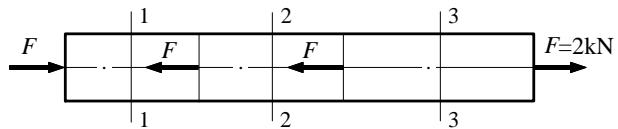


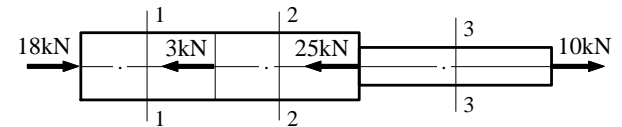
## 第二章 轴向拉伸与压缩

2-1 试求图示直杆横截面 1-1、2-2、3-3 上的轴力，并画出杆的轴力图。

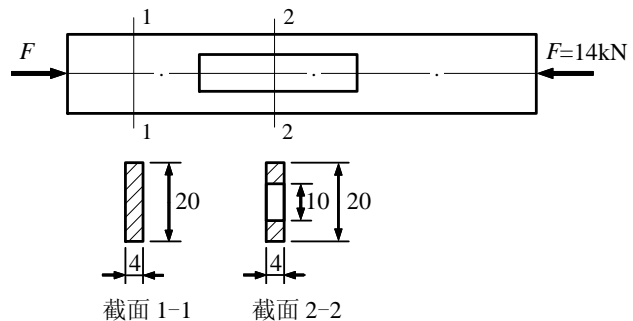
(a)



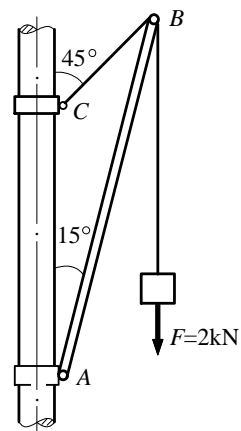
(b)



2-2 试求图示中部对称开槽直杆横截面 1-1 和 2-2 上的正应力。

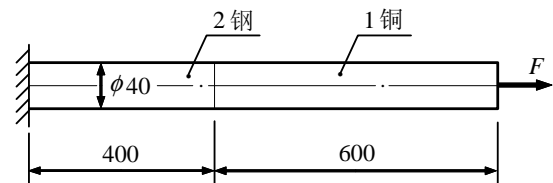


2-3 图示桅杆起重机，起重杆  $AB$  的横截面是外径为 20 mm、内径为 18 mm 的圆环，钢丝绳  $BC$  的横截面面积为  $10 \text{ mm}^2$ 。试求起重杆  $AB$  和钢丝绳  $BC$  横截面上的应力。

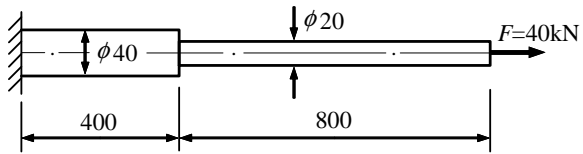


**2-4** 承受轴力  $F_N = 160 \text{ kN}$  作用的等截面直杆，若任一截面上的切应力不超过  $80 \text{ MPa}$ ，试求该杆的最小横截面面积。

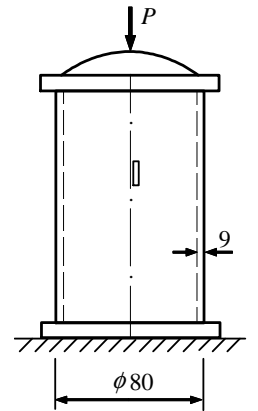
**2-5** 图示由铜和钢两种材料组成的等直杆，铜和钢的弹性模量分别为  $E_1 = 100 \text{ GPa}$  和  $E_2 = 210 \text{ GPa}$ 。若杆的总伸长为  $\Delta l = 0.126 \text{ mm}$ ，试求载荷  $F$  和杆横截面上的应力。



2-6 图示阶梯形钢杆，材料的弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ ，试求杆横截面上的最大正应力和杆的总伸长。



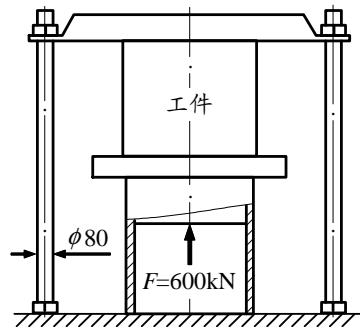
2-7 图示电子秤的传感器为一空心圆筒形结构，圆筒材料的弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ 。在秤某一沿圆筒轴向作用的重物时，测得筒壁产生的轴向线应变  $\varepsilon = -49.8 \times 10^{-6}$ 。试求该重物的重量  $P$ 。



