



普通高等教育“十三五”规划教材

工程力学 习题与实验

主 编 管 欣 成全之
副 编 闫 纲 李 荣 轶
主 审 赵 毅 力



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十三五”规划教材

工程力学 习题与实验



主 编 管 欣 成全之
副主编 闫纲丽 李荣轶
主 审 赵毅力



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为高职高专院校水利水电工程专业国家级教学资源库工程力学教材的配套用书。遵循“以必需够用为度，突出工程应用，注重提高质量”的原则，按照标准化习题的命题模式，根据教学要求编排练习题目，是与教学内容吻合、与教学进度相同步的工程力学学习题实验册。

全书共分3部分，第1部分是工程力学综合测试习题（上半部分8套，下半部分8套测试题），第2部分是工程力学实验（材料的拉伸实验、材料的压缩实验、测定钢的弹性模量 E 、扭转实验、电测应力分析），第3部分是实验报告。

本书可作为高职高专水利水电工程专业工程力学教材的配套用书，也可用于水利类其他专业、土建类、交通类专业的练习测试和实验指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学习题与实验 / 管欣, 成全之主编. — 北京:
中国水利水电出版社, 2016.1
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-4082-8

I. ①工… II. ①管… ②成… III. ①工程力学—高等职业教育—教学参考资料 IV. ①TB12

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第029876号

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材 工程力学习题与实验
作 者	主编 管欣 成全之 副主编 闫纲丽 李荣轶 主审 赵毅力
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 9.5印张 226千字
版 次	2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	22.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书是为高职高专院校水利水电工程专业国家级资源库工程力学教材编写的配套用书。本书的编写围绕高职高专培养技术应用性人才的目标,本着“以必需够用为度,突出工程应用,注重提高学生质量”的原则,依据高职高专工程力学课程标准提出的教学要求,按照标准化习题的命题模式编写而成。

习题部分围绕“杆系结构”,着重于力学基本概念和基本理论的应用训练,有利于培养力学素质和提高应用能力。习题内容侧重于各章节基本知识的实际应用,对各章节内容的重点和难点进行强化,精选的习题难易程度适中。

工程力学实验部分是根据国家教委制定的工程力学课程教学基本要求而编写的。实验指导部分包含五个实验项目,项目后附有实验报告。实验指导简明易读且能够指导学生实验并为教师教学提供便利,实验报告部分可供学生统计实验数据并分析实验结果。

本书由黄河水利职业技术学院管欣、杨凌职业技术学院成全之担任主编;黄河水利职业技术学院闫纲丽、杨凌职业技术学院李荣轶担任副主编。本书具体编写分工为:第1~6章综合测试练习题部分由黄河职业技术学院管欣编写,第7~10章综合测试习题部分由黄河职业技术学院闫纲丽编写,综合测试题答案部分由杨凌职业技术学院成全之编写,工程力学实验部分由杨凌职业技术学院李荣轶编写,实验报告部分由重庆水利水电职业技术学院张杰编写。

本书由杨凌职业技术学院赵毅力主审。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015年8月

目 录

前言

第 1 部分 工程力学综合测试习题

第 1~6 章	综合测试习题 (1)	3
第 1~6 章	综合测试习题 (2)	7
第 1~6 章	综合测试习题 (3)	10
第 1~6 章	综合测试习题 (4)	14
第 1~6 章	综合测试习题 (5)	17
第 1~6 章	综合测试习题 (6)	21
第 1~6 章	综合测试习题 (7)	24
第 1~6 章	综合测试习题 (8)	27
第 7~10 章	综合测试习题 (1)	31
第 7~10 章	综合测试习题 (2)	34
第 7~10 章	综合测试习题 (3)	37
第 7~10 章	综合测试习题 (4)	41
第 7~10 章	综合测试习题 (5)	45
第 7~10 章	综合测试习题 (6)	48
第 7~10 章	综合测试习题 (7)	52
第 7~10 章	综合测试习题 (8)	55
第 1~6 章	综合测试习题答案	58
第 7~10 章	综合测试习题答案	78

