

Cai liao li xue

材料力学

概念性标准化题集

沃国伟 孔超群 主编

上海科学普及出版社

材料力学概念性标准化题集

沃国纬 孔超群 主编

上海科学普及出版社

内 容 提 要

本书系材料力学概念题专集,内容侧重于材料力学课程的基本理论、基本概念和基本方法。全书以国家教委审定的“材料力学课程教学基本要求”为依据,结合学生在学习中容易模糊和混淆的概念以及在分析运算中容易疏忽和出错的问题提供标准化试题 1000 余题,每题均注明难度系数,书后附有全部答案。全书共十四章,内容包括:绪论,内力与内力图,应力与强度计算,变形与刚度计算,超静定问题,材料的力学性质及实验基础,应力应变分析与强度理论,组合变形,变形能法,压杆稳定,考虑塑性的强度计算,动荷载,交变应力和平面图形的几何性质等。

本书可供高校教师考核学生对材料力学基本概念的清晰程度或选为课堂讨论的讨论题。高校学生或自学材料力学课程的读者,可使用本书对材料力学基本概念进行强化训练和自我测评。

责任编辑:钟海谷
特约编辑:倪天视
封面设计:徐国华

材料力学概念性标准化题集

沃国纬 孔超群 主编

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

新华书店上海发行所发行

上海市印刷七厂一分厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 13.5 字数 388000

1991 年 2 月第 1 版 1991 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-5427-0395-1/TB·3 定价:6.50 元

前 言

长期以来,在国内外各种材料力学教材和习题集中,所提供的各类计算题是相当丰富的,但是可供选用的概念题却不多。本书以国家教委颁布的“材料力学课程教学基本要求”为依据,系统地编制了多种多样的标准化概念题 1000 余题,内容侧重于材料力学课程的基本理论,基本概念和基本方法,使读者能正确理解和掌握所学的知识,灵活地、综合地运用。

本书选编的试题,其特点是:

一、突出基本概念。试题中有大量概念性强的思考题,也有联系工程实际的分析和计算题(将基本概念与数字运算结合在一起),其中相当数量的题目是针对学生在学习中容易模糊和混淆的概念以及分析运算中容易疏忽和出错的问题编制的,有的题目综合性较强,有的则要求周密细致的思维。所有题目均侧重于考核学生对基本概念的理解程度。

二、答案标准化。已出版的一些材料力学教材中,在提供计算题的同时也附有少量思考题,但思考题的题意和答案往往伸缩性很大,各人理解不一,答案缺乏明确的标准。采用标准化试题可以避免这一缺陷。由于评卷具有统一答案,因而可以完全排除阅卷人的主观因素。

三、全部采用选择题。答题时,考生只须选定各题正确答案的顺序符号,在答题卡片的空格上用指定记号标示(每题均有四个参考答案,分别用 A、B、C、D 标示,其中只有一个是正确的)。评卷时,教师可将答题卡片通过微机进行阅卷处理(若无微机阅卷设备,可用自制模板代替),并可由打印机自动打印出考生的成绩和相应的统计资料,例如班级的最高分、最低分、平均分,每个分数段的人数和百分率,每道题的得分率或失分率等,既方便迅速,又准确可靠,显著地提高考试和阅卷的效率。而且根据每道

题的得分率或失分率，教师可以迅速掌握考生在学习中的薄弱环节，不断改进教学。此外，采用选择题进行考核，考生无须在答卷上书写任何文字或数学算式，大大节约了时间。可在同样的时间内大幅度地增加试题量，使试题的覆盖面扩大，从而较全面地考核学生对所学知识掌握的程度和处理问题的能力。由于试题量增大，每道题的评分分值便相应降低，这样，考生因偶然因素而造成得分或失分的比重也随之降低，可以真实地反映考生的实际水平。

四、各题均注明难度系数。难度从低到高分(1)、(2)、(3)、(4)、(5)五级(标注在题目编号的右侧)。教师在选题和阅卷时可参考难度系数来选配不同难度的试题及确定每题评分的分值，为教师的考试工作提供了方便。对于使用本书对材料力学课程进行强化训练或自我测评的读者，可参考难度系数，掌握由易到难，循序渐进的进程，客观地对自己的学习水平进行评估。需要说明的是，难度系数虽用数字表示，但无定量意义，各题难度的确定是定性的、相对的。

