

考试科目 692 数学物理基础 考试形式 笔试（闭卷）  
考试时间 180 分钟 考试总分 150 分

## 一、总体要求

主要考察学生对高等数学，复变函数，线性代数，分析力学及热力学与统计力学中基本概念的掌握与解决具体物理问题所需要使用的的方法的掌握。

## 二、内容

### 1. 微积分（20%）

#### （1）一元函数微分学

导数和微分的概念；导数的几何意义和物理意义；函数的可导性与连续性之间的关系；平面曲线的切线和法线；导数和微分的四则运算；基本初等函数的导数；复合函数、反函数、隐函数以及参数方程所确定的函数的微分法；高阶导数；一阶微分形式的不变性；微分中值定理；洛必达(L'Hospital)法则；函数单调性的判别；函数的极值；函数图形的凹凸性、拐点及渐近线；函数图形的描绘；函数的最大值和最小值；弧微分；曲率的概念；曲率圆与曲率半径。

#### （2）一元函数积分学

原函数和不定积分的概念；不定积分的基本性质；基本积分公式；定积分的概念和基本性质；定积分中值定理；积分上限的函数及其导数；牛顿—莱布尼茨(Newton-Leibniz)公式；不定积分和定积分的换元积分法与分部积分法；有理函数、三角函数的有理式和简单无理函数的积分；反常(广义)积分；定积分的应用。

#### （3）常微分方程

常微分方程的基本概念；变量可分离的微分方程；齐次微分方程；一阶线性微分方程；伯努利(Bernoulli)方程；全微分方程；可用简单的变量代换求解的某些微分方程；可降阶的高阶微分方程；线性微分方程解的性质及解的结构定理；二阶常系数齐次线性微分方程；高于二阶的某些常系数齐次线性微分方程；简单的二阶常系数非齐次线性微分方程；欧拉(Euler)方程；微分方程的简单应用。

#### （4）多元函数微分学

多元函数的概念；二元函数的几何意义；二元函数的极限与连续的概念；有界闭区域上多元连续函数的性质；多元函数的偏导数和全微分；全微分存在的必要条件和充分条件；多元复合函数、隐函数的求导法；二阶偏导数；方向导数和梯度；空间曲线的切线和法平面；曲面的切平面和法线；二元函数的二阶泰勒公式；多元函数的极值和条件极值；多元函数的最大值、最小值及其简单应用。

#### （6）多元函数积分学

二重积分与三重积分的概念、性质、计算和应用；两类曲线积分的概念、性质及计算；两类曲线积分的关系；格林(Green)公式；平面曲线积分与路径无关的条件；二元函数全微分的原函数；两类曲面积分的概念、性质及计算；两类曲面积分的关系；高斯(Gauss)公式；斯托克斯(Stokes)公式；散度、旋度的概念及计算；曲线积分和曲面积分的应用。

#### （7）幂级数

幂级数及其收敛半径、收敛区间(指开区间)和收敛域；幂级数的和函数；幂级数在其收敛区间内的基本性质；简单幂级数的和函数的求法；初等函数的幂级数展开式；函数的傅里叶(Fourier)系数与傅里叶级数。

## 2. 复变函数 (20%)

### (1) 复数与复变函数

复数; 复平面上的点集; 复变函数。

### (2) 解析函数

解析函数的概念与柯西黎曼条件; 初等解析函数。

### (3) 复变函数的积分

复积分的概念及性质; 柯西积分定理; 柯西积分公式及推论; 解析函数与调和函数的关系。

### (4) 解析函数的泰勒级数

复级数的性质; 幂级数; 解析函数的泰勒级数; 解析函数零点的孤立性及唯一性定理; 最大模原理。

### (5) 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

解析函数的洛朗展式; 解析函数的孤立奇点; 解析函数在无穷远点的性质。

### (6) 留数

留数; 用留数定理计算复积分; 辐角原理及应用。

## 3. 线性代数 (20%)

### (1) 矩阵

矩阵的概念; 矩阵的线性运算; 矩阵的乘法; 方阵的幂; 方阵乘积的行列式; 矩阵的转置; 逆矩阵的概念和性质; 矩阵可逆的充分必要条件; 伴随矩阵; 矩阵的初等变换; 初等矩阵矩阵的秩; 矩阵的等价; 分块矩阵及其运算。

### (2) 向量

向量的概念; 向量的线性组合与线性表示; 向量组的线性相关与线性无关; 向量组的极大线性无关组; 等价向量组; 向量组的秩; 向量组的秩与矩阵的秩之间的关系; 向量空间及其相关概念; 维向量空间的基变换和坐标变换; 过渡矩阵; 向量的内积; 线性无关向量组的正交规范化方法; 规范正交基; 正交矩阵及其性质。

### (3) 线性方程组

线性方程组的克莱姆(Cramer)法则; 齐次线性方程组有非零解的充分必要条件; 非齐次线性方程组有解的充分必要条件; 线性方程组解的性质和解的结构; 齐次线性方程组的基础解系和通解; 解空间; 非齐次线性方程组的通解。

### (3) 矩阵的特征值和特征向量

矩阵的特征值和特征向量的概念、性质; 相似变换、相似矩阵的概念及性质; 矩阵可相似对角化的充分必要条件及相似对角矩阵; 实对称矩阵的特征值、特征向量及其相似对角矩阵。

## 4. 分析力学 (20%)

### (1) 运动方程

广义坐标; 最小作用量原理; 自由质点的拉格朗日函数; 质点系的拉格朗日函数。

### (2) 守恒定律

能量; 动量; 质心; 动量矩; 力学相似性。

### (3) 正则方程

哈密顿方程; 罗斯函数; 泊松括号; 作为坐标函数的作用量; 正则变换; 刘维尔定理; 哈密顿-雅可比方程; 分离变量。

## 5. 热力学与统计力学 (20%)

(1) 热力学基本定律

温度及物态方程；准静态功；热力学第一定律、第二定律；卡诺定理；热力学温标；克劳修斯等式和不等式；熵与热力学基本方程；熵差计算；熵增加原理的简单应用、不可逆过程的判断。

(1) 均匀物质热力学性质

内能、焓、自由能和吉布斯函数；Maxwell 关系及简单应用；基本热力学函数的确定；特性函数；平衡辐射的热力学；磁介质系统热力学；电介质系统热力学；开系热力学基本方程。

(1) 相变理论

单元二相系统的平衡，两相的转变；临界现象；复相系的平衡性质、相律、相图；朗道连续相变理论；理想气体的化学反应、平衡条件；热力学第零三定律

(1) 波尔兹曼分部

粒子配分函数；热力学量的玻耳兹曼统计表达式；理想气体的物态方程；理想气体的内能和热容量；理想气体的熵；能量均分定理，气体和固体热容的经典理论；气体热容的量子理论。

(1) 量子统计学

考试内容：热力学量的统计表达式；弱简并玻色气体和费米气体；光子气体；固体比热；金属中的自由电子气体；热电子发射 接触电势差 泡利顺磁性；量子霍尔效应

### 三、题型及分值比例

选择题：20%

填空题：20%

简答题：20%

计算题：40%