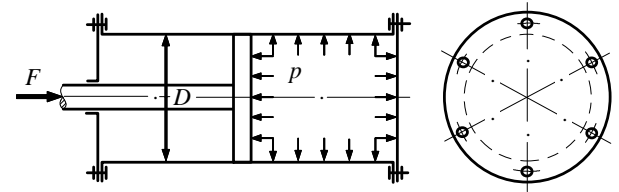
## 第三章 材料的力学性质

### 拉压杆的强度计算

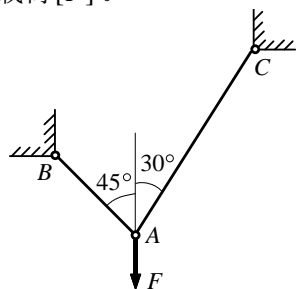
**3-1** 图示水压机，若两根立柱材料的许用应力为  $[\sigma] = 80 \text{ MPa}$ ，试校核立柱的强度。



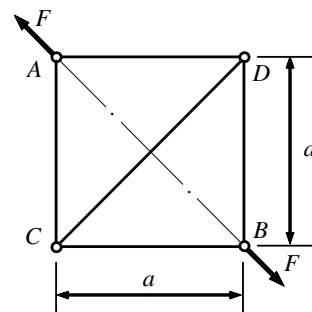
**3-2** 图示油缸盖与缸体采用 6 个螺栓连接。已知油缸的内径  $D = 350 \text{ mm}$ ，油压  $p = 1 \text{ MPa}$ 。若螺栓材料的许用应力  $[\sigma] = 40 \text{ MPa}$ ，试求螺栓的内径。



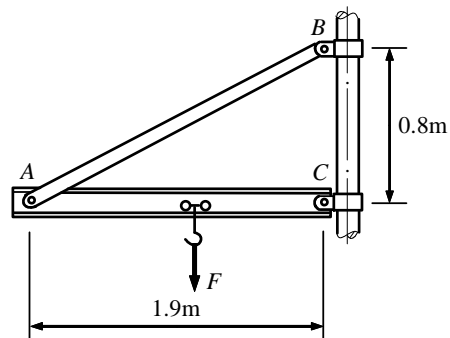
**3-3** 图示铰接结构由杆  $AB$  和  $AC$  组成，杆  $AC$  的长度为杆  $AB$  长度的两倍，两杆的横截面面积均为  $A = 200 \text{ mm}^2$ ，两杆的材料相同，许用应力  $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ 。试求该结构的许用载荷  $[F]$ 。



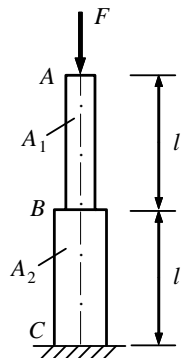
**3-4** 图示铰接正方形结构，各杆的材料均为铸铁，其许用压应力与许用拉应力的比值为  $[\sigma_c]/[\sigma_t] = 3$ ，各杆的横截面面积均为  $A$ 。试求该结构的许用载荷  $[F]$ 。



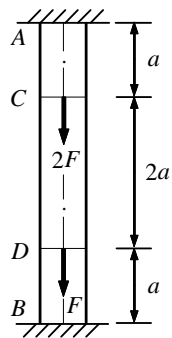
**3-5** 图示横担结构，小车可在梁  $AC$  上移动。已知小车上作用的载荷  $F = 15 \text{ kN}$ ，斜杆  $AB$  为圆截面钢杆，钢的许用应力  $[\sigma] = 170 \text{ MPa}$ 。若载荷  $F$  通过小车对梁  $AC$  的作用可简化为一集中力，试确定斜杆  $AB$  的直径  $d$ 。



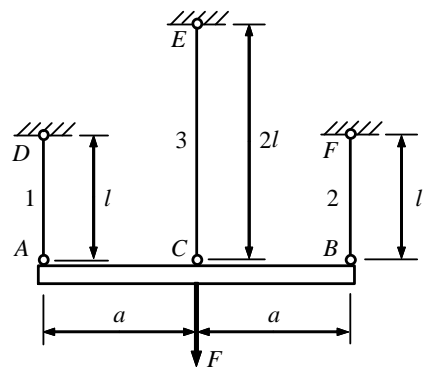
**3-6** 图示混凝土柱受载荷  $F = 1000 \text{ kN}$  作用，已知  $l = 12 \text{ m}$ ，混凝土的重度  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ ，许用压应力  $[\sigma_c] = 2 \text{ MPa}$ 。试确定该混凝土柱所需的横截面面积  $A_1$  和  $A_2$ 。若混凝土的弹性模量  $E = 20 \text{ GPa}$ ，试求柱顶  $A$  的位移。