本书所提供的试题，除用于考核外，也可选为课堂讨论(分析讨论课)的讨论题，有针对性地集中对某几方面的内容进行强化训练，提高课堂讨论的效率和质量，减轻教师在选题和备课方面的工作量。

在使用本书时，并不排斥选用传统的材料力学试题，如各种版本的材料力学教材和习题集中所提供的计算题。因两者各有特点，故将两者结合起来，相互补充的做法是适宜的。

本书采用的题目编号由两部分组成，中间用横线隔开，例如：**B1X-002 (2)**、**D1Y-031 (2)**等。前面三个符号反映题目的内容和类别。其中第一位是分章符号，用英文大写字母表示(例如**B**代表“内力和内力图”，**D**代表“变形和刚度计算”等)；第二位是分节符号，用数码表示；第三位是题型符号，用**X**或**Y**表示。**X**表示思考题，**Y**表示计算题；后面数字为顺序编号。最后括号内的数字表示该题的难度系数。

选用概念性标准化试题进行考核，由于题量较大，教师可以将选用的题目复印后进行剪裁粘贴，然后再胶印，十分方便。若需编制考核内容相同的多种试卷，教师可将试题参考答案的顺序加以调整，将原来的一个题目变换成一组题意相同，答案不同的题目。4个参考答案可有24种不同的排列。本书末尾附有全部题目的正确答案，供读者参阅对照。

本书由上海交通大学沃国纬副教授、上海城市建设学院孔超群教授主编，吴孟伟、王文斗、刘万海、徐正义、严家瑞、倪守纪等参加编写。在编写过程中得到上海交通大学工程力学系主任刘延柱教授和材料力学教研室主任许本安副教授的热诚鼓励和支持，谨在此表示深切感谢。

限于我们的水平，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

1990年7月

目 录

A 绪论	(1)
A1 材料力学的研究对象和研究方法	(1)
A2 外力、内力和应力	(3)
A3 位移、变形和应变	(8)
A4 杆件变形的基本形式	(10)
B 内力与内力图	(12)
B1 轴向拉压	(12)
B2 自由扭转	(24)
B3 平面弯曲	(29)
B4 综合题	(55)
C 应力与强度计算	(62)
C1 轴向拉压	(62)
C2 自由扭转	(80)
C3 平面弯曲	(96)
C4 连接与连接件	(112)
C5 综合题	(125)
D 变形与刚度计算	(130)
D1 轴向拉压	(130)
D2 自由扭转	(138)
D3 平面弯曲	(148)
D4 综合题	(164)
E 超静定问题	(170)
E1 轴向拉压	(170)
E2 自由扭转	(192)
E3 平面弯曲	(196)
E4 综合题	(213)

F 材料的力学性质及实验基础	(223)
F1 材料在拉伸、压缩时的力学性质	(223)
F2 材料在扭转时的力学性质	(229)
F3 材料力学实验基础	(231)
G 应力分析与应变分析、强度理论	(239)
G1 平面应力分析	(239)
G2 平面应变分析	(256)
G3 普遍的应力、应变状态和广义虎克定律	(260)
G4 强度理论	(269)
H 组合变形	(272)
H1 斜弯曲	(272)
H2 拉压与弯曲组合	(279)
H3 扭转与弯曲组合	(283)
H4 综合题	(290)
I 用变形能法计算位移	(293)
I1 变形能的计算	(293)
I2 卡氏定理和单位力法	(303)
I3 图形相乘法	(310)
I4 功的互等定理	(312)
I5 用变形法解超静定问题	(314)
J 压杆稳定	(317)
J1 细长杆的临界力	(317)
J2 压杆的临界应力	(326)
J3 压杆的稳定计算	(329)
J4 杆的纵横弯曲	(338)
K 考虑材料塑性的强度计算	(344)
K1 轴向拉压	(344)
K2 自由扭转	(349)
K3 平面弯曲	(351)
L 动荷载	(362)

