

北京工业大学

**本科课程教学大纲**  
**Undergraduate Course Syllabi**

数学统计学与力学学院

**2025 版**

# 目 录

数学统计学与力学学院.....	1
“大学数学选讲”课程教学大纲.....	1
“计算方法 I”课程教学大纲.....	10
“数学大观（慕课）”课程教学大纲.....	15
“线性代数导航（慕课）”课程教学大纲.....	18
“运筹学 V”课程教学大纲.....	21
“ABAQUS 入门及其二次开发”课程教学大纲.....	25
“中国传统文化与管理”课程教学大纲.....	36
“力学与科学发展概论”课程教学大纲.....	39
“航空航天发展史及前沿科技”课程教学大纲.....	43
“德语入门与德国文化”课程教学大纲.....	46
“宇宙探索与科幻鉴赏”课程教学大纲.....	49
“工程振动概论”课程教学大纲.....	54
“人工智能与棋牌博弈”课程教学大纲.....	59

# “大学数学选讲”课程教学大纲

英文名称: Selected College Math Lectures

课程编号: 0010844

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它

科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 已修完《高等数学(工)-1》和《高等数学(工)-2》或《微积分》、《线性代数(工)》以及《概率论与数理统计(工)》的本科学生

先修课程: 《高等数学(工)-1》、《高等数学(工)-2》或《微积分》、《线性代数(工)》、《概率论与数理统计(工)》

教材:

[1] 武忠祥. 高等数学辅导讲义. 中国农业出版社, 2022年02月

[2] 社科塞斯考试研究中心. 考研数学真题精讲(高等数学). 清华大学出版社, 2023年01月

[3] 新文道考研数学命题研究中心. 考研数学历年真题狂练. 数学一. 中国原子能出版社, 2021年05月

[4] 新文道考研数学命题研究中心. 考研数学历年真题狂练. 数学二. 中国原子能出版社, 2021年05月

[5] 新文道考研数学命题研究中心. 考研数学历年真题狂练. 数学三. 中国原子能出版社, 2021年05月

[6] 同济大学数学系编. 工程数学线性代数(第六版). 高等教育出版社, 2021年11月

## 一、课程简介

本课程旨在为学生提供一个坚实的数学知识基础, 提高其抽象思维能力、逻辑推理能力、计算能力, 以及基本的知识应用能力, 提升本科二年级以上同学参加全国硕士研究生数学应试能力。内容包含高等数学、线性代数和概率论和数理统计三块内容。三块内容分由三位老师讲解。主要讲解考研涉及的基础知识点、考试内容、典型例题以及往年考题的解析。

## 二、课程地位与教学目标

### 1、课程地位:

全国硕士生入学考试是国家级的选拔性考试, 考试题目有一定的难度。学习完校内的相关课程后如果没有接触研究生入学试题直接参加入学考试, 那么结果是可想而知的。但反过来, 如果对研究生入学试题进行分析并做相关的练习, 那么同学们可以顺利通过考试甚至可以取到好的成绩。通过入学考试的同学多了, 我校的继续深造的同学比例将会提高。对通过入学考试的同学来说, 数学素养提高了, 数学研究的能力也会有一定的提升, 以

后在就读研究生的阶段数学储备就多一些。研究生阶段的学习将会畅通一些。

高等数学是周期最长学时最多的一门大学公共基础课程，是科学思维、能力训练的必修课！旨在传授数学知识的同时，着力于培养学生的抽象思维能力和自学能力，分析问题、解决问题以及创新能力，使他们在数学的抽象性、逻辑性和严谨性方面受到必要的熏陶和训练，为学生在今后学习和工作中更新数学知识、学习现代数学方法奠定良好的基础，其作用是其它课程不能替代的。

线性代数是一种对学习、研究数学本身、自然科学、计算机科学、信息技术（比如，搜索引擎、图像处理）、工程、以及社会科学等领域都必不可少的工具。与计算机代数系统发展水平相适应。本课程旨在为学生提供一个坚实的数学知识基础，提高其抽象思维能力、逻辑推理能力、计算能力，以及基本的知识应用能力。具体内容包括：行列式、矩阵、线性方程组、向量空间、向量的线性相关与线性无关、方阵的特征值与特征向量、方阵的对角化、二次型，等等。

概率论与数理统计是一门工科各专业必修的公共基础课，是研究自然界、人类社会及技术过程中大量随机现象中统计规律性的一门数学学科。内容包括：随机事件的基本概念及运算、一元和多元随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律和中心极限定理、统计量及抽样分布、参数的点估计与区间估计、参数的假设检验及概率分布的拟合检验、回归分析与方差分析等。通过课程学习，使学生掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论及基本方法，培养学生运用概率统计方法知识解决工程实际问题的能力。

## 2、教学目标：

高等数学、线性代数和概率论都具有较强的逻辑性，通过对本课程的学习使学生了解这三门课程的基本概念、基本理论、基本方法。掌握这些基础理论知识，能够培养学生解决难度较大的问题，处理复杂计算与逻辑推理的能力。同时了解研究生入学考试数学试题的难度，明确考试范围，会针对考试做好考前的准备工作。培养学生自主学习和终身学习的意识。

支撑的毕业能力项[1] 思想政治与德育（课程思政）、[2]工程知识、[3]问题分析、[5]研究、[6]使用工具、[11]沟通。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点					
		1	2	3	5	6	11
1	一元函数微积分	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
2	常微分方程	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
3	级数	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
4	空间解析几何与向量代数	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
5	多元函数微积分	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
6	通过代数学基础理论知识，能够培养学生解决难度较大的问题，处理复杂计算与逻辑推理的能力。	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙

7	以代数方法去识别和表达复杂的工程问题，以获得有效的数学结果。	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
8	培养学生抽象思维和空间想象能力，同时培养学生自主学习和终身学习的意识。	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
9	计算基本概率，熟练掌握概率计算公式，熟悉随机变量的各种计算，会使用极限定理	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
10	理解概率的定义和随机变量的含义，熟知各个概念的思想过程，掌握重要定理的推理过程	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
11	能用已有概率知识创新地解决应用问题，能把某个随机现象抽象成概率问题	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙
12	能够在建模和毕业设计里，以概率为基础，更进一步学习更高深的随机数学知识，解决更难的数学问题	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙

注：●：表示有强相关关系，⊙：表示有一般相关关系，⊙：表示有弱相关关系

**2 育人目标：**数学揭示的是普遍规律，其中蕴含的哲学思想往往具有普遍性，对学生树立正确的人生观、指导其理性发展具有积极意义。同时数学对培养学生的计算能力、逻辑推导能力、空间想象能力都有着极其重要的作用，能提高学生的综合素质。它还在开启人的心智、培植人的良好思维品质方面有着重要功能。课程中对于数学史和数学家的介绍，有利于培养学生踏实勤奋、吃苦耐劳、精益求精、实践创新的精神，增强学生的爱国主义情怀，使其树立民族自豪感和责任心。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

高等数学部分

第一章 函数、极限、连续：

理解复合函数及分段函数的概念、理解无穷小量和无穷大量的概念、理解函数连续性的概念、理解数列极限和函数极限的概念、理解函数左极限与右极限的概念、理解闭区间上连续函数的性质、理解无穷小量的基本性质、理解无穷小量与无穷大量的关系、理解函数极限存在与左极限、右极限间的关系、了解函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性、了解反函数及隐函数的概念、了解初等函数的概念、了解连续函数的性质和初等函数的连续性、掌握函数的表示法、掌握基本初等函数的性质及其图形、掌握极限的四则运算法则、重点掌握利用两个重要极限求极限的方法、重点掌握无穷小量的比较、重点掌握极限的性质与极限存在的两个准则

第二章 一元微分学：

了解导数的物理意义、了解微分的四则运算、了解曲率、曲率圆和曲率半径的概念、了解高阶导数的概念、了解一阶微分形式的不变性、了解并会用柯西中值定理、理解导数的概念及可导与连续之间的关系、理解微分的概念、理解导数与微分之间的关系、理解导数的几何意义、理解函数的极值概念、理解并会用罗尔定理、拉格朗日中值定理、泰勒定理、掌握基本初等函数的导数公式、

导数的四则运算法则、复合函数的求导法则、重点掌握用导数判断函数的单调性和求函数极值的方法、掌握函数的最大值和最小值的求法及其应用、重点掌握洛必达法则求未定式极限的方法、会求函数图形的水平、铅直和斜渐近线、会描绘函数的图形

第三章 一元积分学：了解反常积分收敛的比较判别法、理解反常积分的概念、理解定积分的概念、理解原函数与不定积分的概念、理解积分上限函数的概念、重点掌握牛顿-莱布尼兹公式以及定积分的换元法和分部积分法、掌握不定积分的基本性质和基本积分公式表、掌握不定积分的换元积分法和分部积分法、掌握定积分的性质及积分中值定理

第四章 多元微分学：了解二元函数的极限与连续的概念、了解有界闭区域上二元连续函数的性质、了解二元函数极值存在的充分条件、了解全微分存在的必要条件和充分条件、了解全微分形式的不变性、了解隐函数存在定理、了解多元函数的概念、二元函数的几何意义、多元函数偏导数和全微分的概念、了解多元函数极值和条件极值的概念、掌握多元函数极值存在的必要条件

第五章 多元积分学（仅数一）：了解重积分的性质、两类曲线积分的性质及其关系、了解两类曲面积分的概念、性质及其关系、了解散度与旋度的概念、理解三重积分的概念、两类曲线积分的概念、掌握计算两类曲线积分的方法、格林公式并会运用曲线积分与路径无关的条件计算、掌握计算两类曲面积分的方法、掌握用高斯公式计算曲面积分的方法

第六章 常微分方程：了解微分方程及其阶、解、通解、初始条件和特解的概念、理解线性微分方程解的性质及解的结构、掌握可变量分离微分方程和一阶线性微分方程的解法、重点掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法

第七章 无穷级数（数二除外）：了解任意项级数绝对收敛与条件收敛的概念以及绝对收敛与条件收敛的关系、了解幂级数的和函数的性质、了解函数项级数的收敛域及和函数的概念（数三除外）、了解傅里叶级数的概念和狄利克雷收敛定理（数三除外）、理解常数项级数收敛、发散以及收敛级数的和的概念、理解幂级数收敛半径的概念（数三除外）、重点掌握几何级数及  $p$  级数的收敛与发散的条件、正项级数收敛性的比较判别法、比值判别法、根植判别法、掌握  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$  及  $(1+x)^p$  的麦克劳林展开式并会用他们将一些简单函数间接展开为幂级数

## 线性代数部分

### 第一章 行列式

掌握逆序数，行列式的定义，行列式的性质、按行或列展开法、利用性质计算法，理解几个特殊的行列式。重点：行列式的定义、展开计算公式、常见运算性质、范德蒙行列式。难点：透彻理解行列式的概念。

### 第二章 矩阵的运算与变换

掌握矩阵的乘法、矩阵的转置、矩阵的逆与伴随矩阵、解线性方程组的 Cramer 法则、行初等变换求矩阵的逆、阶梯化与矩阵的秩、一般线性方程组的解；了解

矩阵的分块。重点：矩阵的运算与性质，行初等变换，求逆矩阵的初等变换法和伴随矩阵法，矩阵的秩，Cramer 法则，线性方程组的解。难点：矩阵的乘法，矩阵的秩。

### 第三章 向量空间、内积与正交化过程

掌握线性相关与线性无关、极大线性无关组、向量组的秩、矩阵的行列式秩与行秩和列秩、线性方程组解的结构、齐次线性方程组的基础解系、正交矩阵；理解向量空间、子空间；了解内积空间、Gram-Schmidt 正交化过程、正交基。重点：线性相关、线性无关及其判别法，子空间，Gram-Schmidt 正交化过程，秩，求极大线性无关组的初等变换法，齐次线性方程组的解空间与基础解系。难点：线性相关、线性无关的概念及其判断，向量组的秩，基础解系与系数矩阵秩的关系。

### 第四章 矩阵的对角化与特征值、特征向量

掌握特征值和特征向量的性质与求法、矩阵相似的概念及性质、特征值性质、特征向量性质、从对角化到特征值及特征向量、实对称矩阵的对角化；了解从广义交换律到矩阵的相似。重点：矩阵特征值与特征向量的概念与求法，实对称矩阵特征值、特征向量的特点，实对称矩阵的对角化。难点：矩阵特征值与特征向量，矩阵相似对角化的条件。

### 第五章 二次型

掌握二次型的定义与矩阵表示、标准型及其求法、正定二次型及其判定；理解合同关系、主轴定理、惯性指数与秩的关系、二次型的标准型和规范型、标准化的配方法、正交变换法、初等变换法，顺序主子式。了解二次曲面的分类。重点：二次型及其矩阵，惯性指数与矩阵的秩，标准化方法，正定矩阵的判别法。难点：用正交变换化二次型为标准型。

## 概率论与数理统计部分

### 第一章 随机事件

掌握随机事件之间的关系与运算、概率的基本性质、乘法定理、全概率公式与贝叶斯公式、事件的独立性；理解随机试验、随机事件与样本空间、事件的频率与概率、古典概型、条件概率。重点：随机事件之间的关系与运算；概率的概念、基本性质与概率计算；乘法定理、全概率公式和贝叶斯公式的应用。难点：古典概型下事件概率的计算，条件概率，独立性概念，事件的概率的计算(特别是：加法定理，乘法定理，全概率公式及贝叶斯公式的应用)。

### 第二章 随机变量

掌握离散型随机变量的概率分布与分布函数、常见的离散型随机变量(0—1 分布、二项分布及泊松分布)、连续型随机变量的概率密度函数与分布函数、常见的连续型随机变量(均匀分布、指数分布及正态分布)、随机变量函数的分布；理解随机变量及分布函数。重点：随机变量的概率分布或分布密度与分布函数的互求；求随机变量函数的分布；0—1 分布、二项分布、泊松分布、均匀分布、指数分布和正态分布的概念及性质。难点：连续随机变量的分布密度及其分布函数的互求；随机变量函数的分布。

### 第三章 随机向量

掌握二维离散型随机向量的概率分布与边缘概率分布的关系及运算、二维连续型随机变量的分布函数与边缘分布函数、概率密度与边缘概率密度的关系及运算、两个随机变量和、极大与极小函数的分布；理解多维随机向量及其分布、条件概率密度及条件概率分布、随机变量的独立性。重点：二维随机向量的联合概率分布、联合概率密度和联合分布函数的概念及性质；由二维随机向量的分布函数、概率密度或概率分布求有关事件的概率；由二维随机向量的分布求二维随机向量的边缘分布；会判断随机变量独立性；两个独立随机向量和、极大与极小的分布；二维正态分布的一些主要结论。难点：由二维随机向量的分布求二维随机向量边缘分布；条件概率分布、条件概率密度和条件分布的计算；两个独立随机变量和的分布。

### 第四章 数字特征

掌握随机向量的期望与方差；理解两个随机变量的协方差与相关系数、随机变量的k阶原点矩、中心矩与n维随机向量的协方差矩阵。重点：随机变量的数学期望和方差的概念、性质及计算；计算随机变量函数的数学期望,特别是随机变量的协方差、相关系数的计算。难点：计算随机变量函数的期望。

### 第五章 极限定理

理解切比雪夫不等式、切比雪夫大数定律、贝努利大数定律、中心极限定理。重点：本章定理的条件和结论；正态分布在近似计算中的应用。难点：定理的证明与定理的思想。

### 第六章 样本与统计量

掌握正态总体常用统计量的分布；理解总体、个体、样本和统计量、样本均值与方差、分布、t分布和F分布。重点：总体、个体、样本和统计量的概念；分布、t分布和F分布的定义；正态总体样本统计量的基本定理。难点：正态总体样本统计量的基本定理。

### 第七章 参数估计

掌握矩估计和极大似然估计、区间估计、单个正态总体均值与方差的区间估计；理解参数的点估计、估计量的优良性准则、两个正态总体均值差的区间估计；了解两个正态总体方差比的区间估计、一些非正态总体的区间估计。重点：参数点估计的矩估计和极大似然估计；单正态总体均值与方差的置信区间，两个正态总体均值差的置信区间。难点：参数的极大似然估计法。

### 第八章 假设检验

掌握正态总体均值及方差的检验；理解假设检验的基本概念、拟合优度检验、独立性检验。重点：假设检验的基本思想、步骤；单个和两个正态总体均值与方差的假设检验。难点：假设检验的基本思想。

