

# 海军工程大学 2027 年博士研究生招生考试大纲

科目代码：3029

科目名称：弹性力学

## 一、考试要求

主要考查学生对船用弹性力学基础、基本方程等的理解与掌握；对船体构件经常出现的球（轴）对称问题、平面应力（应变）问题等的理解与掌握；对船用梁的弯曲理论、船体板的弯曲理论的理解与掌握；对能量原理的理解与掌握；以及运用基本理论和方法，分析解决工程应用问题的能力。

## 二、考试内容

### 1. 弹性力学基础

（1）应力分析：弹性力学的基本假设；应力的基本概念；应力张量的基本表达形式；应力张量的主方向、主值及不变量的计算；最大剪应力、八面体剪应力的计算；偏应力张量的基本概念。

（2）应变分析：应变张量的基本概念；应变张量的基本表达形式；小变形应变张量、转动张量；应变张量的主方向、主值及不变量的计算。

（3）应力-应变关系：胡克定律的基本概念；弹性常量的物理意义；各项同性弹性体弹性常量的计算；偏应力张量与偏应变张量的关系。

### 2. 弹性力学基本方程

（1）基本方程：平衡方程的建立；几何方程的建立；物理方程的建立；相容方程的建立；不同坐标系下基本方程的转化。

（2）弹性力学平衡问题的求解：位移法的基本概念；以位移矢量表示的平衡方程的建立；力法的基本概念；以应力张量表示的相容方程的建立。

（3）弹性力学平衡问题的基本原理：解的唯一性原理的理解与运用；圣维南原理的理解与运用；叠加原理的理解与运用。

### 3. 若干线性弹性力学问题的精确解

（1）对称问题：球对称问题基本方程的建立；球对称问题的理解及计算；轴对称问题基本方程的建立；轴对称问题的理解及计算。

（2）梁的问题：等截面直杆扭转问题基本方程的建立；等截面直杆扭转问题的理解及计算；梁的纯弯曲问题基本方程的建立；梁的纯弯曲问题的理解及计算。

（3）平面问题：平面应力问题基本方程的建立；平面应力问题的理解及计算；平面应变问题基本方程的建立；平面应变问题的理解及计算。

### 4. 应用弹性力学问题

（1）梁的弯曲：铁木辛柯梁问题基本方程的建立；铁木辛柯梁弯曲问题的理解及计算；欧拉伯努利梁问题基本方程的建立；欧拉伯努利梁弯曲问题的理解及计算。

（2）板的弯曲：薄板弯曲问题基本方程的建立；薄板弯曲问题的理解及计算；中厚板弯曲问题基本方程的建立；中厚板弯曲问题的理解及计算。

（3）能量原理：弹性体应变能的基本概念；梁与板的应变能的计算；虚功原理的理解与运用；最小势能原理的理解与运用；余能原理的理解与运用。

## 三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 2 小时，满分 100 分。

题型包括：计算题 100 分。

#### 四、参考书目

《弹性力学与张量分析》. 郭日修编著. 高等教育出版社, 2003 年;

《张量分析与弹性力学》. 申文斌, 张朝玉. 科学出版社, 2016 年。

# 海军工程大学博士研究生招生考试

## 弹性力学 样卷

(科目代码 3029)

注意事项:

1. 本试卷共 2 页, 满分 100 分; 考试时间 120 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、计算题(本大题共 5 小题, 每小题 20 分, 共 100 分)

1. 已知变形体内一点  $v$  在直角坐标系中的应力分量为

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 2a & 2a & 3a \\ 2a & -a & 0 \\ 3a & 0 & 3a \end{bmatrix}$$

求在该点处平行于平面方程  $2x+y-2z=6$  的截面上应力沿  $x,y,z$  三个方向分量  $p_{vx}$ ,  $p_{vy}$ ,  $p_{vz}$  及该截面上的正应力与剪应力。(20 分)

2. 已知物体中某点的应变分量

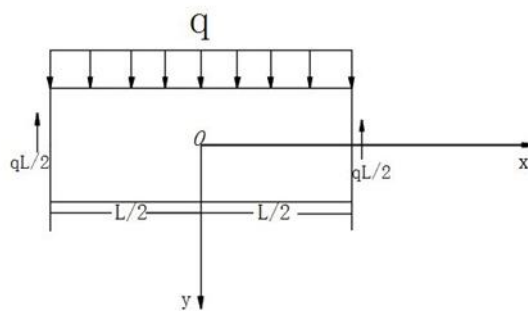
$$\varepsilon_x = 0.15 \times 10^{-3}, \quad \gamma_{xy} = 0$$

$$\varepsilon_y = -0.04 \times 10^{-3}, \quad \gamma_{yz} = 0.12 \times 10^{-3}$$

$$\varepsilon_z = 0, \quad \gamma_{zx} = 0$$

试求该点的主应变方向。(20 分)

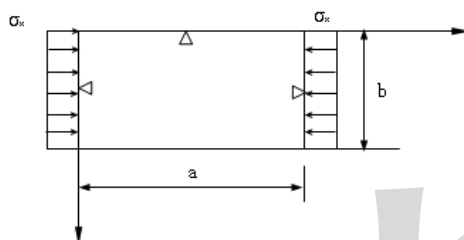
3. 如图所示矩形截面梁, 在均布载荷作用下, 由材料力学得到应力分量为  $\sigma_x = \frac{M}{I}y$ ,  $\tau_{xy} = \frac{QS}{I}$ 。试检查该公式是否满足平衡微分方程和边界条件, 并导出  $\sigma_y$  的表达式。(20 分)



第 3 题图

4. 正方形薄板，边长为  $a$ ，厚度为  $t$ ，薄板抗弯刚度为  $D$ 。四边简支，在中点受集中载荷  $F$ ，试求最大挠度。(20 分)

5. 试用能量法求图 4 所示三边简支，另一边完全自由的受压矩形的临界应力（只列出关于  $\sigma_x$  的方程，不必求解）。取挠曲面函数为： $w(x,y)=\left(A_1\sin\frac{\pi y}{b}+A_2\frac{y}{b}\right)\sin\frac{\pi x}{a}$ 。(20 分)



第 5 题图