L1 惯性力	(362)
L2 冲击	(370)
L3 振动	(381)
M 交变应力与材料的疲劳	(385)
M1 疲劳破坏的概念	(385)
M2 循环特征和持久极限	(386)
M3 构件的疲劳强度计算	(394)
M4 提高构件疲劳强度的措施	(396)
N 平面图形的几何性质	(397)
N1 面积矩和形心	(397)
N2 惯性矩和惯性积	(401)
N3 平移和转轴公式	(406)
N4 主惯性轴和主惯性矩	(410)

A 绪 论

A1 材料力学的研究对象和研究方法

A1X-001 (1)

下列结论中_____是正确的。

- A 材料力学的任务是研究各种材料的力学问题。
- B 材料力学的任务是在保证安全的原则下设计构件或零件。
- C 材料力学的任务是在力求经济的原则下设计构件或零件。
- D 材料力学的任务是在既安全又经济的原则下为设计构件或零件提供分析计算的基本理论和方法。

A1X-002 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 理论力学主要研究物体的平衡与运动, 不考虑物体的变形。
 - (2) 材料力学主要研究杆件受力后变形与破坏的规律。
 - (3) 理论力学研究的问题不涉及材料的力学性质。
 - (4) 材料力学研究的问题与材料的力学性质密切相关。
- A (1), (2). B (3), (4). C 全对. D 全错.

A1X-003 (2)

下列结论中_____是正确的。

- A 材料力学主要研究各种材料的力学问题。
- B 材料力学主要研究各种材料的力学性质。
- C 材料力学主要研究杆件受力后变形与破坏的规律。
- D 材料力学主要研究各类杆件中力与材料的关系。

A1X-004 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 理论力学中的各种原理在材料力学中仍然处处适用。
- (2) 理论力学中的“力和力偶可传递性原理”及“力的分解和合成原理”在材料力学中不适用。

(3) 在材料力学中, 当研究杆件变形时, 可应用“力和力偶可传递性原理”及“力的分解和合成原理”。

(4) 在材料力学中, 当研究平衡问题时, 可应用“力和力偶可传递性原理”及“力的分解和合成原理”。

A (2). B (3). C (4). D (1), (3), (4).

A1X-005 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 构件的强度表示构件抵抗破坏的能力。
- (2) 构件的刚度表示构件抵抗变形的能力。
- (3) 构件的稳定性表示构件维持其原有平衡形式的能力。
- (4) 构件的强度、刚度和稳定性愈高愈好。

A(1), (2), (3). B(4). C 全对. D 全错。

A1X-006 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 为保证构件能正常工作, 应尽量提高构件的强度。
- (2) 为保证构件能正常工作, 应尽量提高构件的刚度。
- (3) 为保证构件能正常工作, 应尽量提高构件的稳定性。
- (4) 为保证构件能正常工作, 应尽量提高构件的强度、刚度和稳定性。

A (1), (2), (3). B (4). C 全对. D 全错。

A1X-007 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 杆的几何特征是长度远大于横截面的尺度(例如横截面的高度、宽度或直径等)。
- (2) 杆件的轴线是各横截面形心的连线。
- (3) 杆件的轴线必为直线。

A (1), (2). B (1), (3). C (2), (3). D 全对。

A1X-008 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 与杆件轴线相正交的截面称为横截面。

(2) 对于同一杆件, 各横截面的形状和尺寸必定相同。

(3) 对于同一杆件, 各横截面必相互平行。

A (1). B (2). C (3). D 全对。

A2 外力、内力和应力

A2X-009 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 外力可以是力, 也可以是力偶。

(2) 外力包括荷载和约束反力。

(3) 荷载包括集中荷载和分布荷载。

(4) 荷载包括静荷载和动荷载。

A (1), (2), (3). B (1), (2), (4).