### 第九章 回归分析与方差分析

掌握最小二乘估计式、最小二乘估计的性质、回归方程的显著性检验、回归参数的区间估计、响应变量的预测、单因子试验方差分析的方法、两因子试验方差分

析的方法；理解一元线性回归模型的基本概念、方差分析的基本概念。重点：一元线性回归模型的基本思想和方法，最小二乘估计式，回归方程的显著性检验，响应变量的预测；方差分析的基本思想和方法，单因子试验方差分析的步骤，两因子试验方差分析的步骤。难点：两因子试验的方差分析。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1]思想政治与德育（课程思政）：常数项级数收敛、发散及和函数的概念；积分的思想；矩阵的对角化；假设检验的基本思想和步骤。

[2]工程知识：无穷小等价代换；拉格朗日中值定理的应用；函数的麦克劳林展开式；积分的定义；样本与统计量。

[3]问题分析：复合函数和分段函数的概念；应用格林公式求曲线积分；应用高斯公式求对坐标的曲面积分；行列式的计算；求向量组的极大线性无关组；施密特正交化方法；参数估计；假设检验。

[5]研究：正项级数收敛性的判断；多元函数的极限；一元函数导数的几何与物理意义；线性相关与线性无关；矩阵的秩；连续随机变量的密度与分布函数。

[6]使用工具：多元函数极值存在的必要条件；描绘函数的图形；行列式的计算；矩阵的运算；参数估计；假设检验。

[11]沟通：微分方程的求解方法；第二型曲面积分的计算；化二次型为标准形；参数的估计。

## 四、教学环节安排及要求

要求学生课前复习先修课程内容，并对往年相关考研题目进行做答，带着问题听课；课堂中需要记笔记。

### 1、课堂讲授

教学方法采用多媒体课件与板书相结合、以讲授为主，辅以习题课，使学生学到本课程的基本内容，基本思想和基本方法，学会逻辑推理的方法。

### 2、作业

布置习题的目的有两点：一是加深同学对基本概念的理解；二是强化计算方法

## 五、教授方法与学习方法

### 1、教授方法：

本课程是以概念、定理和公式为核心、理论性极强的数学通识教育课，因此课堂讲授是本课程的主要教学手段。

教师讲授能够使学生更快地理解该课程的基本概念、基本理论和基本方法。很多基本概念，学生仅仅依靠自学很难理解其真谛和奥秘，老师的讲解往往能让学生在更短的时间内更深入地理解这些内容。

本课程建议先回顾考试内容再讲解典型考研题目，多媒体课件和板书配合使用。在授课过程中，概念、定理、题目的叙述部分尽量用多媒体展示，而推理和计算过程应当采用传统板书的方式，使学生看得清，听得懂，跟得上。

### 2、学习方法：

总结先修课程内容，养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点。仔细研读教材，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，并试图作答考研试题，找出问题，带着问题听课。课后进行相关的练习。

## 六、学时分配

表 1 高等数学各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	函数、极限、连续	1					1
第二章	一元微分学	4					4
第三章	一元积分学	4					4
第四章	多元微分学	4					4
第五章	多元积分学	1					1
第六章	常微分方程	1					1
第七章	无穷级数	1					1
合计		16					16

表 2 线性代数各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	行列式定义及计算	1					1
第二章	矩阵定义和相关的计算	2					2
第三章	向量空间和线性方程组求解	2					2
第四章	矩阵的特征值和特征向量	2					2
第五章	二次型定义及性质	1					1
合计		8					8

表 3 概率论与数理统计各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	随机事件与随机变量	2					2
第二章	随机向量与数字特征	2					2
第三章	极限定理与样本统计量	1					1
第四章	参数估计与假设检验	2					2
第五章	回归分析与方差分析	1					1
合计		8					8

## 七、考核与成绩评定

考核方式及成绩评定分布：

平时成绩 80%（作业等 10%，其它 70%），考察成绩 20%。

平时成绩中的其它 70%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现、平时测试等；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考察成绩 20%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。以预留练习题方式进行考察。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
作业	10	相关作业完成质量。
随堂练习	35	课堂小练习及完成质量。
平时出勤	35	鼓励学生积极主动的研学。
考察成绩	20	考察学生对于这三门课程的基本概念、基本定理和基本计算的掌握，以及学会独立解决难度较大的问题，会针对研究生入学考试做好考前的知识储备。

制定者：崔明

批准者：崔明

2023 年 6 月

# “计算方法 I”课程教学大纲

英文名称: Computational Methods I

课程编码: 0003590

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.5

学时: 40

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新  
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其

面向对象: 信息与计算机专业的本科生

先修课程: 高等数学、线性代数、计算机语言

教材: 李庆扬编著. 数值分析(第五版). 清华大学出版社, 2008.12

参考书: 薛毅. 数值分析与科学计算. 科学出版社, 2011.06

## 一、课程简介

实际问题一般是先转化为数学问题,再进行求解得到解决的。计算方法研究的是后者,即各种数学问题的数值计算。数值解一般是近似解,因而需要对精度进行评估,并且需要研究如何在计算机上实现。目的是为了实现高效求解。本课程内容包括非线性方程求根,线性方程组的直接解法与迭代法,插值法,数据拟合,数值积分与数值微分,常微分方程的数值解等基本理论知识,以及如何利用计算机软件实现相应算法的内容。旨在依据学生特点,以数值计算思想为主线,在理解算法的基础上,建立模型,进行算法编程,强调理论与实践相结合,培养和提高学生解决实际问题的能力。

## 二、课程地位与教学目标

(一) **课程地位:** 本课程是信息科学和计算机专业本科生的通识教育选修课。旨在让学生了解计算数学在科学研究和工程计算中的重要性,掌握基础的计算方法,有利于培养他们在实践中建立、分析和高效求解数学模型的能力。

(二) **教学目标:** 使学生具备扎实的“数值计算”基础,掌握相关定义,理论和方法;同时能熟练使用 Matlab 或 Python 语言进行编程。使学生具有一定的分析问题和使用数学解决实际问题的能力;培养其创新精神与开放思维。本课程教学目标对应“教育认证标准(2015 版)”所列的 12 项毕业要求中的以下 2 项。

[1] **工程知识:** 由于计算方法属于计算数学的基础,所以能够很好地将数学和工程基础和专业知识结合起来用于有效解决复杂工程问题。

[2] **问题分析:** 通过计算方法能够有效地将应用数学与自然及工程科学的基本原理结合起来,对复杂工程问题进行定量地识别、分析和表达以获得有效结论。

引导学生掌握求解非线性方程与线性方程组的一些方法,培养学生扎实的数学基础和数学思维能力;通过建模以及算法的编写,掌握多媒体技术的应用,提高学生分析问题,解决问题的能力。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

第一章 误差来源，绝对误差、相对误差，有效数字，误差的传播与估计，算法的数值稳定性

误差的种类、来源以及传播的危害，数值运算中应注意的若干原则，以及误差估计的一般公式【理解】。算法的数值稳定性的概念【理解】。

误差、误差限，相对误差、相对误差限和有效数字的概念【掌握】。

第二章 二分法，迭代法的一般理论，牛顿迭代法，弦截法。

非线性方程的一些基本概念，掌握二分法求非线性方程以及误差估计【掌握】。迭代法的一般过程和收敛（局部收敛）的概念，会用迭代法收敛的定理，理解迭代法收敛阶的意义【理解】。了解 Steffensen 加速迭代法【了解】。掌握牛顿法的原理，迭代过程，局部收敛性，单根和重根的收敛情况【掌握】。掌握弦截法的原理和迭代过程【掌握】，知道弦截法的收敛速度【了解】。

第三章 求解线性方程组的消去法和矩阵分解法，了解向量范数与矩阵范数的定义。

高斯消去法、列主元高斯消去法【掌握】，高斯消去法所需的计算量与存储量【了解】。对称正定矩阵的 Cholesky 分解【掌握】。向量和矩阵的范数的意义，会求常用的向量和矩阵范数【理解】。线性方程组条件数的意义和病态方程组的概念以及病态方程组的迭代改善法【了解】。

第四章 求解线性方程组的迭代法：雅可比迭代法、高斯—塞德尔迭代法、超松弛迭代法（SOR 方法）及其收敛性，共轭梯度法。

求解线性方程组的雅可比迭代法、高斯—塞德尔迭代法、SOR 方法【掌握】，松弛因子对 SOR 方法收敛速度的影响【了解】；高斯—塞德尔迭代法、SOR 方法收敛的一些充分条件【理解】。求解线性方程组的共轭梯度法及其性质【了解】。

第五章 拉格朗日插值多项式，牛顿插值多项式，Herimite 插值，分段低次插值，三次样条插值，数值微分。

插值法的概念，插值多项式及其存在唯一性【了解】。拉格朗日插值法，牛顿插值法【掌握】。差分、差商的概念，能写出牛顿均差、向前、向后插值公式【理解】。分段低次插值的概念及其意义，Herimite 插值公式【了解】。三次样条插值及其求法【掌握】。

第六章 曲线拟合的最小二乘法。

最小二乘法的基本概念和原则【了解】。线性和非线性最小二乘问题的求法【掌握】。了解正交多项式以及连续函数的最佳平方逼近【了解】。

第七章 构造数值积分的基本方法，牛顿—柯特斯公式，龙贝格算法，高斯型求积公式，数值微分。

数值积分的概念及构造的基本方法，牛顿—柯特斯公式，梯形公式、辛普生公式及其复化公式【掌握】。上述积分公式的代数精度及误差估计，龙贝格算法的原理【理解】。了解高斯型求积公式，了解数值微分【了解】。

第八章 求解常微分方程的 Euler 方法、Runge-Kutta 方法和单步法以及线性多步法。

求解常微分方程的 Euler 方法以及改进其方法【掌握】。求解常微分方程的

Runge-Kutta 方法的思想 and 它的二阶, 四阶及其变步长的方法, 单步法的收敛性和稳定性以及线性多步法【理解】。了解常微分方程组和求解高阶微分方程的数值方法【了解】。

第九章 求解矩阵特征值和特征向量的幂法, 反幂法, 雅可比方法以及 QR 方法。

幂法和反幂法求解特征值问题的基本原理及方法【掌握】。雅可方法比及 QR 方法计算矩阵特征值问题的基本思想【理解】。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 工程知识: 误差理论, 非线性方程求根, 线性方程组的直接解法与迭代法, 插值法, 数据拟合, 数值积分与数值微分, 常微分方程的数值解, 特征值问题的数值解等基本理论知识。

[2] 问题分析: 非线性方程求根, 线性方程组的数值解法, 插值与曲线拟合, 数值积分与数值微分, 常微分方程的数值解, 特征值问题的数值解等算法设计与分析。

## 四、教学环节安排及要求

为了实现课程教学目标, 主要进行教学环节与要求包括课堂讲授约占 75%, 讲授主要背景来源、概念及理论分析及应用等知识点。通过约 12.5%的习题课, 加强理解和掌握, 还有 12.5%的计算机实现练习, 使得所学的知识 and 算法学以致用。课堂讲授、习题课以及计算机实现各环节都会有学生参与讨论的环节, 培养学生学习的主动性和积极性。

## 五、教授方法与学习方法

**教授方法:** 通过教师主讲, 探究教学, 案例教学, 助教答疑等多种教学方法与模式完成本课程的教学目标, 避免单一化, 灌输式的教学, 通过教师的主讲, 启发学生探究兴趣使其自主学习。

课堂教学以教师讲为主, 使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。通过提出问题, 建立模型, 到求解思路分析, 再到数值求解算法设计, 进一步培养学生抽象表示问题的能力和解决实际问题的能力。使用多媒体课件, 配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中, 适当引导学生阅读外文书籍和资料, 培养自学能力。

为了使学生对基本概念和理论有更深入的理解, 设计算法并实施尤为重要, 以提高分析问题与解决问题的能力。作业的完成是为了对所学内容进行巩固, 定时定量布置课后习题, 可以加深对数值分析原理和算法的理解。作业的基本要求: 包括练习题、思考题以及采用课堂教授的算法编程实现等。

**学习方法:** 学生通过课前预习, 课中认真听讲, 小组合作, 同伴教学, 课后自主完成作业等多种学习途径完成本课程的学习。在掌握基本的理论知识以后, 要注意进行算法的编写, 利用 Matlab 或 Python 语言进行数值实验, 进一步修正算法, 以达到更好的计算效果, 避免脱离实际。避免被动的学习, 要做到课前预习, 及时复习, 积极完成数值实验, 以更好的学习此门课程。

## 六、学时分配

各章节学时分配, 详见下表。

表 1 各章节学时分配表

章节	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
1	误差、误差限，相对误差、相对误差限和有效数字。	3					3
2	求解非线性方程根的二分法，迭代法，弦截法。	3	1	1			5
3	求解线性方程组的消去法和矩阵分解法，向量范数与矩阵范数。	4					4
4	求解线性方程组的迭代法及其收敛性。	3		1			4
5	拉格朗日、牛顿、Herimite 等插值方法。	4	1	1			6
6	数据拟合与函数的最佳平方逼近。	3	1	1			5
7	牛顿—柯特斯公式，龙贝格算法，高斯型等数值求积公式；数值微分公式。	3	1	1			5
8	求解常微分方程的 Euler、Runge-Kutta、单步法等	3	1				4
9	求解矩阵特征值和特征向量的幂法，反幂法，雅可比方法以及 QR 方法。	4					4
合计		30	5	5			40

## 七、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩（包括作业，随堂练习，实验）和期末考试。

作业主要考察学生对基础知识的掌握情况，按时完成作业能力；随堂练习包括课程的出勤情况、课堂上的表现；实验包括学生对求解线性方程组（包括数值法，迭代法）与非线性方程（二分法，迭代法）算法的编写能力以及可操作性，考核解决实际问题的能力。

期末考试是对学生情况的全面考察，考察学生的熟练掌握情况，考核学生建立模型解决实际问题的能力，避免记忆性，公式化的考试内容，体现数值分析的实用价值，采取闭卷随堂考试的方式进行。

考核方式及成绩评定分布：平时成绩 30%（作业等 20%，其它 10%），考试成绩 70%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课程的出勤率、课堂的基本表现；作业等的 20%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 2。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	课堂内容涉及的练习
出勤及课堂表现	10	课堂的参与度以及学习的积极性
期末	70	整个课程内容的熟练程度和综合应用能力

制定者：张海斌  
批准者：崔明  
2022年1月

# “数学大观（慕课）”课程教学大纲

英文名称：A First Glance at Math

课程编码：0009141

课程性质：通识教育选修课

学分：2.0

学时：32

课程类别：工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展  
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其

面向对象：本科生

先修课程：初等数学

教材及参考书：李尚志编著，数学大观，高等教育出版社。

## 一、课程简介

数学大观采用北京航空航天大学李尚志教授讲授的慕课，通过智慧树平台的网络课程以及线下指导答疑的方式进行学习。音乐美术体育旅游餐饮，生活的方方面面都有数学。本课程旨在展示数学的魅力与威力，通过生活中的故事说明其中的数学原理，思想和方法。培养透过现象发现规律的能力以及理论联系实际的能力。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位：**本课程从生活中的具体实例出发，引入对应的数学模型。旨在引起对数学的兴趣，减少对数学的仇恨，进而对数学思想有所了解。本课程强调思想，不追求算法细节。适合所有文理科生对生活的世界有一个数学的认知。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述如下：

1. 工程数学：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。
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。
4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对服装工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

**教学目标：**通过本课程的学习，学生不仅可以将初等数学的知识运用到生活中的方方面面，锻炼自己如何透过现象发现规律的能力以及理论联系实际的能力，而且还可以将微积分，线性代数以及数论和概率中的知识和生活中的实例相结合。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		1	2	4	12
1	将初等数学的知识运用到生活中，能够锻炼学生透过选修发现规律的能力以及理论联系实际的能力。	●	●	◎	◎
2	将微积分等高等数学中的知识和生活中实例相结合，发挥数学无所不在的作用。	●	●	◎	◎
3	培养学生自主学习和终身学习的意识。	●	●	◎	◎

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

### 三、课程教学内容及要求

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容	课程目标 (√)		
		1	2	3
数学爱我们	课程目标，数学爱我们，运算律巧算，未知算已知，天生掉下余弦定理，椭圆面积也简单	√	√	√
数学聊斋	音调中的等比数列，怎样模拟不同乐器中的声音，美术中的数学，佛光中的多媒体教学，足球的圆与方，邯郸农行案，行李箱密码失而复得，千手观音几只手，人挤成照片之维数变化，几把尺子量乾坤，明星做广告与非欧几何，非欧几何有矛盾吗	√	√	√
凌波微步微积分	加减乘除算正弦，圆周率引出积分学，三次方程变一次，多项式逼近函数，舍近求远大智慧，蜜蜂胜于数学家	√	√	√
代数与信息安全	小学算术中的费马定理，循环节中的群论，密码大战凯撒登场，福尔摩斯破凯撒，公开的密码，老祖宗留下解密法宝，指鹿为马之幼儿班-纠错码，0 与 1 的高等代数，乾坤挪移之复数实现，几何旋转指挥因式分解	√	√	√