第 2 部分 工程力学实验

项目 1	材料的拉伸实验	109
项目 2	材料的压缩实验	116
项目 3	测定钢的弹性模量 E	119
项目 4	扭转实验	122
项目 5	电测应力分析	126

第3部分 实验报告

一、拉伸实验报告.....	135
二、压缩实验报告.....	137
三、测定材料弹模 E 实验报告	139
四、扭转实验报告.....	141
五、纯弯曲梁正应力实验报告.....	143

第 1 部分

工程力学综合测试习题

第 1~6 章 综合测试习题 (1)

一、填空题。(每空 1 分, 共 35 分)

1. 如果工程设计的结构能够安全地工作, 则结构和构件本身满足的基本要求是必须有足够的_____、_____和_____。
2. 结构计算简图的选择原则是_____和_____。
3. 在结构计算简图中, 简化的内容有_____、_____、_____和_____。
4. 在平面内, 力对点之矩是标量, 力使物体绕矩心逆时针旋转时, 力矩为_____; 反之为_____。
5. 平面一般力系平衡的充分与必要条件是: 力系的主矢和主矩都等于_____。
6. 当物体系中的力的未知量数目大于物体系可列的独立平衡方程数目, 未知量不能全部由平衡方程求出, 这样的问题称_____。
7. 平面几何不变体系组成的规则有_____、_____、_____。
8. 当杆件受拉时, 力的方向背离作用截面, 此时截面内力拉力为_____, 反之为_____。
9. 桁架结构中, 不共线二杆组成的铰结点, 其中有一杆与外力共线, 则不与外力共线的另一杆为_____。
10. 弯曲内力的正负号规定: 当截面上的剪力 Q 绕所取研究对象顺时针方向转动时为_____, 反之为_____; 当截面上的弯矩 M 使所取的研究对象产生向下凸的变形时为_____, 反之为_____。
11. 塑性材料在轴向拉伸过程的四个阶段是_____, _____、_____和_____。
12. 材料的塑性指标包括_____和_____。
13. 对于矩形截面梁而言, 横截面上、下边缘的点正应力最_____, 中性轴上为_____, 其余各点的正应力与到中性轴的距离成_____; 横截面上、下边缘的点剪应力为_____, 中性轴上剪应力最_____。

二、选择题。(每小题 1 分, 共 10 分)

1. 在结构的约束装置中, 固定铰支座相当于 () 个约束。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
2. 大小相等、方向相反且不共线的两个平行力构成的力系称为 ()。
A. 力 B. 力矩 C. 力偶 D. 力偶矩
3. 下列属于惯性矩的平行移轴公式的是 ()。
A. $I_{z1} = I_z + A$ B. $I_{z1} = I_z + aA^2$ C. $I_{z1} = I_z + aA$ D. $I_{z1} = I_z + a^2 A$

4. 对于高度为 h 、宽度为 b 的矩形截面的梁, 其抗弯截面系数为 ()。
- A. $\frac{bh}{6}$ B. $\frac{bh^2}{6}$ C. $\frac{bh^3}{6}$ D. $\frac{bh^4}{6}$
5. 平面内一个刚片的自由度有 () 个。
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
6. 下列不属于变形固体的基本假定的是 ()。
- A. 连续均匀假定 B. 各向同性假定 C. 各向异性假定 D. 小变形假定
7. 下列说法中错误的是 ()。
- A. 若 3 根链杆平行且等长则为常变体系
B. 若 3 根链杆平行且不等长则为瞬变体系
C. 若 3 根链杆不全平行且不交与一点则为不变体系
D. 若 3 根链杆不全平行且交与一点则为瞬变体系
8. 在均布荷载 q 作用下的梁, 剪力图为 ()。
- A. 水平线 B. 斜直线 C. 折线 D. 二次抛物线
9. 在满跨承受均布荷载的简支梁上, 其弯矩图呈 ()。
- A. 二次抛物线 B. 三次抛物线 C. 圆弧曲线 D. 斜直线
10. 下列不属于提高梁弯曲强度的措施是 ()。
- A. 选择合理的截面形状 B. 合理安排梁的支座和荷载
C. 采用变截面梁 D. 采用等截面梁

