

# 《工程力学 I》课程教学大纲

课程编号: 125111

学分: 4

总学时: 68

大纲执笔人: 徐烈炬

大纲审核人: 韦林

## 一、课程性质与目的

工程力学 (I) (包括静力学、材料力学两部分) 是一门理论性较强的技术基础课。本课程的目的是使学生掌握静力学中一般力系的简化与平衡问题的分析介绍方法; 掌握材料力学中构件在拉、压、剪切、扭转和弯曲时的强度与刚度问题的分析计算方法, 构件在组合变形时的强度与刚度问题的分析计算方法, 以及构件在受压时稳定性问题的分析计算方法等。掌握材料的基本力学性能和基本的材料力学实验方法。初步学会应用基本概念、基本理论和基本分析方法去分析问题和解决问题, 为学习一系列后继课程打好必要的基础。同时结合本课程的特点注意培养学生分析工程实际问题的能力。

## 二、课程基本要求

- 1、掌握力的概念、力的投影和力矩的计算;
- 2、掌握力系简化的方法和一般的简化结果;
- 3、掌握刚体静力学的平衡条件和平衡方程。
- 4、对材料力学的基本概念和基本的分析方法有明确的认识。
- 5、具有将简单受力杆件简化为力学简图的初步能力, 具有力学建模的初步概念与能力。
- 6、能比较熟练地作出杆件在基本变形下的内力图、计算其应力和位移、并进行强度和刚度计算。
- 7、对应力状态理论和强度理论有明确的认识, 并能将其应用于组合变形下杆件的强度计算。
- 8、理解掌握简单超静定问题的求解方法。
- 9、对能量法的有关基本原理有明确认识, 并比较熟练地掌握一种计算位移的能量方法。
- 10、对压杆的稳定性概念有明确的认识, 会计算轴向受压杆的临界载荷与临界应力, 并进行稳定性校核等计算。
- 11、对于常用材料在常温下的基本力学性能及其测试方法有初步认识。
- 12、对于电测实验应力分析的基本原理、方法和实验方案设计有初步认识。

## 三、课程基本内容

绪论

第0章 质量几何与面积几何

- 1、质量中心、形心
- 2、刚体的转动惯量 (截面的惯性矩)
- 3、主形心轴和主形心轴惯性矩 简单截面惯性矩和惯性积计算
- 4、移轴公式和转轴公式 组合截面的惯性矩和惯性积计算。

第一章 静力学基本知识、基本力系的简化

- 1、静力学公理
- 2、矢量的概念及其表示方法
- 3、基本力系的简化

## 第二章 任意力系的简化与物体的受力分析

- 1、力系的简化
- 2、简化结果的讨论
- 3、物体的受力分析

## 第三章 力系的平衡

- 1、力系的平衡平衡
- 2、物体系统的平衡
- 3、超静定问题的基本概念

## 第四章 静力学应用问题

- 1、桁架
- 2、摩擦

## 第五章 轴向拉压

- 1、拉压杆横截面与斜截面上的应力 圣维南原理
- 2、拉压杆的强度条件
- 3、材料在常温、静荷下的拉、压力学性能
- 4、拉压杆的变形 胡克定律 弹性模量与泊松比 桁架的节点位移
- 5、简单拉压静不定问题。
3. 剪切与挤压的实用计算

## 第六章 剪切

- 1、剪切名义应力 挤压名义应力 许用应力
- 2、连接件的实用计算 接头的强度计算。

## 第七章 扭转

- 1、轴的动力传递 圆轴扭转切应力 薄壁圆筒扭转切应力 扭转强度条件。
- 2、切应力互等定理 剪切胡克定律 剪切弹性模量
- 3、圆轴扭转变形 扭转刚度条件
- 4、简单扭转超静定问题 矩形截面杆扭转