### 四、教学环节安排及要求

1. **课堂讲授：**本课程是以网络平台授课形式为主，线下辅导答疑为辅助手段进行教学。
2. **作业方面：**每章均配有章节测试，学生可以边学习边测试。
3. **课后答疑：**答疑利用现代通讯技术（email、微信等）等形式。
4. **考试环节：**考试形式为网上考试，由智慧树平台统一出题。

### 五、教授方法与学习方法

**教授方法：**本课程是以网络平台授课形式为主，线下辅导答疑为辅助手段进行教学。

**学习方法：**网络课程的优点是可以选择时间，重复播放。如遇疑难之处，可以及时暂停，重复回放。缺点是不能实时互动，这个可由线下答疑辅助解决。

## 六、学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

**表 3 教学环节及各章节学时分配表**

章节名称	教学内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	数学爱我们	5					5
第二章	数学聊斋	9					9
第三章	凌波微步微积分	6					6
第四章	代数与信息安全	12					12
合计		32					32

## 七、考核与成绩评定

本课程考核方式包含四部分内容：（1）平时成绩：学习进度，学习习惯，互动三方面。（2）章测成绩。（3）见面课成绩（4）期末成绩。

本课程各考核环节的比重见表 4。

**表 4 考核方式及成绩评定分布表**

考核方式	比例（%）	主要考核内容
平时成绩	30	按时观看课程，并在互动区提问并回答问题。
章测成绩	10	完成每章测试
见面课成绩	20	按时观看直播课
考试成绩	40	统一网络考试

制定者：王真

批准者：崔明

2022 年 1 月

# “线性代数导航（慕课）”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Linear Algebra

课程编码: 0009142

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展  
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 本科生

先修课程: 初等数学

教材及参考书: .李尚志编著, 线性代数, 高等教育出版社。

## 一、课程简介

线性代数导航采用北京航空航天大学李尚志教授讲授的慕课, 通过智慧树平台的网络课程以及线下指导答疑的方式进行学习。“线性”就是一次。线性代数的主要研究对象是最简单的方程和函数: 一次方程组和一次函数组(即线性映射)。方程可以相加, 可以乘常数, 可以看成向量空间中的向量, 函数组是向量空间的变换。线性代数的主要任务是用代数工具(矩阵)研究几何对象(方程组和函数组), 用矩阵的初等变换和矩阵乘法这两个算法解决各种问题, 用几何直观帮助理解抽象概念; 用计算机完成繁琐计算。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 线性代数是一门在明确人类推理的合理性、提供技术背后的数学支撑、辅助政策制定等方面都具有重要作用的学问。本课程以线性方程组为入口进入线性代数之门。由正整数平方和公式  $S(n)$  引出了待定系数满足的线性方程组。将中学数学加减消去法提升为方程组的同解变形和矩阵的初等变换。将线性方程组写成向量形式, 用几何观点讨论唯一解条件, 引出向量不共面的代数描述--线性无关, 推广到数组空间。讨论方程个数和解集大小引出了极大线性无关组、子空间、维数。用面积体积判定不共面引出行列式。允许不会算行列式, 鼓励用计算机算行列式来解决问题。以面积体积的简单性质作为公理自然推出行列式的计算公式。初等变换不仅用来行列式, 也用来推出行列式的主要定理。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述如下:

1. 工程数学: 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。
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。
4. 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对服装工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
12. 终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。

**教学目标:** 通过本课程的学习, 学生不仅可以学到诸如向量代数、行列式、矩阵、线性方程组、向量空间、特征值、特征向量以及二次型等基本的相关知识, 锻炼自己的集合思维、几何直观、逻辑思维和计算能力, 而且还可以了解一些新知识发生的具体机制—

比如，新的概念是怎样建构和引入的？数学符号设置的时机与原则是什么？新的数学结论是如何产生的？等等，由此为其以后的学习、工作打下一个知识、方法、以及良好思维的基础。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		1	2	4	12
1	通过代数学基础理论知识，能够培养学生解决难度较大的问题，处理复杂计算与逻辑推理的能力。	●	●	◎	◎
2	以代数方法去识别和表达复杂的经济学工程问题，以获得有效的数学结果。	●	●	◎	◎
3	培养学生抽象思维和空间想象能力，同时培养学生自主学习和终身学习的意识。	●	●	◎	◎

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

### 三、课程教学内容及要求

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容	课程目标 (√)		
		1	2	3
兵法领进门	兵法指挥剑法，通过有招学无招，线性代数全览	√	√	√
线性方程组	数列求和引出线性方程组，打洞造幸福，解多解少两相宜，不公面决定唯一解，四维空间建楼阁，加法数乘绘蓝图，方程个数有真假，秩的唯一性，秩的算法，线性方程组解集构造，计算机算行列式，发明行列式公式，初等变换再展雄风	√	√	√
线性映射与矩阵运算	通项公式引出线性映射，以简驭繁矩阵乘，矩阵运算法则，分块运算打江山，对矩阵失效的运算率，初等方阵实现初等变换，运算率宝刀不老，矩阵分块再出彩	√	√	√
矩阵相合与相似	向量空间，最小二乘法推广内积，几何内积代数魂，正交化方法，二次型配方法，矩阵相合对角化，制造对角元，正定二次型，椭圆拉出特征向量，相似化简矩阵，几何空间的对称与旋转	√	√	√

### 四、教学环节安排及要求

- 课堂讲授：**本课程是以网络平台授课形式为主，线下辅导答疑为辅助手段进行教学。
- 作业方面：**每章均配有章节测试，学生可以边学习边测试。
- 课后答疑：**答疑利用现代通讯技术（email、微信等）等形式。
- 考试环节：**考试形式为网上考试，由智慧树平台统一出题。

## 五、教授方法与学习方法

**教授方法：**本课程是以网络平台授课形式为主，线下辅导答疑为辅助手段进行教学。

**学习方法：**网络课程的优点是可以选择时间，重复播放。如遇疑难之处，可以及时暂停，重复回放。缺点是不能实时互动，这个可由线下答疑辅助解决。

## 六、学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	兵法领进门	4					4
第二章	线性方程组	10					10
第三章	线性映射与矩阵运算	8					8
第四章	矩阵相合与相似	10					10
合计		32					32

## 七、考核与成绩评定

本课程考核方式包含四部分内容：（1）平时成绩：学习进度，学习习惯，互动三方面。（2）章测成绩。（3）见面课成绩（4）期末成绩。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	30	按时观看课程，并在互动区提问并回答问题。
章测成绩	10	完成每章测试
见面课成绩	20	按时观看直播课
考试成绩	40	统一网络考试

制定者：王真

批准者：崔明

2022 年 1 月

# “运筹学 V” 课程教学大纲

英文名称: Operations Research

课程编号: 0002576

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.5

学时: 40

课程类别:  工程经济与项目管理  文化自信与艺术鉴赏  科学探索与创新  
 道德修养与身心健康  沟通表达与全球视野  其

面向对象: 本科生

先修课程: 高等数学, 线性代数

教材:

[1] 《运筹学》教材编写组, 运筹学, 清华大学出版社, 2005 年 6 月第 3 版

参考书:

[1] 胡运权等. 运筹学基础及其应用. 北京: 高等教育出版社, 2004 年 4 月 (第 4 版)

[2] Hamdy A. Taha. 运筹学导论 (初级篇) (薛毅等译, 韩继业校), 人民邮电出版社, 2008.8

[3] Hamdy A. Taha. 运筹学导论 (高级篇) (薛毅等译, 韩继业校), 人民邮电出版社, 2008.11

## 一、课程简介

描述课程概况 (250-300 字)。

运筹学是一门应用科学, 是实现管理现代化的有力工具, 在生产管理, 工程技术, 军事作战, 财政经济以及社会科学中都有极广泛的应用, 运筹学解决实际中提出的专门问题, 为决策者选择最优决策提供定量依据。课程主要介绍线性规划问题及相关理论, 其中包括单纯形法, 对偶理论和灵敏度分析等。在线性规划的理论基础上, 进一步介绍运输问题, 以及整数规划和目标规划问题。整数规划问题中包括割平面法和分支定界法, 指派问题的匈牙利算法。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 运筹学作为一门应用性的学科, 培养学生用数学方法解决实际中的问题, 从众多可选决策中做出最有理的选择, 并为决策提供量化的分析。

**教学目标:** 本课程的目的是让学生掌握运筹学的基本理论和方法, 了解数学问题的模型建立及其实现。要求学生能将实际问题转化相应的数学模型并进行求解及结果分析。

支撑的毕业能力项[2]、[3], 具体说明如下:

[2] 工程知识: 能够利用运筹学知识解决复杂工程问题建模。

[3] 问题分析: 够应用运筹学的基本原理, 分析工程问题的数学模型的解, 以获得有效结论。

## 三、课程教学内容及要求

### 1、课程内容及要求

第一章 线性规划与单纯形法

教学内容：线性规划问题及数学模型，几何意义，单纯形法及进一步讨论

基本要求：

1. 掌握线性规划问题<sup>[1]</sup>和解的概念<sup>[1]</sup>以及图解法<sup>[1]</sup>；
2. 理解线性规划问题的几何意义<sup>[2]</sup>；
3. 掌握单纯形法<sup>[2]</sup>，掌握相关结论<sup>[1]</sup>；
4. 了解单纯形法的进一步讨论<sup>[3]</sup>。

重点：线性规划问题以及单纯形法

难点：单纯形算法

## 第二章 对偶理论和灵敏度分析

教学内容：单纯形法的矩阵描述，改进单纯形法，线性规划的对偶理论，影子价格，对偶单纯形法，灵敏度分析

基本要求：

1. 掌握单纯形法的矩阵，掌握线性规划的对偶理论<sup>[1]</sup>；
2. 理解改进单纯形法，影子价格<sup>[2]</sup>；
3. 掌握对偶单纯形法，灵敏度分析<sup>[1]</sup>。

重点：线性规划的对偶理论，灵敏度分析

难点：灵敏度分析

## 第三章 运输问题

教学内容：运输问题的数学模型，表上作业法，产销不平衡的运输问题及其求解方法

基本要求：

1. 理解运输问题的数学模型<sup>[2]</sup>
2. 掌握表上作业法<sup>[1]</sup>；
3. 了解产销不平衡的运输问题及其求解方法<sup>[3]</sup>。

重点：表上作业法

难点：表上作业法的原理

## 第四章 目标规划

教学内容：目标规划的数学模型，目标规划的图解法，目标规划的单纯形法，灵敏度分析

基本要求：

1. 掌握目标规划的图解法<sup>[1]</sup>
2. 掌握目标规划的单纯形法<sup>[1]</sup>；
3. 理解目标规划的数学模型<sup>[2]</sup>；
4. 了解灵敏度分析<sup>[3]</sup>。

重点：图解法，单纯形法

难点：无

## 第五章 整数规划

教学内容：整数规划问题的提出，分支定界法，割平面法，0-1型整数规划，指派问题

基本要求：

1. 掌握整数规划问题的提出<sup>[1]</sup>
2. 掌握分支定界法<sup>[1]</sup>；
3. 掌握指派问题<sup>[1]</sup>；
4. 理解割平面法<sup>[2]</sup>；
5. 了解0-1型整数规划，隐枚举法<sup>[3]</sup>。

重点：指派问题

难点：无

### 2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] 工程知识：能够利用运筹学知识解决复杂工程问题建模。

[3] 问题分析：够应用运筹学的基本原理，分析工程问题的数学模型的解，以获得有效结论。

## 四、教学环节安排及要求

教师采用课堂讲授的方式，鼓励（但不强制）学生能用某种编程语言上机实现线性规划单纯形算法

## 五、教授方法与学习方法

教授方法：

课堂讲授：40学时。在讲课中充分利用多媒体教学手段。

学习方法：

作业：完成各章后面的基本习题，鼓励学生完成难度较大的习题。

## 六、学时分配

表1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	线性规划问题及数学模型，几何意义，单纯形法	10					10
2	单纯形法的矩阵描述，改进单纯形法，线性规划的对偶理论，影子价格，对偶单纯形法，灵敏度分析	10					10
3	运输问题的数学模型，表上作业法，产销不平衡的运输问题及其	6					6

	求解方法						
4	目标规划的数学模型，目标规划的图解法，目标规划的单纯形法，灵敏度分析	4					4
5	整数规划问题的提出，分支定界法，割平面法，0-1型整数规划，指派问题	6					6
复习	习题课+考试	2				2	4
合计		38				2	40

## 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	25	学生完成作业情况
随堂练习		
实验		
测验		
期末	75	闭卷考试，考核学生掌握知识情况

制定者：李改弟

批准者：崔明

2022 年 4 月

# “Abaqus 入门及其二次开发”课程教学大纲

英文名称: Introduction of Abaqus and Its Python Scripts

课程编号: 0009452

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新  
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其

面向对象: 本科生

先修课程: 有限元基础

教材:

[1] 陈海燕. ABAQUS 有限元分析-从入门到精通. 电子工业出版社, 2015 年。

[2] 曹金凤. Python 语言在 Abaqus 中的应用. 机械工业出版社, 2020 年。

参考书、参考资料及网址:

[1] 庄茁, 由小川, 廖剑晖, 岑松, 沈新普, 梁明刚. 基于 ABAQUS 的有限元分析和应用. 清华大学出版社, 2009 年。

[2] 刘展, 钱英莉. ABAQUS 有限元分析-从入门到精通. 人民邮电出版社, 2020 年。

[3] 周明珏, 王相玉. ABAQUS 二次开发手册. 科学出版社, 2021 年。

[4] ABAQUS 帮助文档, <http://130.149.89.49:2080/v2016/index.html>

## 一、课程简介

本课程是面向全校本科生开设的通识教育选修课。课程采取讲授, 讨论和演示等教学手段, 强调研讨性和操作性, 在讲授 ABAQUS 相关理论知识和操作方法的同时, 建立学生解决复杂工程中力学、热学、流体、电学, 以及多场耦合等相关问题的思维方法。本课程的内容为 ABAQUS 有限元分析的基础部分, 包括 ABAQUS 概述, 前处理模块, 分析步、相互作用、载荷与边界条件, 网格划分, 分析和后处理, 优化, 结构静力学分析, 接触问题分析, 材料非线性分析, 结构动力学分析, 热应力分析, 耦合分析, 共 12 章。同时, 课程中还包含了部分 ABAQUS 二次开发的内容, Python 语言编程基础, ABAQUS 中的 Python 脚本接口, 编写脚本快速建立有限元模型, 编写脚本访问输出数据库, 编写脚本进行其它后处理。该部分内容属于 ABAQUS 的高级操作, 可以使学生初步掌握和使用一些脚本工具, 培养学生的设计和编程能力, 使学生对 ABAQUS 有进一步的理解, 并为学生以后进入工作岗位和科研打下坚实基础。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** ABAQUS 被誉为当前国际上功能最强大的有限元分析软件之一, 尤其是在非线性问题方面, 它可以分析复杂的工程力学问题, 对于结构优化、热传导、流体、声学、电学, 以及热-固耦合、流-固耦合、热-电耦合、声-固耦合等问题均非常有效, 并且具有求解大规模工程问题的能力。ABAQUS 在很多国家得到广泛应用, 使用者分布于机械、土木、水利、航空航天、船舶、电器、汽车等众多工程领域。近年来, 我国的 ABAQUS 使用者也迅速增长, 使其在大量的高科技产品的研发中发挥了巨大的作用。

熟练掌握和使用 ABAQUS 为学生以后进入企业、高校及科研单位打下坚实的基础。

ABAQUS 可以直接运用于工程实践，解决工程中遇到的各种问题。《ABAQUS 入门及二次开发》这门课程对于学生提高工程素养，培养学生分析和解决实际工程中力学、热学等工程问题的能力，培养学生的工程设计能力、工程创新能力，以及培养学生通过数值实验手段设计、分析并得到合理结论的能力，均具有不可替代的作用。

**教学目标：**《ABAQUS 入门及二次开发》的教学目的和任务是通过课堂软件教学、Python 语言教学和数值实验教学，使学生掌握 ABAQUS 的基本操作，全面了解 ABAQUS 有限元软件，熟悉 ABAQUS 在各个行业中的应用，了解 ABAQUS 软件的二次开发，初步学会简单脚本的编写，掌握一些脚本的使用。通过本课程的学习使学生具有比较熟练的计算能力，一定的分析能力和初步的数值仿真能力。该目标分解为以下子目标：