三、简答题。(每题 2.5 分, 共 5 分)

1. 简述静力学基本公理。

2. 简述力的平移定理。

四、分析题。(每题 2.5 分, 共 5 分)

1. 试对图 1 所示平面体系作几何组成分析, 判断是否为几何不变体系, 且有无多余约束。

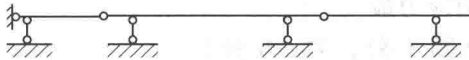


图 1

2. 试对图 2 所示平面体系作几何组成分析, 判断是否为几何不变体系, 且有无多余约束。

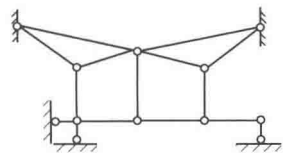


图 2

五、计算题。(共 45 分)

1. 构件所受的荷载如图 3 所示, 构件自重不计, 作构件的受力图。(5 分)

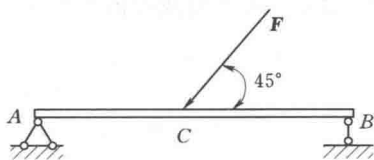


图 3

2. 试求图 4 所示平面汇交力系的合力。(5 分)

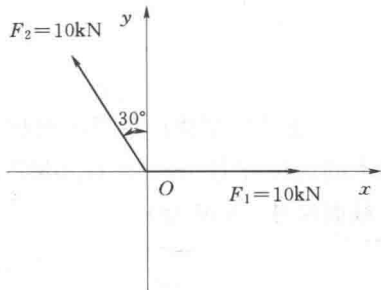


图 4

3. 计算图 5 所示简支梁的支座反力。(5 分)

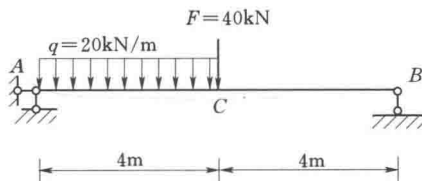


图 5

4. 试求图 6 所示杆指定截面的轴力, 并绘制杆件的轴力图。(5 分)

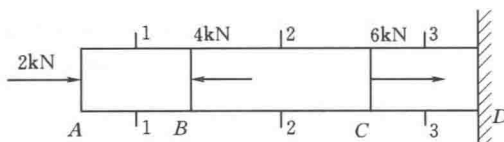


图 6

5. 试作图 7 所示简支梁的剪力图和弯矩图。(5 分)

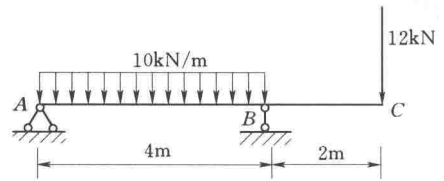


图 7

6. 在图 8 所示结构中, AC 与 BC 杆的许用应力分别为 $[\sigma_1] = 100\text{MPa}$ 、 $[\sigma_2] = 160\text{MPa}$, 两杆的截面面积均为 $A = 200\text{mm}^2$. 求许用荷载 $[F]$ 。(10 分)

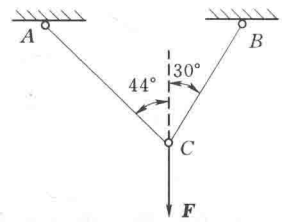


图 8

7. 施工吊车轨道矩形截面枕木如图 9 所示。已知矩形截面尺寸的比例为 $b : h = 3 : 4$, 枕木的许用应力 $[\sigma] = 15.6\text{MPa}$, $[\tau] = 1.8\text{MPa}$, 吊车车轮压力 $P = 55\text{kN}$. 试选择枕木截面尺寸。(10 分)

