

《工程力学》考试大纲

目 录

- I. 考察目标
- II. 考试形式和试卷结构
- III. 考察范围
- IV. 试题示例
- V. 参考资料

I. 考察目标

《工程力学》考试内容涵盖了“静力学”和“材料力学”的部分内容。静力学部分包括各种力系的等效简化和平衡规律、常见约束和约束反力分析及简单分离体与受力图等。材料力学部分包括杆件在四种基本变形（拉压、剪切、弯曲、扭转）及其组合下的强度、刚度及压杆稳定性计算。要求考生对工程力学中的基本概念、假设和结论有正确的理解，基本了解工程力学应用的工程背景，具有将一般构件简化为力学简图的分析能力。熟练掌握处理杆类构件或零件强度、刚度及稳定性等力学问题的基本方法，并具有比较熟练的计算能力与一定的设计能力。

II. 考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

二、答题方式

闭卷，笔试。

三、试卷内容结构

| | |
|-----------|------|
| 静力学基础 | 15 分 |
| 力系简化和平衡规律 | 25 分 |
| 杆件拉压变形 | 10 分 |

| | |
|-----------|------|
| 杆件剪切变形 | 20 分 |
| 杆件扭转变形 | 20 分 |
| 杆件弯曲变形 | 30 分 |
| 组合变形 | 10 分 |
| 应力分析和强度理论 | 10 分 |
| 压杆稳定 | 10 分 |

四、试卷结构

| | |
|-------|------|
| 填空题 | 10 分 |
| 单项选择题 | 10 分 |
| 简答题 | 40 分 |
| 综合应用题 | 90 分 |

III. 考察范围

静力学基础

[考察目标]

掌握静力学的基本概念，静力学公理的内容及应用，物体的受力分析。

[考察范围]

- 一、静力学的基本概念：刚体、质点。
- 二、静力学的研究对象和范围。
- 三、静力学基本原理：二力平衡原理、加减平衡力学原理等。

力系简化与平衡规律

[考察目标]

掌握物体的受力分析、力系的等效简化、力系的平衡条件及其应用；掌握常见约束和约束反力分析方法，并能画出简单分离体的受力图。

[考察范围]

- 一、工程中的常见约束与约束反力。
- 二、简单分离体的受力图画法。
- 三、力系的平衡条件与平衡方法。

杆件轴向拉伸与压缩

[考察目标]

掌握轴向拉伸与压缩的概念，轴向拉压杆件的内力和应力计算。了解金属材料拉伸和压缩时的力学性能，安全系数与许用应力。熟练掌握拉压杆件的强度计算，及轴向拉伸与压缩时杆件的纵向变形、线应变、横向变形计算。

[考察范围]

- 一、杆件轴向拉伸与压缩的概念、直杆横截面上的内力和应力计算。
- 二、金属（低碳钢与铸铁）材料拉伸和压缩时的力学性能。
- 三、失效和安全系数，拉压杆件的强度设计与校核。
- 四、轴向拉伸与压缩时杆件的纵向变形、横向变形计算。

杆件或零件的剪切变形

[考察目标]

理解剪切和挤压概念；掌握剪切和挤压的实用计算方法。

[考察范围]

- 一、剪切和挤压概念。
- 二、连接件的强度设计与校核。

等圆截面杆的扭转变形

[考察目标]

理解纯剪切、剪切应力、剪切应变、极惯性矩和抗扭截面模量等概念，以及切应力互等定理和剪切虎克定律等；掌握扭矩的计算方法和扭矩图的作法；掌握等圆截面杆的扭转应力与扭转变形分析；掌握等圆截面杆的扭转强度和刚度设计与校核。

[考察范围]

- 一、扭转的概念，功率、转速和外力偶的关系，扭矩的计算和扭矩图的作法。
- 二、纯剪切、切应变、切应力互等定理、剪切虎克定律。
- 三、等圆截面杆扭转剪切应力的计算，及剪切强度分析。
- 四、等圆截面杆的扭转变形分析与扭转刚度计算。