- 1) 掌握 ABAUQS 软件中部件模块 (part) 和草图模块 (sketch) 的使用；
- 2) 熟悉特性模块 (Property) 的应用；
- 3) 了解装配模块 (Assembly) 的应用；
- 4) 掌握分析步模块 (Step) 的应用；
- 5) 掌握载荷功能模块 (Load) 的应用；
- 6) 掌握相互作用定义模块；
- 7) 掌握撒种子定义网格密度；
- 8) 掌握网格控制和设置单元类型；
- 9) 掌握网格划分和检查网格，并了解提高网格质量的方法；
- 10) 熟悉分析作业模块 (Job)；
- 11) 掌握 ABAQUS 可视化模块 (Visualization) ,了解该模块的其它基本功能和操作；
- 12) 熟悉静力分析和动力学实例的操作及关键问题；
- 13) 掌握 Python 语言的基础知识；
- 14) 熟悉 ABAQUS 中的 Python 脚本接口；
- 15) 熟悉简单脚本的编写及使用；
- 16) 能够使用一些提高工作效率的脚本在前处理和后处理中完成一些基本操作。

**表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系**

序号	课程目标	毕业要求指标点支撑	支撑强度
1	掌握 ABAUQS 软件中部件模块 (part) 和草图模块 (sketch) 的使用	[5]	●
2	熟悉特性模块 (Property) 的应用	[5]	●
3	了解装配模块 (Assembly) 的应用	[5]	●
4	掌握分析步模块 (Step) 的应用	[5]	●
5	掌握载荷功能模块 (Load) 的应用	[1]	●
6	掌握相互作用定义模块	[1]	●
7	掌握撒种子定义网格密度	[5]	●
8	掌握网格控制和设置单元类型	[5]	●
9	掌握网格划分和检查网格，并了解提高网格质量的方法	[5]	●
10	熟悉分析作业模块 (Job)	[5]	●

11	掌握 ABAQUS 可视化模块 (Visualization), 了解该模块的其它基本功能和操作	[5]	●
12	熟悉工程实例的操作及关键问题	[6]	●
13	掌握 Python 语言的基础知识	[1]	◎
14	熟悉 ABAQUS 中的 Python 脚本接口	[5]	●
15	熟悉简单脚本的编写及使用	[3]	●
16	能够使用一些提高工作效率的脚本在前处理和后处理中完成一些基本操作	[3]	●

注：课程目标对毕业要求达成的支撑强度。●：表示强支撑，◎：表示一般支撑；⊙：表示弱支撑

支撑的毕业能力项[1]、[3]、[5]、[6]，具体说明如下：

[1] 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。

[3] 设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

[5] 使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

[6] 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

序号	章节	内容及要求	重点	难点	课程目标
1	第 1 章 ABAQUS 概述	1.1 ABAQUS 简介[2] 1.2 ABAQUS 分析模块[2] 1.3 ABAQUS 使用环境[1] 1.3.1 启动 ABAQUS/CAE 1.3.2 ABAQUS 的主窗口 1.3.3 ABAQUS/CAE 功能模块 1.4 ABAQUS 文件系统[1] 1.5 ABAQUS 帮助文档[1] 1.5.1 ABAQUS 帮助文档的内容 1.5.2 如何使用 ABAQUS 帮助文档 1.6 快速入门实例[2] 1.6.1 问题的描述 1.6.2 启动 ABAQUS 1.6.3 创建部件 1.6.4 创建材料和截面属性 1.6.5 定义装配件 1.6.6 设置分析步	ABAQUS 的简介和使用环境； ABAQUS 的文件系统； ABAQUS 的帮助文档。	ABAQUS 中各文件的功能及帮助文档的使用	课程目标 1。

		<p>1.6.7 定义边界条件和载荷</p> <p>1.6.8 划分网格</p> <p>1.6.9 提交分析作业</p> <p>1.6.10 后处理</p> <p>1.6.11 退出 ABAQUS/CAE</p>			
2	第 2 章 前处理模块	<p>2.1 部件模块 (Part) 和草图模块 (Sketch) [1]</p> <p>2.1.1 在 ABAQUS 中创建部件</p> <p>2.1.2 导入部件</p> <p>2.1.3 模型的修复与修改</p> <p>2.2 特性模块 (Property) [1]</p> <p>2.2.1 定义材料属性</p> <p>2.2.2 创建和分配截面特性</p> <p>2.2.3 设置梁的截面特性和方向</p> <p>2.2.4 Special 菜单的功能</p> <p>2.3 装配模块 (Assembly) [1]</p> <p>2.3.1 创建部件实体</p> <p>2.3.2 部件实体的定位</p> <p>2.3.3 合并/剪切部件实体</p> <p>2.4 分析步模块[1]</p> <p>2.4.1 设置分析步</p> <p>2.4.2 定义输出</p> <p>2.4.3 Step 模块的其他功能</p> <p>2.5 载荷模块 (Load) [1]</p> <p>2.5.1 定义载荷</p> <p>2.5.2 定义边界条件</p> <p>2.5.3 设置预定义场</p> <p>2.5.4 定义工况</p>	部件的创建; 特性模块的操作; 模块的装配; 分析步的操作; 载荷模块的操作	部件模块的操作以及边界条件的施加	课程目标 1; 课程目标 2; 课程目标 3; 课程目标 4; 课程目标 5。
3	第 3 章 相互作用定义	<p>定义相互作用[1]</p> <p>接触属性的定义</p> <p>接触的定义</p> <p>Jiechu 控制的定义</p> <p>接触实例</p> <p>定义约束[1]</p> <p>绑定约束</p> <p>刚体约束</p> <p>耦合约束</p> <p>显示体约束</p> <p>定义连接器[2]</p> <p>定义连接器的截面特性</p> <p>创建连接器的特征线</p> <p>定义连接单元[2]</p>	定义相互作用; 定义约束; 定义连接器的	定义相互作用	课程目标 6;
4	第 4 章 划分网格	<p>定义网格密度。 [1]</p> <p>设置网格控制[1]</p> <p>选择单元形状</p>	撒种子定义网格密度; 网格控制和设置单元	撒种子定义网格密度; 网格	课程目标 7; 课程目标

		<p>选择网格划分技术设置。          设置单元类型[1]          划分网格[1]          检查网格[1]          提高网格质量[2]          划分网格前的参数设置          编辑集合模型          编辑网格模型</p>	<p>类型；掌握网格划分和检查网格；提高网格质量</p>	<p>控制和单元类型设置；网格检查</p>	<p>8； 课程目标 9。</p>
5	第 5 章 分析和后 处理	<p>分析作业模块（Job） [1]          创建和管理分析作业          创建和管理网格自适应过程。          可视化模块（Visualization） [1]          显示无变形图和变形图          显示云图          显示矢量/张量符号图和材料方向图          显示剖面图          显示 X-Y 图标          输出数据表格          显示动画</p>	<p>分析作业模块操作；可视化模块操作；作业模块和可视化模块的基本功能</p>	<p>分析作业模块操作；可视化模块操作；</p>	<p>课程目标 10； 课程目标 11；</p>
6	第 6 章 结构静力学分析	<p>6.1 结构静力学简介[1]          6.1.1 静力学分析的特点          6.1.2 静力学分析的步骤          6.2 桁架结构静力分析[1]          6.3 轴对称结构静力分析[1]          6.3.1 轴对称结构的特点          6.3.2 对称结构分析要素          6.4 弹性体的五个基本假设[2]          6.5 如何书写 INP 文件△</p>	<p>ABAQUS 桁架结构静力学分析；轴对称结构静力分析；弹性体的基本假设；INP 文件的格式和内容</p>	<p>INP 文件的格式和内容</p>	<p>课程目标 12。</p>
7	第 7 章 热应力分析	<p>8.1 热应力分析简介[2]          8.1.1 热应力分析的基本原理          8.1.2 热应力分析中的主要问题          8.2 带孔平板的热应力分析[2]          8.3 刹车盘热应力分析△</p>	<p>热应力分析基本理论； ABAQUS 热应力分析；热应力分析综合例子</p>	<p>ABAQUS 热应力分析；</p>	<p>课程目标 13。</p>
8	第 8 章 Python 语言编程基础	<p>8.1 Python 简介[3]          8.1.1 Python 语言的特点          8.1.2 运行 Python 脚本          8.2 开发工具[1]          8.2.1 ABAQUS 中的 Python 开发环境          8.2.2 EditPlus 编辑器的 Python 开发环境配置          8.3 基础知识[1]          8.3.1 编码规则          8.3.2 数据类型          8.3.3 变量和常量          8.3.4 运算符和表达式</p>	<p>Python 中数据类型，变量和运算符等基础知识；内置数据结构；结构化的程序设计；Python 中的函数、模块和包；面向对象编程</p>	<p>；内置数据结构；结构化的程序设计；Python 中的函数、模块和包；面向对象编程</p>	<p>课程目标 13。</p>

		8.3.5 文件类型 8.4 内置的数据结构[1] 8.4.1 元组 8.4.2 列表 8.4.3 字典 8.4.4 序列 8.5 结构化程序设计[1] 8.5.1 条件语句 8.5.2 循环语句 8.6 函数、模块和包[1] 8.6.1 函数 8.6.2 模块 8.6.3 包 8.7 面向对象编程[1] 8.7.1 类和对象 8.7.2 属性和方法 8.7.3 继承 8.7.4 多态性 8.8 输入和输出[1] 8.8.1 文件 8.8.2 存储器			
9	第 9 章 ABAQUS 中的 Python 脚 本接口	9.1 ABAQUS 中的脚本接口简介[3] 9.2 ABAQUS 中的脚本接口基础知识[2] 9.3 在 ABAQUS/CAE 中使用 Python 脚本接 口[1] 9.4 ABAQUS 中的 Python 开发环境[1] 9.4.1 ABAQUS 中的 Python 开发环境简介 9.4.2 运行 ABAQUS PDE 的方法 9.4.3 调试脚本 9.5 宏管理器[1] 9.5.1 简介 9.5.2 录制宏 9.6 插件[1] 9.6.1 插件简介 9.6.2 使用 RSG 对话框构造器 9.6.3 自定义插件实例。 9.7 查询对象[2] 9.7.1 一般查询 9.7.2 高级查询 9.8 调试脚本的方法[2] 9.8.1 跟踪法 9.8.2 异常抛出法 9.8.3 通过 print 语句或注释行发现异常 9.8.4 使用 Python 调试器	ABAQUS 脚本 接口中执行命 令的方法；命名 空间的概念；脚 本运行的方法； 快速编写脚本 的方法； ABAQUS 脚本 接口的对象模 型；标准 ABAQUS 脚本 接口异常及错 误处理方法；宏 管理器的功能 以及录制宏文 件的方法； ABAQUS 中插 件的功能及自 定义插件的方 法和步骤；	ABAQUS 脚本接口 的对象模 型；标准 ABAQUS 脚本接口 异常及错 误处理方 法；宏管 理器的功 能以及录 制宏文件 的方法；	课程目标 14。

		9.8.5 集成开发环境			
10	第 10 章 编写脚本 快速建立 有限元模 型	10.1 创建几何模型并划分单元网格[1] 10.2 创建材料库[1] 10.3 创建分析步和输出请求[1] 10.4 创建和提交分析作业[1]	通过 Python 代 码和录制宏文 件快速创建几 何模型并划分 单元网格；利用 录制宏文件修 改宏文件生成 的脚本文件等 方法快速创建 材料库	通过 Python 代 码和录制 宏文件快 速创建几 何模型并 划分单元 网格；利 用录制宏 文件修改 宏文件生 成的脚本 文件等方 法快速创 建材料库	课程目标 15；课程 目标 16
11	第 11 章 编写脚本 访问输出 数据库	11.1 输出数据库对象模型[1] 11.1.1 模型数据 11.1.2 结果数据 11.2 从（向）输出数据库读取（写入）数据[1] 11.3 计算 ABAQUS 的分析结果[1]	模型、模型数据 库与输出数据 库之间的关系； 场输出与历史 输出的概念；编 写脚本访问输 出数据库包含 “正向”和“逆 向”两个方向； 对 ABAQUS 分 析结果进行计 算的数学运算 规则、有效的数 学运算、包络计 算和结果转换 等。	编写脚本 访问输出 数据库包 含“正向” 和“逆向” 两个方 向；对 ABAQUS 分析结果 进行计算 的数学运 算规则、 有效的数 学运算、 包络计算 和结果转 换等。	课程目标 15；课程 目标 16

注：[1]掌握；[2]理解；[3]了解；△选讲

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 工程知识：第 2 章 前处理模块中的边界条件定义；第 3 章 相互作用定义；第 8 章 Python 语言编程基础。

[3] 设计/开发解决方案：第 10 章 编写脚本快速建立有限元模型；第 11 章 编写脚本访问输出数据库。

[5] 使用现代工具：第 1 章 ABAQUS 概述；第 4 章 划分网格；第 5 章 分析和后处理；第 9 章 ABAQUS 中的 Python 脚本接口

[6] 工程与社会：第 6 章 结构静力学分析；第 7 章 热应力分析。

## 四、教学环节安排及要求

### 1. 课堂讲授和 ABAQUS 演示

本课程主要采用课堂讲授和演示相结合的形式进行讲解。课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中的一些基本概念、基本理论、基本操作和方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念、理论和操作有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到求解思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。

使用多媒体课件，配合板书和 ABAQUS 软件演示讲授课程内容。在授课过程中，可由工程实例引出问题或概念，自然进入相关内容的讲授。引导学生阅读外文书籍，观看视频资料，培养自学能力。

### 2. 上机教学

上机教学主要分为算例演示、问题解答、小组讨论以及练习等几部分内容结合教学。

上机要求学生：了解 ABAQUS 的基本操作，掌握前处理基本操作和功能，会定义相互作用，划分网格以及模型分析，掌握基本后处理操作。掌握结构静力学、热力学等的算例仿真，还要掌握实验数据的基本分析方法，以及数值仿真报告的写法。通过上机教学与练习培养学生动手能力、严谨学风和科学的思维。

### 3. 作业

通过作业，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。同时期末考试也会提前指定一些工程例子，或者有能力的学生也可以自己找工程案例进行仿真，并提交一个分析报告。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括练习题、思考题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容，包括基本概念题、基本操作、基本练习、综合题以及其它题型等。

表 3 教学日历

周次	节次	授课内容提要	教学形式	备注
1	1	ABAQUS 简介； ABAQUS 分析模块； ABAQUS 的主窗口； ABAQUS/CAE 功能模块； ABAQUS 文件系统； 帮助文档	课堂教学	
	2	部件模块 (Part) 和草图模块 (Sketch)； 特性模块 (Property)； 装配模块 (Assembly)	课堂教学	
2	3	分析步模块； 载荷模块 (Load)	课堂教学	
	4	定义相互作用； 定义约束	课堂教学	
3	5	定义连接器； 定义连接单元	课堂教学	
	6	定义网格密度； 设置网格控制； 设置单元类型	课堂教学	
4	7	划分网格； 检查网格； 提高网格质量	课堂教学	
	8	分析作业模块 (Job)	课堂教学	
5	9	可视化模块 (Visualization)	课堂教学	
	10	结构静力学简介； 桁架结构静力分析	课堂教学	

6	11	轴对称结构静力分析；弹性体的五个基本假设；INP 文件	课堂教学	
	12	结构静力练习 1	上机	
7	13	结构静力练习 2	上机	
	14	热应力分析简介；带孔平板的热应力分析[2]	课堂教学	
8	15	Python 简介；开发工具；基础知识	课堂教学	
	16	内置的数据结构；结构化程序设计；函数、模块和包	课堂教学	
9	17	面向对象编程；输入和输出	课堂教学	
	18	ABAQUS 中的脚本接口简介；ABAQUS 中的脚本接口基础知识；在 ABAQUS/CAE 中使用 Python 脚本接口；ABAQUS 中的 Python 开发环境	课堂教学	
10	19	宏管理器；插件	课堂教学	
	20	查询对象；调试脚本的方法	课堂教学	
11	21	热应力分练习	上机	
	22	脚本插件上机练习	上机	
12	23	编写脚本创建几何模型并划分单元网格；利用脚本创建材料库	课堂教学	
	24	编写脚本创建分析步和输出请求；创建和提交分析作业	课堂教学	
13	25	脚本上机练习	上机	
	26	脚本上机练习	上机	
14	27	输出数据库对象模型；从（向）输出数据库读取（写入）数据	课堂教学	
	28	计算 ABAQUS 的分析结果	课堂教学	
15	29	脚本上机练习	上机	
	30	脚本上机练习	上机	
16	31	工程问题数值分析讨论与指导	上机	
	32	工程问题数值分析讨论与指导	上机	

