检验的两类错误、正态总体参数的假设检验、非参数假设检验等内容。

(2) 本章重难点:区间估计、几种重要的参数检验和非参数检验。

3. 方差分析

(1) 主要内容:第一,单因素方差分析,主要包括单因素方差分析基本思想与步骤、均值的多重比较、单因素方差分析时方差的齐次性检验等内容;第二,双因素方差分析,主要包括双因素方差分析的步骤、考虑交互作用与不考虑交互作用时双因素方差分析的步骤、双因素方差分析时方差齐性检验等内容。

(2) 本章重难点:单因素方差分析步骤、齐次性检验,双因素方差分析步骤。

4. 回归分析

(1) 主要内容:第一,线性回归分析,主要包括一元线性回归分析模型、参数估计、诊断检验、预测分析等内容,多元回归分析的向量表示及参数估计、诊断检验、预测分析等内容。第二,非线性回归分析,主要包括非线性回归模型设计、非线性回归模型转化、非线性回归模型参数估计、非线性回归模型应用。

(2) 本章重难点:多元回归分析的参数估计、预测分析、非线性回归模型参数估计。

5. 多元统计分析

(1) 主要内容:第一,聚类分析,主要包括聚类分析类型、相似性测度、距离测度、系统聚类分析方法、动态聚类分析等内容;第二,判别分析,主要包括判别分析的基本步骤、判别准则与函数、判别分析方法等内容;第三,主成分分析,主要包括主成分分析基本步骤、主成分求解、主成分数目的选取等内容;第四,因子分析,主要包括因子模型建立与求解、因子旋转、估计因子得分等内容。

(2) 本章重难点:聚类分析和判别分析的过程与步骤、主成分求解、因子模型求解。

6. 时间序列分析

(1) 主要内容:第一,确定性时间序列分析,主要包括移动平均法、指数平滑法、季节分解法等内容;第二,随机性时间序列分析,主要包括AR模型、MA模型、ARMA模型、ARIMA模型、GARCH模型等内容。

(2) 本章重难点:移动平均法、指数平滑法、ARIMA模型、GARCH模型、向量自回归模型。

7. 高级统计学前沿

(1) 主要内容:第一,大数据时代数据处理方法,主要包括大数据处理理念、大数据处理流程、大数据融合方法;第二,大数据时代统计方法与扩展,主要包括关联分析、聚类分析、分类分析、回归分析、因果分析、降维技术、统计学习、机器学习与深度学习等内容;第三,大数据时代主要应用领域与平台,主要包括工业大数据分析、金融大数据分析、健康大数据分析、交通大数据分析等,R软件的RHadoop平台、Python软件的TensorFlow平台等。

(2) 本章重难点:统计方法在大数据处理中的作用,大数据时代数据在数量、维度、结构方面面对传统统计方法的挑战。

七、考核要求

1. 考核方式

本课程可采用“平时成绩+期末成绩”的综合考核方式。

(1) 平时成绩,根据出勤率、课堂研讨、课堂测试、课堂演讲等情况综合评定。

(2) 期末成绩,根据期末闭卷考试、学科前沿综述或专题研究报告、学术论文等评定成绩。

2. 考核标准

(1) 能系统地掌握各种统计方法,并理解各种统计方法中所包含的统计思想。

(2) 可以掌握各种统计方法的不同特点、应用条件及适用场合。

(3) 能够对国际最新应用统计研究方向和趋势有所理解。

(4) 具有搜集数据、整理数据,运用统计方法进行定性和定量的分析,解决实际问题的能力。

八、编写成员名单

许启发(合肥工业大学)、蒋炜(上海交通大学)。