C (2), (3), (4). D 全对。

A2X-010 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 外力是作用在物体外部的力。

(2) 杆件的自重不属于外力。

(3) 支座约束反力不属于外力。

(4) 运动杆件的惯性力不属于外力。

A (1), (2). B (1), (4). C 全对。 D 全错。

A2X-011 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 内力可以是力, 也可以是力偶, 也可以是力与力偶的组合。

(2) 杆件某横截面上的内力总可以看成是一个力与一个力偶的组合。

(3) 如采用 $Oxyz$ 直角坐标系, 并使 x 轴与杆轴重合, 则杆件某横截面上的内力可分解为 3 个力的分量(轴力 N 和剪力 Q_y , Q_z)和三个力偶分量(扭矩 M_n 和弯矩 M_y , M_z)。

A (1), (2). B (1), (3). C (2), (3). D 全对。

A2X-012 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 杆件横截面上的内力可以分为四种, 即轴力 N 、剪力 Q 、扭矩 M_n 和弯矩 M 。

(2) 同一横截面上的轴力 N 与剪力 Q 必相互垂直。

(3) 同一横截面上, 扭矩 M_n 的力偶矢量与弯矩 M 的力偶矢量必相互垂直。

A (1). B (2), (3). C 全对. D 全错。

A2X-013 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 杆件横截面上的轴力, 其作用线必垂直于该横截面。

(2) 杆件横截面上的剪力, 其作用线必位于该横截面内。

(3) 杆件横截面上的扭矩, 其力偶矢量必垂直于该横截面。

(4) 杆件横截面上的弯矩, 其力偶矢量必平行于该横截面。

A (1), (2). B (1), (2), (4).

C (1), (3), (4). D 全对。

A2X-014 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 应力分为两种, 即正应力 σ 和剪应力 τ 。

(2) 同一截面上, 正应力 σ 与剪应力 τ 必相互垂直。

(3) 同一截面上的正应力 σ 必定大小相等, 方向相同。

(4) 同一截面上的剪应力 τ 必相互平行。

A (1),(2). B (3),(4). C (1),(2),(4). D 全对。

A2X-015 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

(1) 荷载的量纲可以是[力], [力][长度], [力][长度]⁻¹, [力][长度]⁻² 或[力][长度]⁻³。

(2) 内力的量纲可以是[力]或[力][长度]。

(3) 应力的量纲只能是[力]/[长度]²。

A (1), (2). B (2), (3). C (1), (3). D 全对。

A2X-016 (2)

下列结论中_____是正确的。

- A 内力为应力的代数和。
- B 应力是内力的平均值。
- C 应力是内力的集度。
- D 内力必大于应力。

A2X-017 (1)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____。

- (1) 截面法是分析杆件内力的基本方法。
- (2) 截面法是分析杆件应力的基本方法。
- (3) 截面法是分析杆件截面上内力与应力关系的基本方法。

A (1)。 B (2)。 C (3)。 D 全错。

A2X-018 (1)

图 A-1 所示四种杆件的内力(轴力)分别用 N_1 、 N_2 、 N_3 、 N_4 表示, 试确定它们的正负号(图中 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 均为外力)。

答: _____。

- A N_1 、 N_4 为正; N_2 、 N_3 为负。
- B N_2 、 N_3 为正; N_1 、 N_4 为负。
- C N_1 、 N_2 为正; N_3 、 N_4 为负。
- D N_3 、 N_4 为正; N_1 、 N_2 为负。

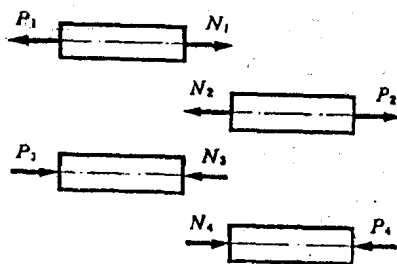


图 A-1

A2X-019 (3)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) 杆件的某个横截面上, 若轴力 $N=0$, 则各点的正应力也必为零(即 $\sigma=0$).

(2) 杆件的某个横截面上, 若各点的正应力均为零(即 $\sigma=0$), 则轴力必为零(即 $N=0$).

(3) 杆件的某个横截面上, 若各点的正应力均为零(即 $\sigma=0$), 则弯矩必为零.

A (1). B (2). C (3). D (2), (3).

A2X-020 (4)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) 杆件的某个横截面上, 若轴力 N 为正(即为拉力), 则各点的正应力 σ 也均为正(即均为拉应力).

(2) 杆件的某个横截面上, 若各点的正应力 σ 均为正, 则轴力 N 也必为正.

(3) 杆件的某个横截面上, 若轴力 N 不为零, 则各点的正应力均不为零.