## 五、教授方法与学习方法

**教授方法：**本门课程将采用讲授（20 学时）和上机练习（课内 12 学时）相结合的方式展开。以知识为载体，以问题为导向，传授独立学习，独立思考问题、独立分析问题及独立解决问题的思想和方法，引导鼓励学生追踪大师印记、领略大师风采、沿袭大师步伐。上机练习则要求学生在模仿上课讲授及演示的内容基础上，引导学生独立（按组）解决实际问题，培养学生分析问题和解决问题的能力。同时，将学生进行分组并给出实际工程案例，让学生进行小组合作及小组讨论，利用所学知识进行数值仿真研究。

**学习方法：**养成自学、探索和课下练习的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，有问题及时提出，充分利用好教师资源、同学资源、慕课资源以及网络视频教学。仔细研读参考书籍，从系统实现的角度，深入理解概念及操作，掌握方法的精髓和知识的核心思想，不要死记硬背。积极寻找问题练习所学内容，在练习中深化对 ABAQUS 的理解。

## 六、学时分配

表 4 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	上机	讨论	其它	

1	ABAQUS 概述	1				1
2	前处理模块	2				2
3	相互作用定义	2				2
4	划分网格	2				2
5	分析和后处理	2				2
6	结构静力学分析	2		2		4
7	热应力分析	1		1		2
8	Python 语言编程基础	3				3
9	ABAQUS 中的 Python 脚本接口	3		1		4
10	编写脚本快速建立有限元模型	2		2		4
11	编写脚本访问输出数据库	2		2	2	6
合计		22		8	2	32

## 七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 30%（出勤、作业、随堂练习等 30%），期末考试 70%。

数值实验报告成绩占 10%。通过实验培养学生动手能力，团队协作能力，对于复杂工程问题建立力学模型的能力，研究报告的书写能力，通过对实验数据的分析得出合理有效结论的能力，培养学生严肃认真的精神和良好的科学习惯。

平时成绩中的 30%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂提问问题、回答问题以及课题测验等）、作业情况。

期末需要学生针对给定或自己寻找工程问题进行仿真并写仿真报告，成绩占 70%。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核学生运用所学方法解决问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对课程目标的支撑情况，详见表 5。

**表 5 考核环节的比重及对课程目标的支撑情况**

课程目标	考核环节				
	平时	期中	实验	期末	合计
课程目标 1：掌握 ABAUQS 软件中部件模块（part）和草图模块（sketch）的使用；	1				1
课程目标 2：熟悉特性模块（Property）的应用；	1			2	3
课程目标 3：了解装配模块（Assembly）的应用；	1			2	3
课程目标 4：掌握分析步模块（Step）的应用；	1			2	3
课程目标 5：掌握载荷功能模块（Load）的应用。	2			4	6
课程目标 6：掌握相互作用定义模块；	2			2	4
课程目标 7：掌握撒种子定义网格密度	2			3	5
课程目标 8：掌握网格控制和设置单元类型	2			4	6
课程目标 9：掌握网格划分和检查网格，并了解提高网格质量的方法；	2			4	6
课程目标 10：熟悉分析作业模块（Job）；	2			2	4

课程目标 11: 掌握 ABAQUS 可视化模块 (Visualization), 了解该模块的其它基本功能和操作;	2			4	6
课程目标 12: 熟悉工程问题的操作及关键问题;	3			15	18
课程目标 13: 掌握 Python 语言的基础知识;	2			2	4
课程目标 14: 熟悉 ABAQUS 中的 Python 脚本接口	2			4	6
课程目标 15: 熟悉简单脚本的编写及使用;	2			10	12
课程目标 16: 能够使用一些提高工作效率的脚本在前处理和后处理中完成一些基本操作。	3			10	13
合计	30			70	100

**表 6 考核方式及成绩评定分布表**

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	是否正确完成教师布置的作业, 分析是否合理, 计算结果是否正确
出勤及课堂表现	10	是否全部出勤, 是否积极回答问题, 上课是否认真思考及提出问题
测验	10	对随堂给出的题目进行深入研究, 有自己观点, 逻辑正确清晰, 分析合理
期末(工程问题的仿真)	70	期末需要学生对工程问题进行仿真并写仿真报告。掌握 ABAQUS 的相关概念, 基本操作, 主要功能, 能根据给出的工程问题, 结合工作环境, 选取恰当的理论, 应用恰当方法进行数值仿真和分析, 并可以利用二次开发的脚本提高分析效率。

制定者: 公颜鹏

批准者:

2021 年 7 月

# “中国传统文化与管理”课程教学大纲

英文名称: Chinese Traditional Culture and Management

课程编号: 0007901

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: □工程经济与项目管理 □文化自信与艺术鉴赏 □科学探索与创新发展  
■道德修养与身心健康 □沟通表达与全球视野 □其

面向对象: 理工科本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 刘刚《中国传统文化与企业管理》，中国人民大学出版社，2010

参考书:

[1] 宋锦锈《中国传统管理智慧》，国家行政学院出版社，1998

## 一、课程简介

基于中国传统文化“修齐治平”这一由己及人、由内及外的逻辑思维以及西方现代管理的利益相关理论。综合中国传统文化，尤其春秋战国诸子百家学术思想中各学派的精髓，构筑一个集“修己”、“安人”、“谋攻”与“定邦”于一体的传统管理思想在现代企业中运用的逻辑框架。课程大体可以分为有机结合的两个部分，一是个人修养的培养，一是管理思想的养成，其中穿插介绍中国传统文化精髓。本课程有较强的趣味性，以中国传统儒道法墨佛兵杂等诸家思想为主线，潜移默化传授“修己”、“安人”“谋攻”与“定邦”的思想。通过特定视频片段的学习让学生掌握中国传统思想在当代的作用与融合，力求造就学生基于利益相关者视角的个人与管理素质。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 从宏观角度定位学生在未来社会中的地位，确定学生正确的人生观和价值观，使理工科学生把握专业的合理利用和个人价值的实现。

**教学目标:** 使学生了解中国传统文化的概况，从视频片段中引发人生观的讨论；从讨论中领悟师生、同学、家庭的关系，学会处理专业知识在社会的应用。能够正确评估复杂工程问题涉及到的各类冲突，提出有高度的解决方法；增强综合能力，能够快速掌握各子系统关联和恰当的管理技巧。

支撑的毕业能力项[6]、[9]、[10]，具体说明如下：

[6] 工程与社会：能够基于工程知识进行合理分析，评价专业受到文化的影响，深入理解应承担的责任以及在社会中的义务。

[9] 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色，明确个人的职责定位与沟通模式。

[10] 沟通：能够就复杂环境下与社会、团队以及个人进行有效沟通和交流。

## 三、课程教学内容及要求

### 1、课程内容及要求

#### 1、诸论

[了解]: 课程的总体规划和思想, 接受学生的发展需求, 明确学生的表达与沟通。

## 2、中国与西方管理思想逻辑框架

[理解]: 当前的西式教育与中国传统文化的异同, 比较中发现二者的优劣及互补。

## 3、先秦诸子百家思想简介

[理解]: 先秦诸子百家的形成与当时社会环境, 思想家著作背后的深刻人文意义, 对当今社会和价值观的启迪。

## 4、儒、道、佛、法、墨、兵的修己之道

[理解]: 什么是修己, 如何修己, 怎么拥有快乐人生。

## 5、安人-管理中的人际关系技巧

[理解]: 如何与父母、领导、朋友、爱人沟通、交往。

## 6、谋攻-传统文化与合作、竞争

[了解]: 如何对待合作、竞争。

## 7、定帮-企业管理的义与利

[了解]: 孟子的利义定义以此协调。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[6] 工程与社会: 能够基于工程知识进行合理分析, 评价专业受到文化的影响, 深入理解应承担的责任以及在社会中的义务。

[9] 个人和团队: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色, 明确个人的职责定位与沟通模式。

[10]沟通: 能够就复杂环境下与社会、团队以及个人进行有效沟通和交流。

## 四、教学环节安排及要求

课程教学主要由讲授、案例分析、讨论以及个人发言构成。主要讲授中国传统儒道法墨佛兵杂等诸家思想, 利用案例潜移默化传授“修己”、“安人”“谋攻”与“定邦”的思想。通过特定视频片段的学习让学生掌握中国传统思想在当代的作用与融合, 利用讨论和发言造就学生基于利益相关者视角的个人与管理素质。

## 五、教授方法与学习方法

**教授方法:** 讲授、研讨、视频共享案例、分组辩论。通过对案例的分析, 确定学生自身的价值观; 由此及彼, 完成传统文化的内化。

**学习方法:** 传统文化的特点是内在的, 因此学习策略、学习技巧、自主学习指导、课程延伸学习资料都采用诱发式, 利用案例和同理心触发学生的好奇与兴趣, 利用案例激发思考, 帮助学生学会主动学习、深入探究。

## 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	一、诸论	3			1		4
2	二、中国与西方管理思想逻辑框架	2			2		4
3	三、先秦诸子百家思想简介	2			2		4

4	四、儒、道、佛、法、墨、兵的修己之道	2			4	2	8
5	五、安人-管理中的人际关系技巧	2			2	4	8
6	六、谋攻-传统文化与合作、竞争	1				1	2
7	七、定帮-企业管理的义与利	1				1	2
合计							32

## 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	社会交流任务
随堂练习	20	心得讨论
期末	60	结课论文

制定者：杨晓东

批准者：高国华

2021年7月

# “力学与科学发展概论”课程教学大纲

英文名称: An Introduction to Mechanics and Scientific Development

课程编号:

课程性质: 公共选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其  
科学探索与创新 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 杨卫, 赵沛, 王宏涛. 力学导论. 北京: 科学出版社, 2020

[2] 武际可. 力学史. 上海辞书出版社, 2010

[3] 赵亚溥. 力学讲义. 科学出版社, 2018

[4] S.P Timoshenko. History of Strength of material. Dover, 1953

[5] R. Dugas. A history of mechanics. Dover, 1955

## 一、课程简介

力学是现代科学的启蒙。力学发展史记录了人类对科学与工程认知的脚步, 可谓是“理科之先行, 工科之基础”。欧洲自文艺复兴到 19 世纪末, 力学的发展一直引领和主导整个科学的发展。本课程将对力学及科学发展进行高屋建瓴的全局式介绍, 让大家对力学的概念和范畴产生明确的概念, 明确力学在现代社会及科学发展中不可或缺的作用; 将重点介绍科技前沿领域中的一些最新力学研究进展, 特别是有关航空航天、高端装备、基础设施建设及生物医学等邻域的相关力学知识和成果, 扩大学生的知识面, 开阔学生的视野, 激发学生的创新精神; 此外还将通过力学专题或案例介绍, 引入力学问题讨论, 提升学生对力学这门工程科学的认识与理解, 培养力学思维, 培养分析问题、解决问题的综合素质和能力。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 本课程是一门面向全校本科生的文化素质类课程, 目标是提供一种含工程类背景的博雅教育, 为不同背景的选课者提供科学的价值观和方法论。提高学生的人文及科学素养。

### 教学目标:

本课程的教学目标为引导学生了解力学及科学发展脉络及历史, 扩大学生的知识面, 开阔学生的视野, 激发学生的创新精神, 培养科学思维, 锻炼逻辑能力, 提高分析问题、解决问题的综合素质。

支撑的毕业能力项包括: [1] 思想政治与德育、[2] 工程知识、[13] 终身学习。

[1] 思想政治与德育: 本课程介绍了中国古代哲学思想及自然科学的发展历史, 对比西方科学的发展, 我国古代很多思想都体现了古人的智慧, 培养学生的民族自豪感。介绍

力学在当今各类高端装备及基础设施建设中所起到的关键作用（例如大飞机、高速铁路、盾构机等），培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

[2] 工程知识：本课程介绍力学研究中最新进展在当前科技前沿领域中的重要应用，以及力学在未来科学发展的起到的重要作用，让学生了解力学知识及模型如何应用于复杂工程问题，解决航空航天、高端装备、基础设施建设等领域中关键问题，及力学知识在上述工程问题中所发挥的关键作用。

[13] 终身学习：本课程介绍力学发展史及其在科学发展过程中所起到的关键重要，以及目前力学及科学发展前沿的新方向，新发展及新趋势。相对于目前经典教材讲授的知识，是有效的拓展与延伸。通过本课程的学习，学生将更加清晰与理解，为适应社会及科学的高速发展，必须加强自主学习与终身学习，才跟上时代发展的脚步。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

本课程要求的基本教学内容如下：

##### 力学往事：学科的建构

主要内容：（1）[理解]力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。（2）[理解]文艺复兴的力学：达芬奇、哥白尼、伽利略。（3）[理解]近代科学的诞生：牛顿与胡克的争论。（4）[了解]哥廷根应用力学学派，空天三代。（5）[了解]工程科学的涌现

教学重点：力学的起源与近代科学的诞生。

教学难点：近代科学如何诞生及发展。

##### 力学今生：学科的辐射

主要内容：（1）[了解]航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。（2）[了解]基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。（3）[了解]力学新战场：生物力学，材料科学，柔性电子、图像分析。

教学重点：力学在航空航天中的应用。

教学难点：力学如何应该在工程的新战场中。

##### 力学未来：学科的嬗变

主要内容：（1）[了解]牛顿力学之批判：量子化、相对论、引力波、质量、暗物质。（2）[了解]力学的未解之惑：模量能有多怪、结构能有多轻、固体能有多硬、湍流。（3）[了解]力学的交叉：生命力学，数据动力学，社会力学。

教学重点：经典牛顿力学的缺陷所在。

教学难点：力学的未解之惑的来源及困难所在。

##### 科学及力学世界观

主要内容：（1）[掌握]知识、技术与科学。（2）[掌握]科学的精神：李约瑟难题。（3）[理解]数学推动科学：力学的作用，从亚里士多德到牛顿，拉格朗日-哈密顿力学。（4）[了解]相对论世界观、量子论世界观。（5）[了解]力学世界观

教学重点：力学在推导科学发展过程中所起到关键的作用。

教学难点：介绍相对论世界观、量子论世界观。

## 飞行的梦想

主要内容：(1) [掌握]飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。(2) [理解]飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。(3) [了解]飞机的应用：战斗机与大飞机

教学重点：理解飞行的理论。

教学难点：介绍飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。

## 工业的脚步

主要内容：(1) [了解]固体力学简介。(2) [了解]材料力学基础，人类材料史。(3) [理解]从铁到钢。(4) [了解]微纳电子器件，纳米材料。(5) [了解]航空发动机

教学重点：介绍材料力学基础，人类材料史。

教学难点：新型微纳材料的应用。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育：力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。飞机的应用：歼 20 战斗机与国产大飞机

[2] 工程知识：工程科学的涌现。航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。力学新战场：生物力学，材料科学，柔性电子、图像分析。飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。(3) 飞机的应用：战斗机与大飞机。

[13] 终身学习：力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。文艺复兴的力学：达芬奇、哥白尼、伽利略。(3) 近代科学的诞生：牛顿与胡克的争论。哥廷根应用力学学派，空天三代。工程科学的涌现。牛顿力学之批判：量子化、相对论、引力波、质量、暗物质。力学的未解之惑：模量能有多怪、结构能有多轻、固体能有多硬、湍流。力学的交叉：生命力学，数据动力学，社会力学。

## 四、教学环节安排及要求

### 1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的介绍中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到解决问题思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。从系统的角度向学生展示力学和自然科学发展脉络，同时考虑各部分的相关知识和工程实际的联系、具体问题发展及解决等等。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可由工程实例引出概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

### 2. 作业

通过课外作业，中期报告引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解

自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括思考题、论述题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容。

## 五、教授方法与学习方法

### 教授方法：

以讲授为主，相关视频材料播放为辅。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生踏着大师们研究步伐前进。

### 学习方法：

养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，设计抽象模型，最后利用理论力学的相关知识进行问题求解。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和掌握方法的精髓和分析实际问题的思路。

## 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	力学往事：学科的建构	4					4
2	力学今生：学科的辐射	4					4
3	力学未来：学科的嬗变	4					4
4	科学及力学世界观	8					8
5	飞行的梦想	4					4
6	工业的脚步	4					4
合计		32					32