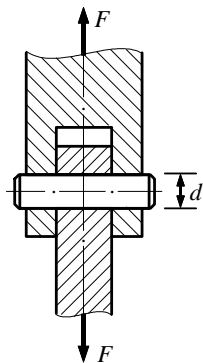
3-7 若图示等直杆  $AB$  的抗拉(抗压)刚度为  $EA$ ，试求杆  $AB$  各段内的轴力。



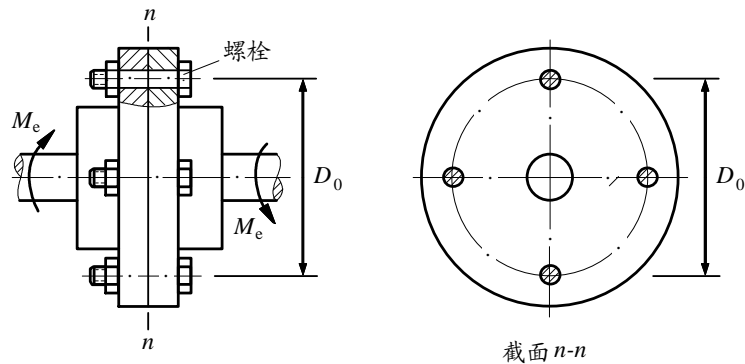
3-8 图示结构的横梁  $AB$  可视为刚体，杆 1、2 和 3 的横截面面积均为  $A$ ，各杆的材料相同，许用应力为  $[\sigma]$ 。试求该结构的许用载荷  $[F]$ 。



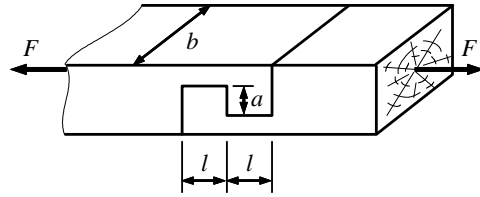
**3-9** 图示联接结构。已知载荷  $F=100\text{ kN}$ ，销钉的直径  $d=30\text{ mm}$ ，销钉材料的许用切应力  $[\tau]=60\text{ MPa}$ 。试校核销钉的剪切强度，若强度不够，应改用多大直径的销钉。



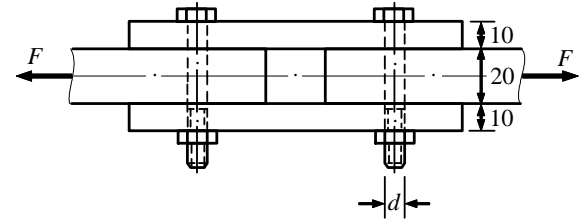
**3-10** 图示凸缘联轴节。已知所传递的力偶矩为  $M_e=200\text{ N}\cdot\text{m}$ ，凸缘之间用四个对称分布在  $D_0=80\text{ mm}$  圆周上的螺栓联接，螺栓的内径  $d=10\text{ mm}$ ，螺栓材料的许用切应力  $[\tau]=60\text{ MPa}$ 。试校核螺栓的剪切强度。



**3-11** 图示矩形截面木拉杆的接头。已知轴向拉力  $F = 50 \text{ kN}$ ，截面的宽度  $b = 250 \text{ mm}$ ，木材顺纹方向的许用挤压应力  $[\sigma_{bs}] = 10 \text{ MPa}$ ，顺纹方向的许用切应力  $[\tau] = 1 \text{ MPa}$ 。试求接头处所需的尺寸  $l$  和  $a$ 。



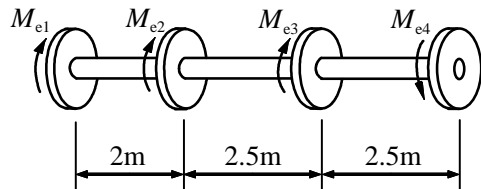
**3-12** 图示螺栓接头。已知载荷  $F = 40 \text{ kN}$ ，螺栓的许用切应力  $[\tau] = 130 \text{ MPa}$ ，许用挤压应力  $[\sigma_{bs}] = 300 \text{ MPa}$ 。试求螺栓所需的直径  $d$ 。