梁的弯曲内力

[考察目标]

理解平面弯曲、剪力和弯矩的概念；了解静定梁的基本形式；掌握梁指定截面的剪力和弯矩的求法；掌握梁剪力图和弯矩图的作法；掌握剪力、弯矩和分布载荷集度的微分关系及其应用。

[考察范围]

- 一、平面弯曲的概念，静定梁的分类。
- 二、剪力方程和弯矩方程。

三、用分布荷载、剪力、弯矩的微分关系作内力图。

梁的弯曲应力

[考察目标]

掌握纯弯曲梁的正应力公式，弯矩和挠度曲线曲率半径的关系；理解抗弯截面模量，抗弯刚度的概念；了解梁弯曲切应力的分布；掌握梁的强度计算；理解提高弯曲强度的措施。

[考察范围]

- 一、纯弯曲梁的正应力公式的推导。
- 二、横力弯曲梁的正应力强度计算。
- 三、梁的切应力强度计算。
- 四、提高梁承载能力的措施。

梁的弯曲变形

[考察目标]

掌握挠度和转角的概念，挠曲线的近似微分方程；掌握积分法、叠加法计算梁指定截面的挠度和转角；了解提高梁刚度的措施。

[考察范围]

- 一、梁指定截面挠度和转角的概念，梁挠曲线近似微分方程。
- 二、用积分法求梁的变形。
- 三、叠加法求梁的变形。
- 四、梁的刚度校核，提高梁弯曲刚度的措施。

应力状态和强度理论

[考察目标]

理解应力状态，主应力和主平面的概念，掌握平面应力状态分析的解析法和图解法；理解最大切应力，广义虎克定律，体积应变，弹性比能，体积改变能密度、畸变能密度和强度理论的基本概念；掌握脆性材料和塑性材料的不同破坏形式；掌握第一、二、三、四强度理论的观点、强度条件及其适用范围。

[考察范围]

- 一、应力状态的概念。
- 二、平面应力的应力状态分析：解析法、图解法。
- 三、广义虎克定律。
- 四、强度理论的概念，脆性材料和塑性材料的不同破坏形式。
- 五、第一、二、三、四强度理论及其应用。

杆件的组合变形

[考察目标]

理解组合变形的概念与实例。掌握拉（或压）弯组合变形、斜弯曲变形的应力与强度计算。

[考察范围]

- 一、拉伸（压缩）与弯曲的组合。
- 二、两个相互垂直平面的弯曲。
- 三、扭转与弯曲的组合。

压杆稳定性

[考察目标]

理解压杆弹性平衡稳定性的概念。掌握细长压杆的临界载荷—欧拉公式、超过比例极限时压杆的临界力经验公式，了解临界应力总图。掌握压杆稳定性设计的步骤，理解提高压杆稳定性的措施。

[考察范围]

- 一、压杆稳定的概念。
- 二、细长压杆临界力的欧拉公式。
- 三、欧拉公式的适用范围，临界应力总图。
- 四、压杆稳定的实用计算。
- 五、提高压杆稳定的措施。

IV. 试题示例

一、填空题（共 5 小题，每题 2 分，共 10 分）

1. 工程力学中往往把结构抽象化为两种计算模型：**刚性模型**和**理想变形固体模型**。所谓**理想变形固体**，是将一般变形固体的材料性质加以理想化，并作出以下假设： _____； _____； _____。
2. 结构或构件受外力作用时，在结构或构件各部分之间会产生相互作用力，称为结构或构件的**内力**。内力主要包括： _____、 _____、 _____、和 _____等形式。
3. 梁弯曲时的**中性层**是指： _____； **中性轴**是指： _____。
4. 工程力学中分析杆件的拉压、扭转和弯曲时，都采用了“**平截面假设**”。平截面假设是指： _____。

5. 当单位荷载法的计算公式 $\Delta = \int \frac{M_F \bar{M}}{EI} dx$ 满足_____、_____、
和_____等条件时，就可以直接采用图乘法来代替。