## 七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩、中期报告和期末报告成绩三部分。

平时作业成绩包括考勤（占 10%）和作业（占 10%）。

中期报告为中期学习报告（占 30%）。

期末报告为课程总结报告（占 50%）。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
作业	20	课堂考勤情况，作业的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。
中期报告	30	中期报告的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。
期末报告	50	期末报告的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。

制定者：陈杰

批准者：高国华

# “航空航天发展史及前沿科技”课程教学大纲

英文名称: History and Cutting-edge Technology of Aerospace

课程编号: 0009365

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 16

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新  
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其

面向对象: 所有在校本科生

先修课程: 无限制

教材:

- [1] 何庆芝.《航空航天概论》.北京航空航天大学出版,1997年10月
- [2] 顾诵芬,史超礼.《世界航空发展史》.河南科学技术出版社,1998年12月
- [3] 顾诵芬,史超礼.《世界航天发展史》.河南科学技术出版社,2000年12月
- [4] 沈海军.《中国航空史话》.北京时代华文书局,2020年05月

## 一、课程简介

航空航天发展史及前沿科技课程是我校本科专业的教育过程中一门很好的专业启蒙课程。该课程的教学定位是讲述航空航天基本概念、基本原理、发展历程、常用技术及目前的发展现状,及本领域聚焦的科技前沿问题。通过本课程的教与学,使学生对航空航天技术的发展历程,最新成果和未来发展趋势有一个全面的了解,初步建立航空航天工程的基础概念,了解航空航天设计、制造、装配、维修过程的相关技术,形成初步的工程意识,培养学生对航空航天领域相关技术的兴趣和爱国主义情怀,并为今后从事相关专业的学习和学习奠定一定的基础。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 航空航天发展史及前沿科技课程是针对全校低年级各专业本科生开设的一门公共选修课,属于通识教育课程。本课程是学生了解航空航天科技和世界先进技术的第一窗口,是培养大家爱航空、学航空、投身于航空事业的重要入门课程。

该课程结合当今航空航天技术的发展和需要,全面系统地讲述了航空航天技术的基本知识和基础理论。主要包括:飞行器的分类、航空发展史,飞机飞行原理,飞行性能、稳定性与操纵性,以及飞行器结构、动力系统、机载设备的组成、分类和基本工作原理。

**教学目标:** 通过航空航天发展史及前沿科技课程的学习,使学生对航空航天的基础知识和技术有比较全面的了解,掌握航空航天技术的发展历史和发展趋势,对相关领域的前沿科技有深入的了解,培养学生对航空航天的兴趣和爱好及爱国主义情怀。

掌握好“科普”和“专业”的平衡关系,基于选课学生来自不同专业,学科基础和知识结构不尽相同的情况,达到深入浅出、生动有趣地讲授航空航天专业知识,使本通识性教育课程轻松有趣,具有普适性。

## 三、课程教学内容及要求

### 1、课程内容及要求

第一章 航空航天事业的发展历史与现状

航空航天的基本概念[掌握]；飞行器的分类[理解]；航空航天发展概况[掌握]；中国的航空航天技术[了解]。

## 第二章 飞行环境及飞行原理

飞行环境[了解]；气体流动的基本规律[理解]；作用在飞机上的空气动力[掌握]；高速飞行的特点[理解]；飞机飞行性能及稳定性和操纵性[掌握]；直升机的飞行原理[理解]；航空器的飞行原理[理解]。

## 第三章 飞行器的构造

一般要求和结构材料[了解]；航空器的构造[理解]；航天器的构造[理解]；火箭和导弹的构造[理解]。

## 第四章 飞行器的动力系统

发动机的分类及特点[掌握]；活塞式航空发动机[理解]；空气喷气发动机[理解]；火箭发动机[理解]；组合式发动机[理解]；非常规推进系统[了解]。

## 第五章 飞行器机载设备

传感器、飞行器仪表与显示系统[掌握]；飞行器导航系统[掌握]；飞行器控制系统[掌握]；其他机载设备[了解]。

## 第六章 智能变体飞行器及发展方向

智能变体飞行器的概念与发展[理解]；智能机构和材料在变体飞行器中的应用[掌握]；高超音速飞行器及导弹[理解]；智能飞行器未来的发展与关键技术[了解]。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

提供支持支撑的毕业能力项[1]，[6]和[8]，具体说明如下：

[1] 工程知识：本课程把各个历史时期典型飞行器的飞行原理、动力系统、机载设备、构造以及地面设备等方面的初步知识、原理和技术呈现出来，并尽量反映上述学科的最新成就和发展动态。通过该课程的学习，学生应对航空航天技术所涉及学科的基本知识、基本原理有一个全面和系统的了解，对相关领域的飞行器结构有初步的认识，培养学生的航空航天工程意识。

[6] 工程与社会：本课程在讲述的过程中，涉及到大量的航空航天发展史，能很好的培养和厚植空天报国情怀，了解我国的国际地位和目前发展现状，进一步提升国际视野，培养学生爱航空航天、投身于航空航天的兴趣和爱好。

[8] 职业规范：通过介绍航空航天发展过程中前人热血沸腾的经历，并将中国空天任务、巨大成就以及空天报国精神和内涵，结合知识点有机融入教材、课堂和作业，鲜活事例潜移默化，从而很好的培养和提升学生良好的思想品德，社会公德和职业道德能力。

## 四、教学环节安排及要求

理论教学为主，配合3次课堂中的小组讨论。

## 五、教授方法与学习方法

**教授方法：**课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

课堂教学采用基于问题的教学方法，由浅入深地安排教学内容，同时利用多媒体教学中的图片，动画，视频等方式增加课程的可视性和趣味性，提高学生的学习兴趣 and 求知欲。同时结合一些手工制作和课上小组合作讨论，培养学生的航空工程意识，提高学生的创新能力，让学生针对某种航空航天相关技术，进行探究式学习，充分调动学生的自主性，锻炼学生综合分析问题的能力。

**学习方法：**主要是激发兴趣，培养爱国主义情怀，养成探索的习惯，课上认真听讲，仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和分析实际问题的思路。

## 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	航空航天事业发展史与现状	7			1		8
第二章	飞行环境及飞行原理	4			1		5
第三章	飞行器的构造	4					4
第四章	飞行器的动力系统	5					5
第五章	飞行器机载设备	4					4
第六章	智能变体飞行器及发展方向	5			1		6
合计		29			3		32

## 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	30	相关作业的完成质量，对应培养目标 1、6、8 达成度的考核。
随堂练习	30	课堂练习参与度及其完成质量，对应培养目标 1、6、8 达成度的考核
测验	40	规定掌握内容的掌握情况，对应培养目标 1、6、8 达成度的考核。

制定者：郭翔鹰

批准者：高国华

2021 年 6 月

# “德语入门与德国文化”课程教学大纲

英文名称: Introduction to German Language and Culture

课程编号: 0009348

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 数学与自然科学 工程与技术创新 社会与公民素养 人文与艺术审美  
语言与国际视野 经济与项目管理 创业与职业提升 其

面向对象: 所有专业本科生、硕士生、博士生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] Themen Aktuell 1 2006

[2] 新编大学德语 外语教学与研究出版社 2007

[3] 现代德语实用语法 同济大学出版社 2005

[4] 德语速成 1996

## 一、课程简介

本门课程针对所有专业的初学者,通过学习德语的基本发音、词汇和语法,注重实际语言应用能力的培养,使学生具有一定听、说、读、写的能力,能用德语进行简单的信息交流,初步了解德语和德国文化。同时讲授德国的培训及高等教育体系,企业运行方式和用人需求,穿插专业德语词汇知识,扩大学生的国际视野和认知,提高学生的国际化素质和能力。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 本门课程是通识教育选修课。通过教学,使学生掌握德语语言的基础知识,培养学生灵活运用知识的能力,提高学生的国际化视野和能力。

**教学目标:** 通过本课程的教学,使学生掌握词的主要拼读规则;发音一般正确。掌握所学单词的重音;掌握句子的基本语调。掌握名词、代词、形容词的变格形式和各格的基本用法;掌握动词直陈式主动态 5 种时态及其基本用法;掌握简单句的结构和成分;掌握常用介词的主要用法。累计掌握 550 词汇(包括一定数量的常用词组),其中复用式掌握 400 单词,领会式掌握 150 单词。能听懂德语课堂用语。学会最基本的日常用语,能用德语回答教师就课文内容提出的问题。能运用学到的德语知识写出简单的句子。

教学应注重打好学生的语言基础,提高他们的文化素养,以适应社会发展和经济建设的需要。对应的 2 项以上教学目标为: [ 8 ]、[ 9 ]、[ 10 ]、[ 12 ]

**[8] 职业规范:** 通过本课程学生可以了解掌握一门外国语言的文化及背景,有助于提高学生的人文社会素养,通过和国外文化的对比和借鉴,增强学生的社会责任感和爱国感,通过国外企业文化的介绍,使学生认识在工程实践中职业道德和规范的重要性。

**[9] 个人和团队:** 通过介绍德国学生学习的团队合作方式,引入课程小组讨论和小组作业以及做报告等形式,培养学生的团队合作意识和能力,以期以团队的形式共同完成一项任务。

**[10] 沟通:** 通过德国工程背景知识的讲述以及案例的分析,提高学生沟通的能力以及

解决工程问题的能力。通过让学生做德语报告的形式，提高学生写报告、表达等能力。期望学生通过本课程的学习，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

**[12] 终身学习：**通过一门新的外语的学习，提高学生的学习能力和学习意识，发展不断学习的能力。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1. 内容：（内容包括章节内容和学时分配）

##### 第一单元：语音（8学时）<sup>[1]</sup>

本单元以语音知识为主，同时学习简单的会话交际，本单元的交际对象是问候和告别。

##### 第二单元：结识（4学时）<sup>[1]</sup>

介绍如何在不同的场合用最基础的德语知识与人结识、问候、相互介绍和交流等交际意向。

##### 第三单元：大学生活（4学时）<sup>[1]</sup>

介绍德国的大学的生活，是学生体会和了解中德大学生对学习生活的理解和安排以及其中体现的文化差异，同时结合重点表达向学生传授相关的词汇、惯用短语和常用句式及句型。交际意向是询问并说明时间。语法知识点是不规则动词的现在时变位，冠词和名词的第四格，人称代词的第四格和基数词。

##### 第四单元：家庭（4学时）<sup>[1]</sup>

通过青少年的对话、孩子们的歌声和外国学生与德国学生间的谈话介绍了部分德国概况和德国文化知识，比如：生日聚会、结婚、生活伴侣现象、养宠物现象，还介绍了生活在德国的外国公民以及他们求职培训等等生活状况。语法知识点是可分离动词，零冠词，否定词和物主代词。交际意向是提建议、接受邀请和委婉拒绝邀请。

##### 第五单元：饮食（4学时）<sup>[1]</sup>

介绍德国饮食，了解一些有关德国人传统和现代的饮食文化知识以及欧美饮食对德国传统饮食文化的影响。交际意向是表达愿望，比如：在饭店和咖啡馆里看懂菜单和饮料单、如何点菜和饮料、说一些进餐时的礼貌套语、如何结账和付小费等等。语法点是情态动词、第三格和命令式。

##### 第六单元：工程（8学时）<sup>[1]</sup>

介绍德国的工程专业以及工程企业，了解德国人学习的传统专业和新兴技术，传授相关的专业德语词汇和知识以及表达。能在工程实践中，认识基本的专业德语词汇和通过科技字典自己理解工程描述和表达。

#### 2. 要求：通过本课程的学习，对零起点的学生具体要求如下：

- 1) 语音：掌握主要的读音规则，发音基本正确，朗读时词语重音基本正确。
- 2) 语调：掌握句子（陈述句、一般疑问句、特殊疑问句及感叹句）的基本语调。
- 3) 语法：掌握基本的词法、句法，并逐步具有在语篇层面上运用语法知识的能力。
- 4) 词汇：掌握约 550 个基本单词和常用词组。

[1] 表示掌握。指学生能根据不同情况对某些概念、定律、原理、方法等在正确理解的基础上结合事例加以运用，包括分析和综合。

[2] 表示理解。指学生能用自己的语言叙述、解释、归纳，并能把某一事实或概念分

解为若干部分，指出它们之间的内在联系或与其他事物的相互关系。

[3] 表示了解。指学生应该辨认的科学事实、概念、原则和术语等，知道事物的分类、过程及变化倾向，包括必要的记忆。

△ 表示自学或粗讲。

#### 四、教学环节安排与要求

结合多媒体进行课堂讲授，尽量用德语讲授德语，辅以板书讲解，组织学生进行小组讨论以及课堂练习和课堂报告等等。

#### 五、教授方法与学习方法

**教授方法：**教学主要以理论教学方式为主，辅以相应的德语场景对话训练，增强学生语言运用和交流能力。在整个教学过程中应适当地、有意识地采用双语比较形式来讲解语音、词汇、语法和句型，以达到最佳的教学效果。

**学习方法：**上课配合老师讲授进行练习和提问，争取课堂上理解所学的词汇、语法和课文内容。课下辅以复习和练习，巩固所学知识点。可提前预习下节课所学词汇语法等内容。

#### 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	语音	8					8
2	结识	4					4
3	大学生活	4					4
4	家庭	4					4
5	饮食	4					4
6	工程	8					8
合计							32

#### 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	写作
随堂练习	30	口语
期末	50	词汇、语法及课程内容

制定者：杨银平

批准者：高国华

# “宇宙探索与科幻鉴赏”课程教学大纲

英文名称: Space Exploration and Science Fiction Appreciation

课程编号:

课程性质: 公共选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其  
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 穆蕴秋, 江晓原. 地外文明探索:从科学走向幻想. 上海科技教育出版社, 2021

参考书:

[1] 李淼. 科幻中的物理学. 商务印书馆, 2019

[2] 张同杰, 刘文斐, 李时雨. 宇宙学导论. 科学出版社, 2021

[3] BBC Science Focus Magazine. Space: The Final Frontiers. William Gibbons Ltd, 2020

## 一、课程简介

近年来,中国科幻热潮方兴未艾,已成为世界科幻版图上的亮点。在浩瀚宇宙背景下,创作者们将中华优秀传统文化巧妙地糅合进科幻作品中,以当代视角展现中国人探索宇宙、想象未来的方式,用科幻语言讲述中国智慧、提出中国方案、发扬中华美学精神,建构出中国特有的科幻美感。本课程将通过鉴赏当代中国优秀科幻作品,撷取六个极具科幻色彩的主题,以宇宙学、物理学、社会学等多学科视角切入,介绍波澜壮阔的宇宙探索图景,解构科幻著作中奇妙有趣的科学设置,讨论科学、幻想、社会之间的关联,感受中式科幻美感,传承中华美学精神。旨在培养学生的科幻鉴赏能力,激发学生对宇宙探索的兴趣,提高学生的审美和人文素养,坚定学生的文化自信。

## 二、课程地位与教学目标

**课程地位:** 本课程是一门面向本科生的文化素质类通识课程,目标是提供一种文学鉴赏形式的美育教育,为不同背景的学生提供科学的价值观,提高学生的审美和人文素养。

### 教学目标:

本课程的教学目标为培养学生对科幻文学作品的鉴赏能力,激发学生对宇宙探索的兴趣,扩大学生的知识面,开阔学生的视野,提高学生的审美和人文素养,坚定学生的文化自信,提高学生发现问题、分析问题的综合素质。

支撑的毕业能力项包括:[1] 思想政治与德育、[3] 问题分析、[13] 终身学习。

[1] 思想政治与德育: 本课程将鉴赏多部当代中国优秀科幻作品,对比西方科幻文学,我国科幻作品中体现了特有的家国情怀、厚重的历史观以及集体主义精神等中国特有的气质,坚定学生的文化自信。在课程中穿插介绍我国在宇宙探索领域的重要进展,培养学生的民族自豪感,激发学生科技报国的使命担当。

[3] 问题分析: 本课程将讲述科幻著作中奇妙有趣的科学设置,介绍科幻文学中所蕴

含的宇宙学、物理学、社会学等多学科的基础知识，让学生能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，发现宇宙探索、航天航空等领域中的复杂问题，具备初步分析工程中复杂问题的基本能力。

[13] 终身学习：本课程将鉴赏科幻文学作品，聚焦人类未来，并介绍科幻作品中所涉及的基础知识以及我国宇宙探索的最新成就。相对于目前经典教材讲授的知识，是有效的拓展与延伸。通过本课程的学习，学生将更加理解，为适应社会及科学的高速发展，必须加强自主学习与终身学习，才能跟上时代发展的脚步。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