## 第八章 弯曲内力

- 1、梁的计算简图 剪力、弯矩方程和剪力、弯矩图
- 2、剪力、弯矩与载荷集度间的微分关系及其应用 刚架和曲杆的内力。

## 第九章 弯曲应力

- 1、平面弯曲概念
- 2、梁的弯曲正应力及强度条件
- 3、弯曲切应力及强度条件
- 4、剪心概念 梁的合理强度设计。

## 第十章 弯曲变形

- 1、梁的挠度与转角 挠曲线近似微分方程
- 2、计算梁变形的积分法和迭加法
- 3、简单超静定梁 梁的刚度条件与合理刚度设计。

### 第十一章 应力、应变状态分析和强度理论

- 1、应力状态 平面应力状态下应力、应变分析
- 2、应力圆 主应力和主平面概念
- 3、三向应力状态下的最大应力 广义胡克定律
- 4、复杂应力状态下的应变能与畸变能。
- 5、强度理论概念 常用的四个强度理论 强度理论的应用
- 6、莫尔强度理论。

### 第十二章 组合变形

- 1、组合变形问题的分析方法
- 2、斜弯曲 拉（压）与弯曲的组合
- 3、偏心拉压 截面核心
- 4、弯曲与扭转的组合。

### 第十三章 能量法

- 1、外力功与应变能的一般表达式
- 2、功的互等定理 位移互等定理
- 3、卡氏第一、第二定理及应用
- 4、单位载荷法。

### 第十四章 压杆稳定问题

- 1、压杆稳定性概念 两端铰支细长压杆临界载荷的欧拉公式 两端非铰支细长压杆的临界载荷 长度系数与柔度
- 2、欧拉公式的应用范围 中柔度杆临界应力的经验公式 临界应力总图
- 3、压杆稳定性计算 提高压杆稳定性的措施。

## 四、实验或上机内容

- 1、低碳钢与铸铁的拉伸与压缩实验
- 2、低碳钢与铸铁的扭转实验
- 3、梁的弯曲正应力测定
- 4、弯扭组合变形实验
- 5、压杆稳定实验

## 五、前修课程要求

先修课程：高等数学、普通物理

## 六、学时分配

| 序号 | 内 容 | 学 时 安 排  |          |          |          | 小计 |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|----|
|    |     | 理论<br>课时 | 实验<br>课时 | 习题<br>课时 | 上机<br>课时 |    |
| 1  | 绪论  | 2        |          |          |          |    |

|                 |           |    |   |   |  |    |
|-----------------|-----------|----|---|---|--|----|
| 2               | 截面几何性质    | 2  |   |   |  |    |
| 2               | 刚体静力学部分   | 16 |   |   |  |    |
| 3               | 轴向拉伸与压缩   | 4  | 2 |   |  |    |
| 4               | 剪切        | 2  |   |   |  |    |
| 5               | 扭转        | 3  | 1 |   |  |    |
| 6               | 弯曲内力      | 4  | 1 |   |  |    |
| 7               | 弯曲应力      | 4  |   |   |  |    |
| 8               | 弯曲变形      | 4  |   |   |  |    |
| 9               | 应力状态与强度理论 | 5  |   |   |  |    |
| 10              | 组合变形      | 5  | 1 |   |  |    |
| 11              | 能量法       | 4  |   |   |  |    |
| 12              | 压杆稳定      | 5  | 1 |   |  |    |
| 14              | 习题课       |    |   | 6 |  |    |
| 15              | 机动        | 2  |   |   |  |    |
|                 |           |    |   |   |  |    |
| 总计              |           | 62 | 6 | 6 |  | 68 |
| 因课时太少，实验均在课外实施。 |           |    |   |   |  |    |

## 七、教材与主要参考书

教材：

《材料力学》 同济大学航空航天与力学学院基础力学教研部编，同济大学出版社 2008.

《材料力学教学实验》 同济大学基础力学教研室编 同济大学出版社 2002.

《理论力学》 同济大学航空航天与力学学院基础力学教学研究部编，同济大学出版社出版。2005年2月

主要参考书：

1、《材料力学》（宋子康、蔡文安编），同济大学出版社出版，1998；

2、《材料力学》（同济大学航空航天与力学学院基础力学教学研究部编），同济大学出版社出版，2005；

3、《工程力学教程》（范钦珊等编），高等教育出版社，1998。