## 第四章 扭 转

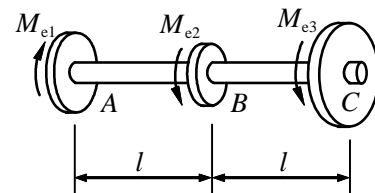
**4-1** 图示圆轴上作用有四个外力偶矩  $M_{e1} = M_{e2} = 0.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$  ,  $M_{e3} = 0.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$  ,  $M_{e4} = 1 \text{ kN} \cdot \text{m}$  。

- (1) 试画出该轴的扭矩图；
- (2) 若  $M_{e3}$  与  $M_{e4}$  的作用位置互换，扭矩图有何变化？



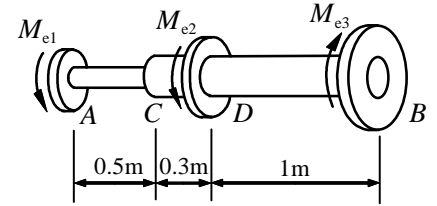
**4-2** 传动轴 AC 如图所示，主动轮 A 所传递的外力偶矩  $M_{e1} = 1 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，从动轮 B 和 C 所传递的外力偶矩分别为  $M_{e2} = 0.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$  和  $M_{e3} = 0.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，已知轴的直径  $d = 4 \text{ cm}$ ，各轮的间距  $l = 50 \text{ cm}$ ，切变模量  $G = 80 \text{ GPa}$ ，试：

- (1) 合理布置各轮的位置；
- (2) 求各轮在合理位置时轴内的最大切应力以及轮 A 与轮 C 之间的相对扭转角。

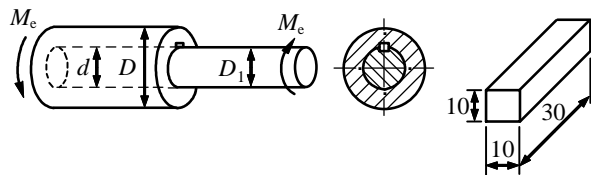


**4-3** 一空心圆轴的外径  $D=90\text{ mm}$ ，内径  $d=60\text{ mm}$ 。试计算该轴的抗扭截面系数  $W_p$ 。若在横截面面积不变的情况下，改用实心圆轴，试比较两者的抗扭截面系数，计算结果说明了什么？

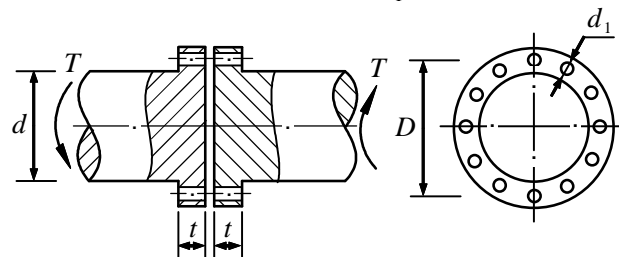
**4-4** 图示阶梯形圆轴的  $AC$  段和  $CB$  段的直径分别为  $d_1=4\text{ cm}$  和  $d_2=7\text{ cm}$ ，轴上装有三个皮带轮。已知由轮  $B$  输入的功率为  $P_3=30\text{ kW}$ ，轮  $A$  输出的功率为  $P_1=13\text{ kW}$ ，轴作匀速转动，转速  $n=200\text{ r/min}$ ，材料的许用切应力  $[\tau]=60\text{ MPa}$ ，切变模量  $G=80\text{ GPa}$ ，轴的许用单位长度扭转角  $[\theta]=2^\circ/\text{m}$ 。试校核该轴的强度和刚度。



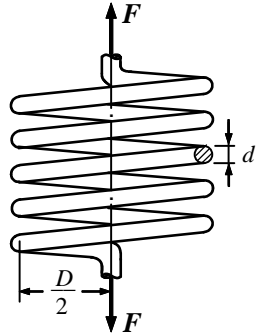
**4-5** 图示外径  $D=100\text{ mm}$ 、内径  $d=80\text{ mm}$  的空心圆轴与直径  $D_1=80\text{ mm}$  的实心圆轴用键相连。轴的两端作用有外力偶矩  $M_e=6\text{ kN}\cdot\text{m}$ ，轴的许用切应力  $[\tau]=80\text{ MPa}$ ；键的尺寸为  $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}\times 30\text{ mm}$ ，键的许用切应力  $[\tau]=100\text{ MPa}$ ，许用挤压应力  $[\sigma_{bs}]=280\text{ MPa}$ 。试校核该轴的强度并计算所需键的个数  $n$ 。