本课程要求的基本教学内容如下：

##### 三体宇宙：幻想？还是科学？

主要内容：（1）[了解]中式科幻的浪漫：三体，流浪地球。（2）[掌握]“4.2光年”之外：科幻中的三体宇宙，三合星系统（南门二、比邻星），三体问题。（3）[了解]开创一门新科学：非线性系统，混沌，复杂性科学。（4）[了解]科学家们的努力：庞加莱，洛伦茨与蝴蝶效应，李天岩。

教学重点：南门二与科幻中三体星系的联系与区别。

教学难点：三体问题在现代科学中的重要价值。

##### 星辰大海：太空的边界

主要内容：（1）[了解]科幻作品中的宇宙观。（2）[了解]宇宙学发展：中国古代的宇宙学，近代宇宙学，现代宇宙学。（3）[掌握]宇宙的等级：恒星，星系，星系团。（4）[理解]黑洞的秘密：黑洞的成因，黑洞的构造。

教学重点：介绍宇宙学的基础知识。

教学难点：黑洞结构的剖析。

##### 筑梦苍穹：“嫦娥”奔月，“羲和”驭日

主要内容：（1）[理解]航天与科幻：航天科技发展对科幻作品的影响。（2）[了解]神舟与天宫：神舟系列，天宫空间站。（3）[了解]嫦娥与玉兔：中国探月计划，嫦娥系列，玉兔号月球车。（4）[了解]天问与羲和：火星探测，太阳探测。

教学重点：介绍中国航天发展的重大意义。

教学难点：理解航天科技发展对科幻作品的重要影响。

##### 飞向群星：科幻中的设想可行吗？

主要内容：（1）[了解]太空电梯：科学问题、技术问题、工程问题。（2）[掌握]火龙出水：中国古代的火箭，火箭原理。（3）[理解]无工质火箭：《孙子兵法》与工质，无工质思路。（4）[了解]光帆飞船：辐射帆，《三体》中的“阶梯计划”，突破摄星计划。（5）[了解]行星发动机：能量的转换与守恒，《流浪地球》中的家国情怀，引力弹弓。

教学重点：科幻设想中蕴含的科学问题。

教学难点：介绍火箭原理，分析无工质火箭的可行性。

##### 星际旅行：天涯若比邻

主要内容：（1）[掌握]宇宙的尺度：天文单位，星球的大小与间距。（2）[了解]时间与

空间：时间的度量，相对论与科幻的结合。(3) [了解]科幻中的星际旅行：时空弯曲，曲率引擎，虫洞。

教学重点：相对论与科幻的结合。

教学难点：介绍相对论。

### 行星探测：宇宙中只有我们吗？

主要内容：(1) [掌握]我们的家园：太阳系，八大行星，地球的特殊性。(2) [理解]注视着天空的眼睛：地外文明探索计划，射电望远镜，中国 FAST，凌星法。(3) [了解]科幻作品对接触后果的设想。(4) [理解]宇宙社会学：博弈论基础，剖析费米悖论，科学界中求解费米悖论的代表性方案，中外科幻作品对费米悖论求解的对比。

教学重点：介绍地球在宇宙中的特殊性。

教学难点：对费米悖论的剖析。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育：中式科幻的浪漫：三体，流浪地球。科学家们的努力：庞加莱，洛伦茨与蝴蝶效应，李天岩。宇宙学发展：中国古代的宇宙学，近代宇宙学，现代宇宙学。神舟与天宫：神舟系列，天宫空间站。嫦娥与玉兔：中国探月计划，嫦娥系列，玉兔号月球车。天问与羲和：火星探测，太阳探测。火龙出水：中国古代的火箭，火箭原理。无工质火箭：《孙子兵法》与工质，无工质思路。我们的家园：太阳系，八大行星，地球的特殊性。

[3] 问题分析：“4.2 光年”之外：科幻中的三体宇宙，三合星系统（南门二、比邻星），三体问题。黑洞的秘密：黑洞的成因，黑洞的构造。航天与科幻：航天科技发展对科幻作品的影响。太空电梯：科学问题、技术问题、工程问题。光帆飞船：辐射帆，《三体》中的“阶梯计划”，突破摄星计划。科幻作品对接触后果的设想。宇宙社会学：博弈论基础，剖析费米悖论，科学界中求解费米悖论的代表性方案，中外科幻作品对费米悖论求解的对比。

[13] 终身学习：开创一门新科学：非线性系统、混沌、复杂性科学。科幻作品中的宇宙观。宇宙的等级：恒星，星系，星系团。行星发动机：能量的转换与守恒，《流浪地球》中的家国情怀，引力弹弓。宇宙的尺度：天文单位，星球的大小与间距。时间与空间：时间的度量，相对论与科幻的结合。科幻中的星际旅行：时空弯曲，曲率引擎，虫洞。注视着天空的眼睛：地外文明探索计划，射电望远镜，中国 FAST，凌星法。

## 四、教学环节安排及要求

### 1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生提高对科幻类文学作品的鉴赏能力，了解作品的内涵，体会当代中国优秀科幻作品中的美感。使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对基本理论有一定的理解，使之有能力分析复杂工程中所面对的问题。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的介绍中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到解决问题思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。从

系统的角度教会学生鉴赏宇宙探索类科幻作品，同时考虑各章节的相关知识的联系、具体问题发展及解决等等。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可从优秀科幻作品鉴赏开始，从科幻中的科学设置引出科学概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生自主检索和阅读相关资料，培养对科幻文学作品的鉴赏能力。

## 2. 作业

通过课外作业，中期报告引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括思考题、论述题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容。

## 五、教授方法与学习方法

### 教授方法：

以讲授为主，相关视频材料播放为辅。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生从当代中国优秀科幻作品中感受中式科幻美感，传承中华美学精神。

### 学习方法：

重视对科幻文学作品鉴赏能力的培养，在理论指导下进行实践；注意从科幻中的科学设置入手，归纳和提取基本特性，明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，充分利用好教师资源和同学资源。适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，掌握方法的精髓和分析实际问题的思路。

## 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	三体宇宙：幻想？还是科学？	4					4
2	星辰大海：太空的边界	4					4
3	筑梦苍穹：“嫦娥”奔月，“羲和”驭日	4					4
4	飞向群星：科幻中的设想可行吗？	8					8
5	星际旅行：天涯若比邻	4					4
6	行星探测：宇宙中只有我们吗？	8					8
合计		32					32

## 七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩、中期报告和期末报告成绩三部分。

平时作业成绩包括考勤（占 10%）和作业（占 10%）。

中期报告为中期学习报告（占 30%）。

期末报告为课程总结报告（占 50%）。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	课堂考勤情况，作业的完成质量，对应毕业要求 1、3、13 达成度的考核。
中期报告	30	中期报告的完成质量，对应毕业要求 1、3、13 达成度的考核。
期末报告	50	期末报告的完成质量，对应毕业要求 1、3、13 达成度的考核。

制定者： 刘涛

批准者：高峰

# “工程振动概论”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Engineering Vibration

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其  
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 机械、土木、交通、力学、能源、材料等工科专业的大二至大四本科生

先修课程: 无

教材: 无

参考书、参考资料及网址:

[1] 任兴民. 工程振动基础. 机械工业出版社, 2006年8月.

## 一、课程简介

《工程振动概论》是一门通识教育选修课。本课程将以若干工程案例为切入点, 简要剖析航空航天、土木、机械、制造业等工程领域中的共性振动问题, 深入浅出地引出最基本的振动理论, 在一定程度上培养学生对振动理论的理解与应用能力。具体案例将涉及卫星、空间站、运载火箭、飞机等航空航天领域, 也涉及大跨度桥梁、高层建筑物、地震等土木工程领域, 还涉及车辆、工业机床、机器人等机械与制造业领域。此外, 本课程还将关注振动控制与减振技术, 简要介绍一些振动控制方法和减振设备。通过本课程的学习, 学生将对工程振动问题产生初步的理解与认识, 并初步具备在工程中分析、设计和解决振动问题的能力, 为其未来从事航空航天、土木、机械、结构设计等相关领域的工作奠定基础。

## 二、课程地位与教学目标

### 1、课程地位:

《工程振动概论》是一门通识教育选修课。本课程旨在通过工程案例的剖析和引入, 简要介绍最基本的振动理论, 为学生建立起振动领域的基本知识框架。该课程在工程学科体系中扮演着连接理论与实践的纽带作用, 是培养工程人才中不可或缺的一环。本课程可为工程学科各个专业提供振动方面的基础知识, 为日后深入专业领域打下基础, 培养学生分析和解决实际工程问题的能力, 提高工程实践中的综合素养, 强化学生的工程伦理意识和创新思维。

### 2、教学目标:

通过本课程的学习, 培养学生分析简单工程振动问题的能力, 并在工程实践中展现出工程伦理、创新思维等方面的全面素养, 达到数理分析、建模、数值计算、表述、工程素养、学术思维、国际视野与家国情怀的全面培养目标。具体教学目标如下:

(1) 知识与理解: 理解振动的基本概念、原理和特性, 能够分析工程中常见的振动现象。掌握振动的数学描述和分析方法, 包括振动方程、频率响应等基本理论。

(2) 思想政治素养: 强化学生对工程科学的认同, 培养对科学研究具有社会责任感

和道德担当的意识。培养学生的创新思维，引导他们在振动领域中提出新观点、解决实际问题。

(3) 工程素养与能力：能够运用振动理论分析和解决实际工程问题，为工程设计提供合理的振动控制方案。具备工程实践中的团队协作能力，能与其他专业人员有效沟通合作，共同完成复杂工程任务。

(4) 问题分析与解决能力：培养学生独立思考和解决振动问题的能力，使其具备在振动领域中深入研究和创新的潜力。通过案例分析，培养学生对实际工程问题的敏感性和分析能力。

(5) 研究能力：提高学生对振动领域前沿技术的关注，培养他们主动学习和不断追求创新的科研精神。引导学生在毕业设计等实际项目中运用振动理论，进行实际应用与创新性研究。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

##### 第一章 绪论

###### a、教学内容：

- (1) 振动现象概述 [理解]
- (2) 工程振动的分类 [掌握]
- (3) 工程振动的分析方法 [了解]
- (4) 振动力学的发展简史 [了解]

###### b、重难点：工程振动的分析方法

##### 第二章 航空航天工程中的振动

###### a、教学内容：

- (1) 卫星的振动 [理解]
- (2) 空间站的振动 [了解]
- (3) 运载火箭的振动 [了解]
- (4) 飞机的振动 [了解]

###### b、重难点：卫星的振动来源与传递路径

##### 第三章 土木工程中的振动

###### a、教学内容：

- (1) 大跨度桥梁的振动 [理解]
- (2) 高层建筑物的振动 [了解]
- (3) 地震的危害及预防措施 [了解]

###### b、重难点：大跨度桥梁抑制风振的措施

##### 第四章 机械工程及制造业中的振动

###### a、教学内容：

- (1) 车辆的振动 [理解]
- (2) 工业机床的振动 [了解]
- (3) 机器人设计中的振动问题 [了解]

b、重难点：汽车悬架减振系统的基本原理

## 第五章 振动控制方法概述

a、教学内容：

- (1) 隔振 [理解]
- (2) 吸振 [理解]
- (3) 振动半主动控制 [了解]
- (4) 振动主动控制 [了解]

b、重难点：隔振与吸振的基本原理

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：在绪论环节讲解我国制造业发展中遇到的振动共性问题以及如何破解这些问题从而使我国制造业整体水平走在世界前列，培养爱国自豪感。

[2] 工程知识：在工程结构动力学建模的讲授中，培养学生将工程问题提炼问科学问题的能力，提高学生的工程素养。

[3] 问题分析：在动力学方程求解过程中，综合应用高等数学和线性代数知识，推导结构振动的解析解，培养问题分析的能力。

[4] 设计/开发解决方案：在振动控制方法的专题讲解中，理解工程中常见结构的隔振与减振措施，解决振动造成结构失效或破坏等问题。

[5] 研究：通过结构振动的解析解、数值解对比以及有限元仿真结果，研究不同结构的振动特性，培养科学研究能力。

[6] 使用现代工具：使用 Matlab 求解动力学方程数值解，使用 Abaqus 进行仿真模拟，培养使用现代工具的能力。

## 四、教学环节安排及要求

### 1. 备课环节

(1) 坚持以学生为中心，注重个性发展与全面发展相结合、个体关注与整体培养相统一，努力提高备课的全面性、针对性和有效性。(2) 广泛搜集相关教学资料，尤其是网络教学资源 and 行业企业有关实际案例，了解本学科专业前沿发展动态，注意吸收新思想、新信息，吸纳新知识、新技术、新方法、新工艺，不断充实、优化讲授内容。

### 2. 理论教学环节

(1) 因材施教，积极调动学生学习的积极性，激发学生求知欲望，充分发挥学生学习的主体作用。(2) 培养学生自主学习、合作学习和自由探究的意识，突出能力培养和素质教育。(3) 注重课堂管理，教学活动有序，积极构建民主、平等、和谐、互动的师生关系和教学环境。(4) 使用普通话，发音准确，表达清晰，逻辑性强。

### 3. 作业与练习环节

(1) 根据课程的特点和性质，精心设计作业与练习项目，注意基本知识的理解与应用、基本技能和专业技能的培养，并力求内容精练，方法灵活，形式多样。(2) 布置作业与练习目的明确、循序渐进、难易适度、数量适中，符合教学大纲要求，并对作业应达到的标准和完成的时间向学生提出明确要求。(3) 对学生完成的作业与练习应及时认真批改，及时认真开展讲评。

#### 4. 辅导与答疑环节

(1) 根据教学大纲和学生学情安排辅导答疑，认真做好辅导前的准备工作，对学生的学习情况进行了解和分析，确定辅导对象和辅导的重点内容。(2) 辅导时以个别答疑为主，对共同性的问题可以进行集体辅导；在辅导答疑的过程中，注重帮助基础差的学生，注意发现和培养优秀的学生。(3) 因材施教，方法灵活，充分利用各种线上手段开展辅导答疑，讲求实效，促使学生积极思考，学会分析、思考和解决问题的方法。

### 五、教授方法与学习方法

#### 1、教授方法：

##### (1) 理论讲解

以课堂讲授为主，多媒体技术与板书相结合。通过系统的理论课堂讲解，介绍工程振动的基本概念、方程和解析方法。通过回顾前面所学内容、抛出新问题、设问等方式逐渐展开新知识。

##### (2) 互动讨论

采用引导、讨论、讲解、分析相互辅助的交互式教学，使课堂教学由传统的教师讲授为中心转变为以引导学生学习为中心，激发学生主动思考，逐步培养学生的自主学习和运用所学的知识分析和解决问题的能力。

##### (3) 案例分析

结合自身科研经历，讲授与教学内容密切相关的拓展知识。使用真实工程案例，让学生应用理论知识解决实际振动问题。

##### (4) 任务驱动

给学生布置探究性的任务，让学生自己查阅资料，对知识体系进行整理，培养分析问题、解决问题的能力，形成独立探索及合作精神。

#### 2、学习方法：

课堂学习：积极参与讨论、提问，主动寻找和解决问题。

实践操作：在软件中进行结构振动仿真模拟，加深对理论的理解。

拓展阅读：主动查找相关文献，了解前沿研究和实际工程案例。

学术活动：参加与工程振动相关的学术讲座、研讨会，拓宽学科视野。

信息检索：使用学术数据库检索振动概念的最新研究成果。

在线课程：参加开放式在线课程，获取更多实践经验和应用案例。

小组合作：与小组成员互相交流，共同解决问题，分享学习心得。

定期回顾：定期回顾所学知识，检查理解深度和记忆牢固度。

### 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	绪论	4	0	0	0	0	4
第二章	航空航天工程中的振动	7	0	0	1	0	8

第三章	土木工程中的振动	5	0	0	1	0	6
第四章	机械工程及制造业中的振动	5	0	0	1	0	6
第五章	振动控制方法概述	7	0	0	1	0	8
合计		28	0	0	4	0	32

## 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂讨论	30	考察对所学内容的掌握程度以及对课堂讨论的积极性和参与度
课程学习报告	70	期末提交一份报告，考察课程学习效果以及文献调研、综合应用的能力

制定者：柳超然

批准者：崔明

2024 年 3 月

# “人工智能与棋牌博弈”课程教学大纲

英文名称: Artificial Intelligence and Board Game Playing

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其  
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 付凌霄, 游戏人工智能, 电子工业出版社, 2017年9月.