二、 选择题（共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分）

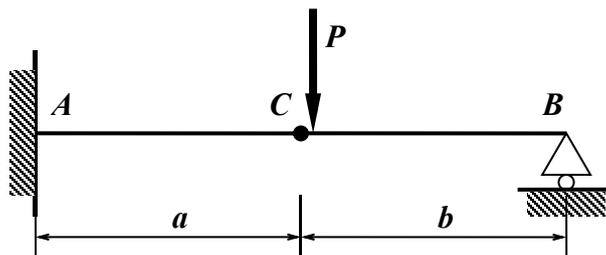
1. 从力学的角度出发，构件要安全可靠工作必须满足三方面的要求。以下哪个**不属于**这些要求？
（ ）

- A. 强度要求 B. 小变形要求 C. 刚度要求 D. 稳定性要求

2. 关于材料拉伸时的力学性能，说法**不正确**的是（ ）

- A. 低碳钢拉伸破坏前经历了弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、局部变形阶段；
B. 铸铁拉伸破坏时没有发生明显的塑性变形；
C. 屈服现象的特点是应变基本保持不变，而应力显著增加；
D. 在强化阶段卸载后重新加载，低碳钢的比例极限会提高。

3. 一多跨梁 AB（如图所示），使所受的集中力 P 先后作用于 C 铰的左侧和右侧，并分别作出其内力图，经过比较，得出（ ）的结论是正确的。



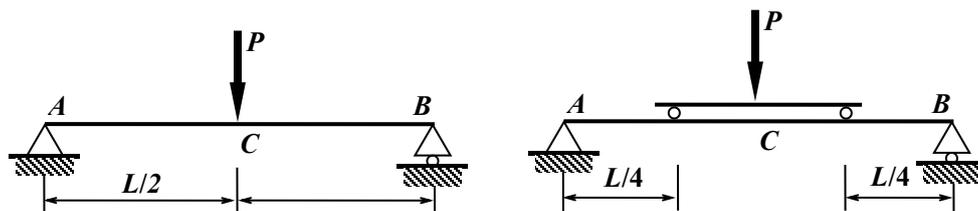
- A、Q 和 M 图均不同； B、Q 图相同，M 图不同；
C、Q 图不同，M 图相同； D、Q 和 M 图均相同。

4. 对于受剪切杆件的强度计算问题，说法正确的是（ ）

- A. 仅需考虑剪切实用计算；
B. 仅需考虑挤压强度计算；
C. 既要进行剪切强度计算又要进行挤压强度计算。

5. 若将作用在简支梁中央的集中力分散为靠近支座的两个集中力（如图所示），则此时梁所能承受的集中力 P_2 将增大为梁原来承受的集中力 P_1 的（ ）倍。

- A、0.5； B、1； C、2； D、4；



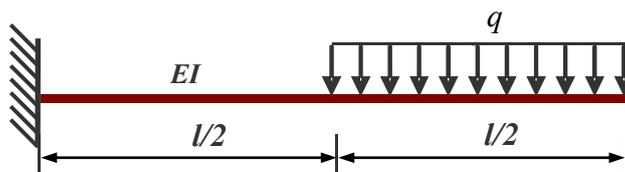
三、简答题（共 40 分）

1. 与静定结构相比，超静定结构具有哪些重要性质？
2. 简述杆件的主要变形形式，及每种变形形式的受力特点。

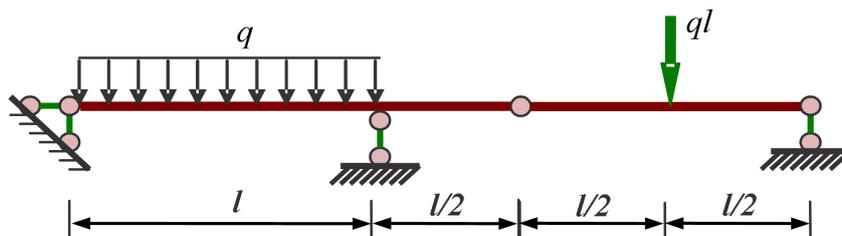
.....