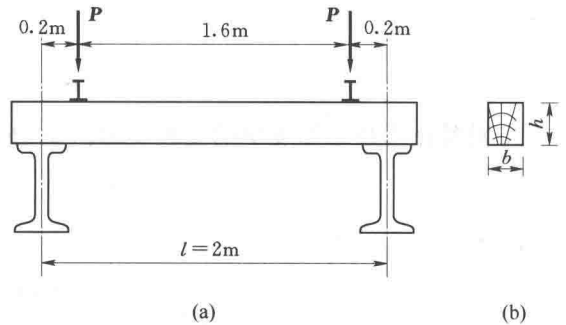


图 9

第 1~6 章 综合测试习题 (2)

一、填空题。(每空 1 分, 共 10 分)

1. 静力学基本公理有 4 个, 分别是_____、_____、_____和_____。
2. 平面汇交力系的合力对于平面内任一点之矩, 等于所有各分力对该点之矩的_____。
3. 惯性矩反映了图形面积相对于_____的分布远近程度。
4. 两刚片用一个铰和一根链杆相连, 链杆和铰不_____, 构成无多余约束的几何不变体。
5. 由于_____作用, 杆件内部相邻部分之间产生的相互作用力称之内力。构件截面上常见的内力有轴力、_____、_____。

二、选择题。(每小题 2 分, 共 10 分)

1. 光滑面对物体的约束力, 作用在接触面处, 其方向沿接触面的公法线, 指向应为以下哪一种物体? ()
A. 指向受力物体 B. 指向可假定 C. 背离受力物体
2. 两个共点力大小分别为 3N 和 4N, 合力可能最大值为 ()。
A. 5N B. 7N C. 12N
3. 用悬挂法求物体的重心是依据 ()。
A. 合力投影定理 B. 合力矩定理 C. 二力平衡公理
4. 超静定结构的几何性质是 ()。
A. 无多余约束的几何不变体
B. 有多余约束的几何不变体
C. 有多余约束的几何瞬变体
5. 在有分布荷载作用的梁段, 弯矩极值的正确判定是 ()。
A. 当剪力从左向右由负变正时弯矩有极大值
B. 当剪力从左向右由正变负时弯矩有极大值
C. 当剪力从左向右由正变负时弯矩有极小值

三、判断题。(每小题 1 分, 共 10 分)

- () 1. 作用于刚体上三个力平衡, 若其中两个力的作用线汇交于一点, 则第三个力的作用线也通过这个汇交点, 且此三力必在同一平面内。
- () 2. 应用静力平衡方程求未知力时, 当结果为正说明力的假设指向与实际方向一致; 结果为负说明力的假设方向与实际方向相反。
- () 3. 截面对任一 x 轴的惯性矩, 等于与形心轴 x' 的惯性矩加上图形面积与两轴

距离平方之乘积。

() 4. 静定结构是无多余约束的几何不变体系, 超静定结构是有多余约束的几何不变体系。

() 5. 轴中部扭力偶作用处两侧截面扭矩相等。截面扭矩值等于此处扭力偶矩的大小。

() 6. 梁中部弯力偶作用处两侧截面弯矩相等。两侧截面弯矩之绝对值等于此处弯力偶矩的大小。

() 7. 用叠加法作梁段的弯矩图时, 将梁段就可看作两端作用弯力偶(弯力偶矩等于对应梁段端面弯矩)和跨中作用相应荷载的简支梁。

() 8. 轴向拉压杆的任意斜截面上不但有正应力还有切应力。与杆轴成 45° 的斜截面上有最大切应力。

() 9. 构件不能正常工作时, 称为失效。杆件的失效只能以是否发生断裂为判定标志。

() 10. 中性轴不为截面对称轴的梁, 一般情况下, 都是脆性材料梁。这种梁的正应力强度计算的危险截面只有一个, 就是弯矩绝对值最大的面。

四、简答题。(每题 4 分, 共 20 分)