(4) 杆件的某个横截面上, 若各点的正应力 σ 均不为零, 则轴力 N 也必定不为零.

A (1). B (2). C (3), (4). D 全对.

A2X-021 (3)

设杆件横截面面积为 A , 轴力为 N ; 该横截面上某点 B 处的微小面积为 ΔA , ΔA 上的微小内力为 ΔN , 则下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) $\bar{\sigma} = \frac{N}{A}$ 为该横截面上的平均正应力.

(2) $\bar{\sigma}_B = \frac{\Delta N}{\Delta A}$ 为点 B 处微小面积 ΔA 上的平均正应力.

(3) $\sigma_B = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta A}$ 为点 B 处的正应力.

(4) 点 B 可选在横截面上的任一点处, 故横截面上某点处的正应力可表示为 $\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta A}$.

A (1),(2). B (3),(4). C (1),(2),(3). D 全对.

A2X-022 (2)

设杆件某横截面的面积为 A , 轴力为 N , 该横截面上的正应力为 σ , 则下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) $N = \int_A \sigma dA$.

(2) 若横截面上应力 σ 为均布, 则 $N = \sigma A$.

(3) 若 $N = 0$, 则必定 $\sigma = 0$.

A (1), (2). B (2), (3). C (1), (3). D 全对.

A2X-023 (3)

若采用 $Oxyz$ 坐标系, 并使 x 轴与杆轴重合, 则下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) 杆件横截面上的内力总可以用一个力 $\bar{P}$ 和一个力偶 $\bar{M}$ 来表示.

(2) 杆件横截面上的内力总可以用下列六个分量来表示, 即轴力 N 和剪力 Q_y, Q_z ; 扭矩 M_x 和弯矩 M_y, M_z .

(3) $\bar{P}$ 的模值为 $\|\bar{P}\| = \sqrt{N^2 + Q_y^2 + Q_z^2}$ $\bar{M}$ 的模值为 $\|\bar{M}\| = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$.

A (1). B (2). C (1), (2). D 全对.

A2X-024 (4)

若采用 $Oxyz$ 坐标系, 并使 x 轴与杆轴重合, 则下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

(1) 杆件横截面上一点处, 总应力 p 可分解为正应力 σ 和剪应力 τ , 它们之间存在下列关系: $p^2 = \sigma^2 + \tau^2$.

(2) 杆件横截面上一点处, 剪应力 τ 可分解为 y 方向的分量 τ_y 和 z 方向的分量 τ_z , 且 $\tau^2 = \tau_y^2 + \tau_z^2$.

(3) 设横截面面积为 A , 则该截面上的轴力 $N = \int_A \sigma dA$, 剪力 $Q = \int_A \tau dA$.

(4) 设横截面面积为 A , 则该截面上的剪力分量

$$Q_y = \int_A \tau_{xy} dA, \quad Q_z = \int_A \tau_{xz} dA.$$

A (1), (2). B (3), (4).

C (1), (2), (3). D (1), (3), (4).

A3 位移、变形和应变

A3X-025 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

- (1) 位移可分为线位移和角位移.
- (2) 一个质点的位移可分为线位移和角位移.
- (3) 一个质点可以有线位移, 但不存在角位移.
- (4) 一个线元素或一个面元素可以有角位移.

A (1),(2). B (1),(4). C (1),(2),(4). D (1),(3),(4).

A3X-026 (3)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

- (1) 若物体产生位移, 则必定同时产生变形.
- (2) 若物体各点均无位移, 则该物体必定无变形.
- (3) 若物体产生变形, 则物体总有一些点要产生位移.

A (1), (2). B (2), (3). C 全对. D 全错.

A3X-027 (2)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

- (1) 理论力学研究物体的位移, 但不研究物体的变形.
- (2) 材料力学不仅研究物体的位移, 同时研究物体的变形.
- (3) 理论力学研究的位移是刚体位移.
- (4) 材料力学研究的位移主要是伴随物体变形而产生的位移.

A (1). B (1), (2). C (1), (2), (3). D 全对.

A3X-028 (4)

下列结论中哪些是正确的? 答: _____.

- (1) 应变分为线应变 ε 和角应变 γ .
- (2) 应变为无量纲量.