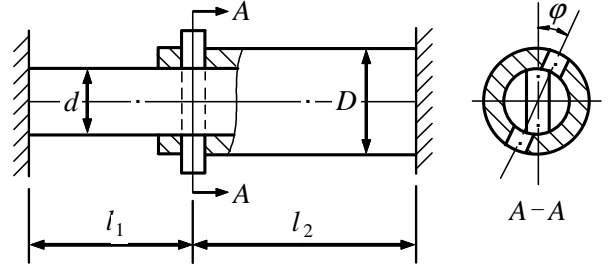
**4-6** 图示两圆轴用法兰上的 12 个螺栓联接。已知轴的传递扭矩  $T=50\text{ kN}\cdot\text{m}$ ，法兰边厚  $t=2\text{ cm}$ ，平均直径  $D=30\text{ cm}$ ，轴的许用切应力  $[\tau]=40\text{ MPa}$ ；螺栓的许用切应力  $[\tau]=60\text{ MPa}$ ，许用挤压应力  $[\sigma_{bs}]=120\text{ MPa}$ 。试求轴的直径  $d$  和螺栓的直径  $d_1$ 。



**4-7** 图示密圈螺旋弹簧的平均直径  $D=250\text{ mm}$ ，簧杆直径  $d=12.5\text{ mm}$ ，承受的轴向拉力  $F=180\text{ N}$ 。已知弹簧的有效圈数  $n=10$ ，切变模量  $G=80\text{ GPa}$ ，试求该弹簧的轴向变形和簧杆内的最大切应力。



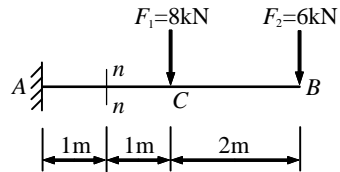
**4-8** 图示端部固定的钢圆杆和铜圆管以销钉联接。联接前，因制造误差，两杆的销孔中心相差一角度  $\varphi=0.035\text{ rad}$ 。已知  $D=60\text{ mm}$ ， $d=40\text{ mm}$ ，钢杆和铜管的长度及切变模量分别为  $l_1=400\text{ mm}$ 、 $l_2=600\text{ mm}$ 、 $G_1=80\text{ GPa}$ 、 $G_2=40\text{ GPa}$ 。试求强行联接后二杆内的最大切应力。



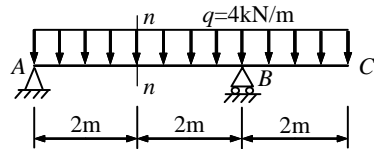
## 第五章 梁的基础问题

5-1 试用截面法求图示梁中  $n-n$  横截面上的剪力和弯矩。

(a)



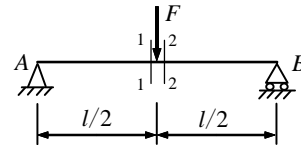
(b)



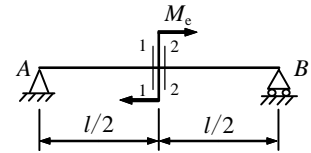
5-2 试用截面法求图示梁中 1-1、2-2 横截面上的剪力和弯矩。

设 1-1、2-2 横截面无限接近于载荷作用位置。

(a)

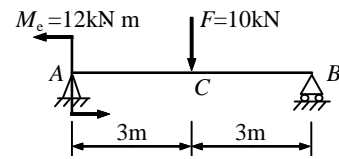


(b)

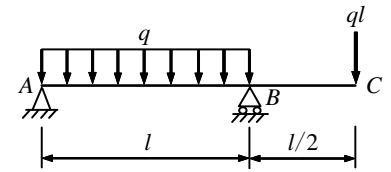


5-3 试写出图示梁的内力方程，并画出剪力图和弯矩图。

(a)

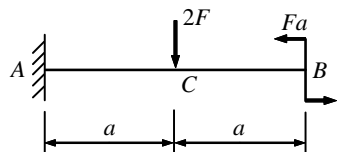


(b)