## 一、课程简介

本通识性选修课《人工智能与棋牌博弈》旨在向非专业背景的大学生全面展现人工智能在棋牌领域的应用与魅力。课程以通俗易懂的方式介绍人工智能的基本概念与发展历程, 重点聚焦其在各类棋牌游戏(如围棋、象棋、扑克牌等)中的实践运用。学生将了解到人工智能如何通过算法设计、数据处理与策略学习, 在棋牌博弈中实现智能决策与对弈。通过学习经典案例, 如 AlphaGo 战胜人类棋手等标志性事件, 深入剖析人工智能在棋牌场景下的思考模式与技术原理, 体会其对传统棋牌文化及人类思维方式带来的冲击与启发。本课程将激发学生对人工智能与传统棋牌文化融合的兴趣, 培养跨学科思考与创新能力, 提升对前沿科技的认知与理解, 为学生开启一扇探索人工智能与传统智慧交融的知识之窗。

## 二、课程地位与教学目标

### 1、课程地位:

在我校培养全面发展人才的目标框架内, 本课程有着独特地位。于审美素养而言, 它展现人工智能与传统棋牌智慧融合的独特美感, 让学生领略科技美学, 助力后续专业学习中对科技与人文之美的感悟。在人格塑造方面, 学生通过人工智能参与的棋牌博弈, 学会在新规则体系下尊重对手、坦然面对胜负, 培养适应现代科技环境的坚韧与合作精神, 更好地迎接专业学习与未来职业挑战。创新素养上, 课程呈现人工智能在棋牌中创新应用案例, 激发学生创新思维, 使其在专业及未来职业发展中, 以创新视角探索人工智能相关未知, 增强竞争力。

### 2、教学目标:

本课程教学目标旨在使学生深入理解人工智能基本概念、发展历程与核心算法原理及其在棋牌博弈中的应用模式, 系统掌握该交叉领域知识体系。学生将具备运用人工智能知识分析棋牌博弈问题、提出解决方案并利用编程工具或软件实现与优化简单模型的能力, 还能在小组合作项目中有效开展任务分工、沟通协作与成果整合, 在汇报交流中清晰表达见解。学习成果体现为能独立完成特定棋牌游戏人工智能应用分析报告或开发有一定功能的程序。

该课程支撑的毕业能力项如下:

[1] 思想政治与德育：借由剖析人工智能在棋牌博弈应用中的伦理与社会影响，培育学生正确价值观与道德观，使其在科技浪潮中坚守人文底线与社会责任。

[3] 问题分析：通过解读复杂棋牌局势与人工智能应对策略，引导学生掌握系统分析方法，精准定位关键问题，构建有效分析框架，提升问题剖析与解决能力。

[6] 使用现代工具：促使学生熟练掌握编程软件、数据分析工具等现代技术手段，以实现棋牌博弈人工智能模型构建、数据处理与性能评估，增强运用现代工具解决实际问题的能力。

[10] 个人与团队：以小组合作完成课程项目任务，让学生学会在团队中找准定位、发挥优势，提升成员间沟通、协作与相互支持能力，塑造良好团队协作精神与领导能力。

[13] 终身学习：激发学生对人工智能与棋牌博弈领域前沿知识的探索欲望，培养其自主学习习惯与信息获取能力，为毕业后持续学习新知识、新技能奠定坚实基础。

### 三、课程教学内容及要求

#### 1、课程内容及要求

##### 第一章 人工智能基础概论

###### a. 教学目标：

使学生了解人工智能的起源、发展历程及主要学派。

理解人工智能的基本概念、研究领域与应用范围。

###### b. 重点：

人工智能的核心概念，如机器学习、深度学习等。

不同研究领域（如计算机视觉、自然语言处理等）与棋牌博弈的潜在联系。

###### c. 难点：

理解人工智能各学派的理论差异与思想核心。

如何引导学生从宏观角度认识人工智能在多领域应用的共性与特性，尤其是与棋牌博弈的关联。

###### d. 主要内容与要求：

###### ● 人工智能的发展脉络

[了解] 人工智能诞生的标志性事件，如达特茅斯会议。

[了解] 不同发展阶段的代表性技术与成果，按时间顺序梳理人工智能的演进。

###### ● 人工智能的概念内涵

[理解] 用自己的话解释人工智能的定义，能举例说明智能行为在计算机系统中的应用。

[理解] 对比人类智能与人工智能的特点与差异，分析其相互影响关系。

###### ● 人工智能的研究领域与应用概况

[了解] 主要研究领域（如机器学习、计算机视觉、自然语言处理等）的基本任务与目标。

[了解] 人工智能在医疗、交通、金融等领域的典型应用案例，体会其对社会各方面的变革性影响。

##### 第二章 棋牌博弈基础

###### a. 教学目标：

让学生掌握常见棋牌游戏（围棋、象棋、扑克等）的基本规则与玩法。

理解棋牌游戏中的基本策略、战术与数学原理。

**b. 重点：**

各类棋牌游戏的核心规则与胜负判定条件。

棋牌游戏中基本策略的数学模型构建，如概率在扑克中的应用。

**c. 难点：**

从数学与逻辑角度深入剖析棋牌策略的有效性与局限性。

引导学生将棋牌游戏中的策略思维迁移到人工智能算法设计中。

**d. 主要内容与要求：**

● 常见棋牌游戏规则详解

[掌握] 熟练阐述围棋、象棋、扑克等游戏的详细规则，包括棋子走法、牌型规则等。

[掌握] 能准确进行各类棋牌游戏的对弈操作，在实践中体会规则对游戏进程的影响。

● 棋牌游戏中的策略与数学原理

[理解] 分析围棋中的定式、象棋中的残局策略等，解释其背后的逻辑与数学依据。

[理解] 运用概率知识计算扑克游戏中的牌型出现概率，理解在不确定性下的决策原理。

### 第三章 人工智能在棋牌博弈中的算法原理

**a. 教学目标：**

使学生掌握人工智能在棋牌博弈中常用的算法，如搜索算法、博弈树算法等。

理解算法在棋牌决策过程中的实现机制与优化策略。

**b. 重点：**

搜索算法（如深度优先搜索、广度优先搜索）在棋牌博弈中的应用。

博弈树算法的构建与剪枝策略，以提高算法效率。

**c. 难点：**

根据棋牌游戏特点设计与调整合适的算法参数。

理解算法复杂度与棋牌博弈实时性要求之间的平衡关系。

**d. 主要内容与要求：**

● 搜索算法在棋牌博弈中的应用

[掌握] 运用深度优先搜索和广度优先搜索算法解决简单棋牌局面的搜索问题，如寻找最优落子位置。

[掌握] 分析不同搜索算法在棋牌博弈场景下的时间与空间复杂度，根据实际需求选择合适算法。

● 博弈树算法与剪枝策略

[理解] 构建棋牌博弈的博弈树模型，清晰阐述节点、分支与棋局状态的对应关系。

[理解] 实施阿尔法-贝塔剪枝等策略对博弈树进行优化，减少不必要的搜索计算量，提高决策效率。

### 第四章 深度学习在棋牌博弈中的创新应用

**a. 教学目标：**

让学生了解深度学习的基本原理及其在棋牌博弈中的应用案例。

理解深度学习模型在棋牌博弈中超越传统算法的优势与挑战。

**b. 重点:**

深度学习中的神经网络架构（如卷积神经网络、递归神经网络）在棋牌博弈中的应用方式。

深度学习模型的数据训练与优化方法，如强化学习在训练中的作用。

**c. 难点:**

理解深度学习模型内部复杂的参数学习与决策机制。

分析深度学习在棋牌博弈应用中的可解释性问题与潜在风险。

**d. 主要内容与要求:**

● 深度学习基础与棋牌博弈应用案例

[了解] 深度学习的基本概念，包括神经元、层、激活函数等核心要素。

[了解] AlphaGo 等著名案例中深度学习模型的架构与训练过程，体会其在复杂棋牌博弈中战胜人类的关键技术突破。

● 深度学习模型在棋牌博弈中的优势与挑战

[理解] 对比深度学习与传统算法在棋牌博弈决策准确性、适应性等方面的差异，分析其优势来源。

[理解] 探讨深度学习模型在数据依赖、过拟合等方面面临的挑战，思考应对策略与未来发展方向。

## 2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育：在课程中引入人工智能在棋牌赛事中辅助决策引发争议的案例，组织学生讨论其中的公平性与道德性。引导学生思考科技应用边界，使其明白在追求技术进步时，应坚守伦理底线，尊重他人权益，培养学生在科技浪潮中对社会负责的态度与正确价值观。

[3] 问题分析：以复杂棋牌残局为素材，让学生运用所学算法知识，梳理棋局元素，构建分析框架。例如在象棋残局里，分析棋子位置价值、潜在走法威胁等因素，定位关键问题，探讨多种策略的可能性并评估优劣，以此提升学生系统分析与解决问题的能力。

[6] 使用现代工具：开展编程实践课程，教授 Python 构建棋牌博弈 AI 模型。从基础棋盘数据结构搭建到搜索算法实现，让学生动手编写代码并调试优化。同时指导学生运用数据分析工具处理棋局数据，如用 Matlab 分析围棋落子位置频率，为 AI 模型训练提供依据，增强运用现代工具解决实际问题的能力。

[10] 个人与团队：课程项目要求学生组队完成棋牌 AI 应用开发。学生自行组建团队并分工，如算法设计、编程、测试等角色。团队定期会议交流进展与问题，利用项目管理平台协作。通过此过程，学生学会发挥优势、协作沟通，团队领导者也能锻炼领导能力，提升团队整体效能。

[13] 终身学习：定期举办前沿讲座，邀请专家分享人工智能与棋牌博弈最新成果，如强化学习在新型棋牌中的应用。讲座后组织研讨，鼓励学生提问交流。同时提供丰富学习资源清单与检索方法指导，如推荐学术数据库与在线课程，培养学生自主探索新知识、获取信息的习惯，为终身学习助力。

## 四、教学环节安排及要求

### 1. 课堂讲授

**理论讲解：**通过 PPT 展示、案例剖析等形式，深入讲解人工智能的基础概念，包括其起源、主要流派、核心技术等，以及棋牌博弈的基础规则、经典策略与内在数学逻辑。以 AlphaGo 等知名案例为依托，阐释深度学习在围棋博弈中的运作机制，助力学生透彻理解重点知识，达成知识传授目标。例如，详细解析神经网络如何在围棋落子决策中进行复杂计算与学习，使学生对人工智能算法在实际棋牌场景中的应用有直观认知。

**课堂互动讨论：**定期组织课堂讨论，围绕人工智能在棋牌博弈中引发的社会、伦理与技术问题展开。如探讨人工智能辅助下棋对传统棋牌竞技文化的冲击，以及在公平性、竞技精神方面的影响。鼓励学生积极发表看法，培养其批判性思维与沟通交流能力，同时引导学生树立正确价值观与道德观，促进思想政治与德育教育融入课程教学。

### 2. 实践教学

**基础实践操作：**设计一系列实践任务，指导学生运用编程语言与算法知识构建简单的棋牌博弈人工智能模型，像基于搜索算法开发五子棋人工智能。在实践中，学生需熟练掌握编程工具的使用方法，深入理解算法在模型中的运行流程，学会调试与优化代码，以提升运用现代工具解决实际问题的能力，同时深化对人工智能算法于棋牌博弈应用的理解。

**综合实践项目：**安排学生分组完成复杂的综合实践项目，比如开发具有一定智能水平的象棋人工智能程序。小组成员分工协作，涵盖需求分析、算法设计、代码编写、测试优化等环节。通过该项目，锻炼学生团队协作、问题分析与解决能力，让学生切实体会个人与团队在项目中的角色与责任，推动综合素养提升，满足个人与团队协作及问题分析等毕业能力要求。

### 3. 课外学习

**文献研读与成果汇报：**布置课外文献阅读任务，要求学生阅读人工智能与棋牌博弈领域经典及前沿文献，并组织成果汇报。引导学生关注领域研究动态与发展趋势，培养自主学习与信息获取能力，激发对前沿知识的探索欲望，为终身学习奠定基础。在汇报过程中，锻炼学生的总结归纳、表达展示能力，提升学术素养与研究水平。

**项目拓展与竞赛实践：**鼓励学生课外自主拓展课程项目或参与相关竞赛，如人工智能棋牌博弈编程竞赛。在拓展与竞赛中，学生面临实际挑战，需运用所学知识创新思考与解决问题，进一步提升创新、实践与团队协作能力，将课程知识应用于实际场景，检验学习成果，促进全面发展，契合多维度毕业能力项培养需求。

### 4. 知识巩固与能力提升任务

**课后知识巩固任务：**每章节设置相应的知识巩固任务，包括对课堂知识点的梳理总结、根据特定算法分析棋牌局面、对经典案例进行复盘思考等。通过这些任务，帮助学生强化对所学知识的记忆与理解，促使其能够灵活运用相关概念、原理与方法，如运用博弈树算法对特定棋牌局面进行深度分析并提出合理策略，实现知识的内化与迁移。

**综合能力提升任务：**布置综合性较强的任务，如设计基于人工智能的新型棋牌游戏玩法并分析其可行性与创新性。要求学生整合多章节知识，开展创新性思考与设计，培养综合应用、创新思维与书面表达能力，进一步加深对课程整体内容的理解与掌握，锻炼学生

在复杂情境下的分析与解决问题能力，满足多项目标毕业能力项的培养要求。

## 五、教授方法与学习方法

### 1、教授方法：

#### (1) 讲授法

于理论知识讲授环节，如人工智能概念、算法原理及棋牌规则基础等，运用 PPT 与板书，系统讲解要点。借形象比喻，如以交通指挥类比算法流程控制，助学生构建知识框架，为后续学习奠基，使抽象知识具象化，便于理解吸收。

#### (2) 研讨法

针对人工智能在棋牌博弈的社会伦理等影响及技术争议，如“人工智能对棋牌文化传承的利弊”等话题，定期组织研讨。引导学生多角度思考辩论，结合实例发表见解，促进思想交流，培养批判性思维、沟通能力与正确价值观，加深知识与现实联系的认知。

#### (3) 小组合作法

实践教学的综合项目，如开发棋牌 AI 程序，依学生专长分组，每组 4-6 人。成员协作完成需求分析、设计、编程与测试等任务，在沟通协调、分工合作中，共享知识经验，解决问题，提升团队与项目管理能力，增强团队角色意识与责任感。

#### (4) 案例教学法

教学全程贯穿案例教学，选取 AlphaGo 等案例。课堂讲授时剖析案例，展示技术应用细节与成效；实践教学中，学生依案例模仿创新。借此将理论与实践结合，培养观察、分析与解决问题能力，激发学习兴趣与创新思维。

#### (5) 项目驱动法

以开发创新棋牌 AI 应用为课程项目，学生围绕其分解任务，依进度自主学习知识、掌握工具、优化算法。教师适时指导支持，学生在过程中掌握知识技能，培养创新、实践与终身学习能力，以契合社会对人才的需求。

### 2、学习方法：

#### (1) 制定学习计划

参考课程大纲与教学安排规划学习进程。例如，按周分配时间给理论复习、实践练习及文献阅读等。每周设定固定时段钻研人工智能算法并编码实践，保障学习有序推进，防止拖延导致的学习压力堆积。

#### (2) 理论实践融合

课后即刻将理论用于实践。学完搜索算法就编写棋牌搜索程序，借调试代码领悟算法精髓。积极投身实践项目，遇问题回理论找答案，循环往复，强化知识理解与运用。

#### (3) 多元资料搜集

突破教材局限，多渠道获取资源。在知网等数据库搜论文，于知乎等论坛探动态，订行业博客或公众号追前沿，像关注知名专家博客了解深度见解，拓宽知识面，加深课程理解。

#### (4) 小组协作共进

小组项目里勇担角色，定期线上或线下交流，分享想法、共商难题。尊重成员意见，在协作中提升沟通合作力，实现个人与团队双赢。

(5) 自我评估提升

定期自查学习成效，借课后题、项目检查找不足。如算法实践出错，就细究代码与参数，回溯理论，总结经验，避免再错，持续优化学习效果。

## 六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
一	人工智能基础概论	5	0	0	1	0	6
二	棋牌博弈基础	5	0	1	0	0	6
三	人工智能在棋牌博弈中的 算法原理	8	0	1	1	0	10
四	深度学习在棋牌博弈中的 创新应用	8	0	1	1	0	10
合计		26	0	3	3	0	32

## 七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
实践与讨论	50	实践环节着重考核模型功能、算法应用及团队协作表现。讨论环节考察学生对人工智能与棋牌博弈问题的思考深度。
课程学习报告	50	要求全面梳理课程核心知识，深度解析实践难题，精析文献要点并提出前瞻性见解与反思，考察课程学习效果以及文献调研、综合应用的能力。

制定者：柳超然 司健康

批准者： 肖明

2024 年 12 月