1. 二力平衡条件和作用与反作用定律中的两个力都等值、反向、共线, 它们有什么不同? 试举例说明。

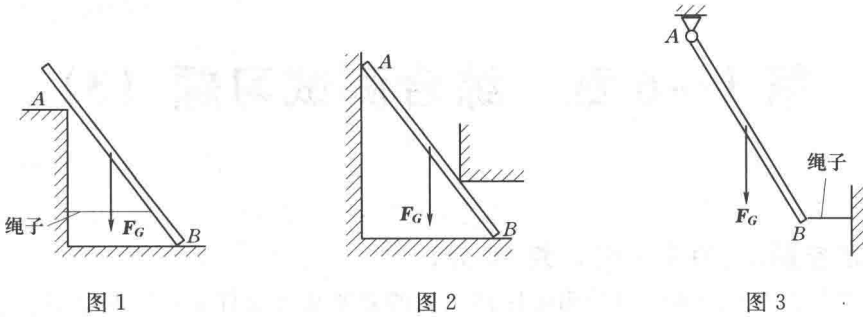
2. 矩形截面梁的横截面高度增加到原来的两倍, 截面的抗弯能力将增加到原来的几倍? 矩形截面梁的横截面宽度增加到原来的两倍, 则截面的抗弯能力将增加到原来的几倍?

3. 一个由四个力组成的平面汇交力系。力系平衡时, 四个力中, 有一个力的方向未知, 另一个力的大小未知。问这种情况能不能用平面汇交力系平衡方程求解?

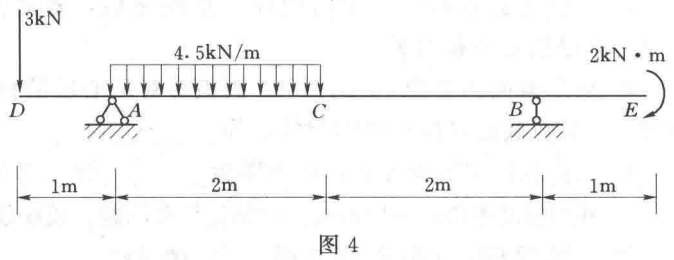
4. 常变体系与瞬变体系的区别是什么? 怎样用几何组成规则判定?

5. 多跨静定梁在梁段之间的铰链处无弯力偶作用时, 弯矩总是等于零。铰链处有弯力偶作用时, 弯矩应等于多少?

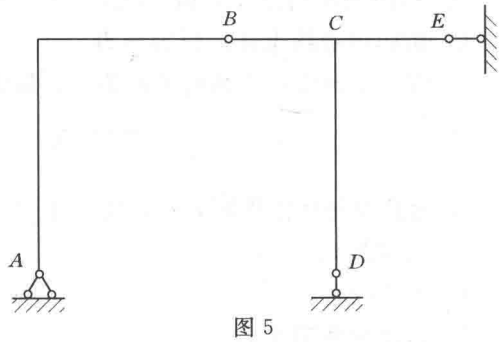
五、试画出图 1~图 3 中 AB 杆的受力图。(10 分)



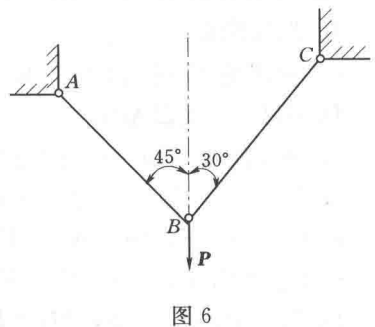
六、作图 4 所示梁的剪力、弯矩图。(10 分)



七、对图 5 所示平面体系进行几何组成分析。(15 分)



八、图 6 所示支架，AB 杆的许用应力 $[\sigma_1]=100\text{MPa}$ ，BC 杆的许用应力 $[\sigma_2]=160\text{MPa}$ ，两杆横截面面积均为 $A=150\text{mm}^2$ 。试求此结构的许可荷载 P 。(15 分)



第 1~6 章 综合测试习题 (3)

一、填空题。(每空 1 分, 共 10 分)