四、综合应用题（共 90 分）

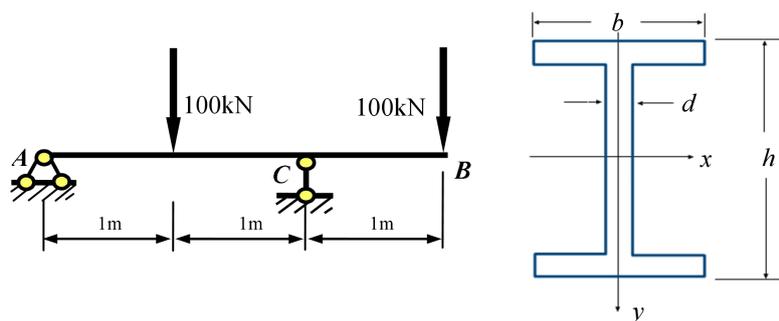
1. 试用单位荷载法或图乘法求解图示悬臂梁自由端的竖向位移 Δ 和中点转角 θ 。



2. 试求如下图所示多跨静定梁的弯矩图和剪力图。



3. 图示外伸梁由 22b 号工字钢制成，材料的许用应力 $[\sigma] = 170\text{MPa}$ ，忽略自重的影响，试校核梁的正应力强度。

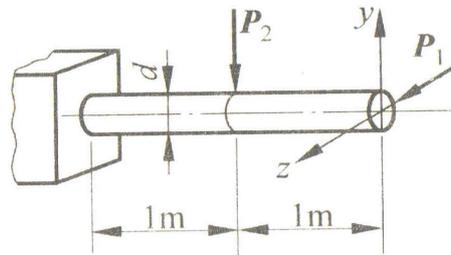


附：型钢表 热轧普通工字钢（GB 706 - 88）

其中 h ——高度； b ——腿宽度； d ——腰厚度；
 I ——惯性矩； W ——截面系数； i ——惯性半径；

| 型号 | 尺寸 (mm) | | | 截面 面积 cm ² | 理论 重量 kg/m | 参考数值 | | | | | |
|-----|---------|-----|------|-----------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | h | b | d | | | x-x | | | y-y | | |
| | | | | | | I_x cm ⁴ | W_x cm ³ | i_x cm | I_y cm ⁴ | W_y cm ³ | i_y cm |
| 20a | 200 | 100 | 7.0 | 35.578 | 27.929 | 2370 | 237 | 8.15 | 158 | 31.5 | 2.12 |
| 20b | 200 | 102 | 9.0 | 39.578 | 31.069 | 2500 | 250 | 7.96 | 169 | 33.1 | 2.06 |
| 22a | 220 | 110 | 7.5 | 42.128 | 33.070 | 3400 | 309 | 8.99 | 225 | 40.9 | 2.31 |
| 22b | 220 | 112 | 9.5 | 46.528 | 36.524 | 3570 | 325 | 8.78 | 239 | 42.7 | 2.27 |
| 25a | 250 | 116 | 8.0 | 48.541 | 38.105 | 5020 | 402 | 10.2 | 280 | 48.3 | 2.40 |
| 25b | 250 | 118 | 10.0 | 53.541 | 42.030 | 5280 | 423 | 9.94 | 309 | 52.4 | 2.40 |

- 4、图示悬臂梁受水平力 $P_1 = 800\text{N}$ 及铅垂力 $P_2 = 1650\text{N}$ 。梁横截面为圆形， $d = 130\text{mm}$ 。试指出危险点位置并求梁内的最大正应力。



.....

V. 参考资料

- [1] (德) 黑尔, 李科群. 《工程力学》原书第7版, 机械工业出版社, 2013.
- [2] 原方. 《工程力学》第四版, 清华大学出版社, 2012.
- [3] 陆晓敏, 邓爱民. 《工程力学》, 国防工业出版社, 2014.
- [4] 杨庆生, 崔芸, 龙连春. 《工程力学》, 科学出版社, 2015.
- [5] 余斌. 《工程力学》, 机械工业出版社, 2011.