1. 作用在刚体上的两个力使刚体保持平衡的必要充分条件是, 这两个力_____、_____, 且作用在_____直线上。
2. 平面任意力系向作用面内任一点简化后, 若主矢_____, 主矩_____, 则原力系必然是平衡力系。
3. 矩形截面的宽为 b , 高为 h , 则矩形对形心轴的惯性矩为_____, 圆截面直径为 d , 则圆截面对形心轴的惯性矩为_____。
4. 无荷载作用的梁段上, 剪力图为_____线, 弯矩图为_____线。
5. 利用强度条件, 可以解决三类强度计算问题: 校核强度、_____和确定承载能力。

二、选择题。(每小题 2 分, 共 10 分)

1. 柔体对物体的约束反力, 作用在连接点, 方向沿柔索 ()。
A. 指向该被约束体, 恒为拉力 B. 背离该被约束体, 恒为拉力
C. 指向该被约束体, 恒为压力 D. 背离该被约束体, 恒为压力
2. 应用平面任意力系的平衡条件, 最多能求解 () 未知量。
A. 1 个 B. 2 个
C. 3 个 D. 4 个
3. 力偶对物体的作用效应, 决定于 ()。
A. 力偶矩的大小
B. 力偶的转向
C. 力偶的作用平面
D. 力偶矩的大小, 力偶的转向和力偶的作用平面
4. 轴向拉伸杆, 正应力最大的截面和剪应力最大的截面 ()。
A. 分别是横截面、45 度斜截面
B. 都是横截面
C. 分别是 45 度斜截面、横截面
D. 都是 45 度斜截面
5. 图 1 所示 ABC 杆, 固定端 A 的约束力是 ()。
A. $F_{Ax} = F, F_{Ay} = 0, M_A = 0$
B. $F_{Ax} = F, F_{Ay} = 0, M_A = Fa$
C. $F_{Ax} = F, F_{Ay} = 0, M_A = Fl$
D. $F_{Ax} = 0, F_{Ay} = F, M_A = Fa$

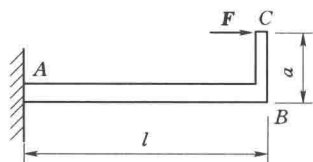


图 1

三、判断题。(每小题 1 分, 共 10 分)

- () 1. 力的可传性原理只适用于刚体, 对于变形体不适用。
- () 2. 力偶能用一个力来等效, 也用一个力来平衡。
- () 3. 作用在刚体上的力, 可平移到刚体上任一点, 但必须附加一力偶。
- () 4. 当力系中未知量的数目不大于独立平衡方程数目时, 则全部未知量可由独立平衡方程解出, 这类问题称为静定问题。
- () 5. 图 2 所示多跨静定梁中, CDE 和 EF 部分均为附属部分。

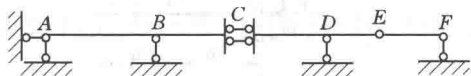


图 2

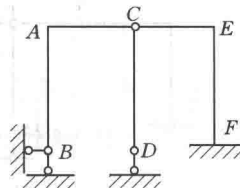


图 3

- () 6. 图 3 所示体系去掉二元体 CEF 后, 剩余部分为简支刚架, 所以原体系为无多余约束的几何不变体系。
- () 7. 静矩的数值可能为正, 可能为负, 也可能为零。
- () 8. 投影是代数数量, 没有方向, 但是有正负号。
- () 9. 图 4 所示构件为矩形截面, 截面对 Z_1 轴的惯性矩为 $\frac{bh^3}{12}$ 。
- () 10. 图 5 所示的矩形截面柱, 受 F_{P1} 和 F_{P2} 力作用, 将产生压缩和弯曲的组合变形。

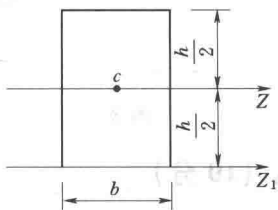


图 4

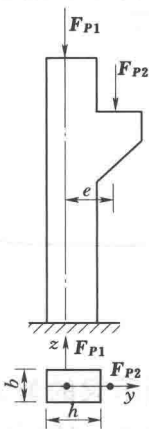


图 5

四、简答题。(每题 4 分, 共 20 分)

1. 低碳钢在拉伸试验的整个过程可分为几个阶段, 并简述每个阶段的试验特征。