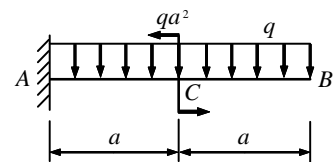


5-4 试画出图示梁的剪力图和弯矩图。

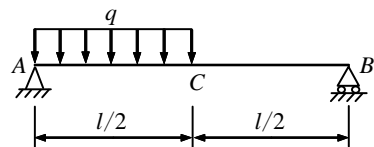
(a)



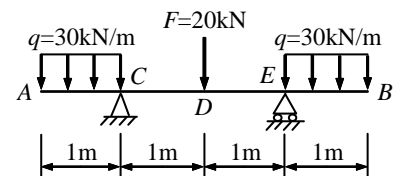
(b)



(c)

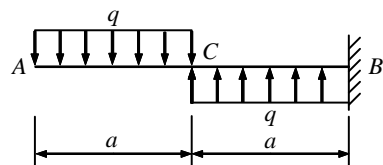


(d)

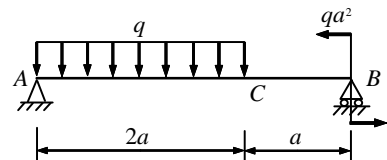


5-5 试用  $F_Q$ 、 $M$  与  $q$  之间的微分关系判断图示梁的内力图形态，画出内力图，并求出  $|F_Q|_{\max}$  和  $|M|_{\max}$ 。

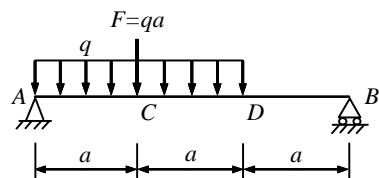
(a)



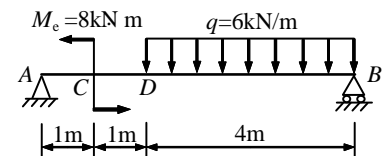
(b)



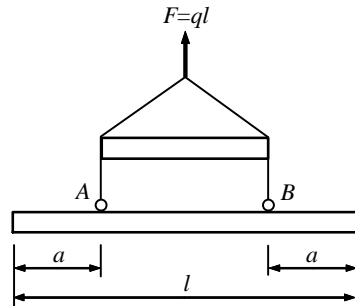
(c)



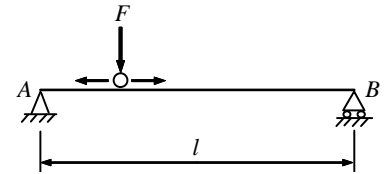
(d)



**5-6** 图示起吊一根单位长度重量为  $q$  (kN/m) 的等截面钢筋混凝土梁, 要想在起吊中使梁内产生的最大正弯矩与最大负弯矩的绝对值相等, 应将起吊点  $A$ 、 $B$  放在何处 (即  $a=?$ ) ?

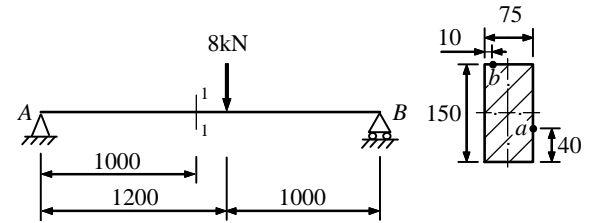


**5-7** 图示简支梁受移动载荷  $F$  的作用。试求在梁的弯矩最大时载荷  $F$  的位置。

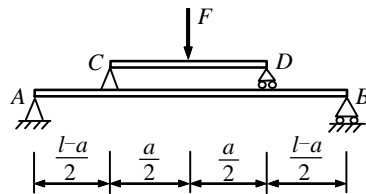


**5-8** 长度  $l = 250 \text{ mm}$ 、横截面宽度  $b = 25 \text{ mm}$ 、高度  $h = 0.8 \text{ mm}$  的薄钢尺，由于两端外力偶矩的作用而弯成中心角为  $60^\circ$  的圆弧。已知钢的弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ ，试求钢尺横截面上的最大正应力。

**5-9** 图示矩形截面简支梁。试求 1-1 横截面上  $a$ 、 $b$  两点的正应力和切应力。

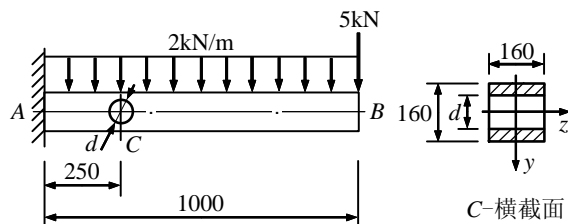


**5-10** 为了改善载荷的分布，在主梁  $AB$  上安置辅助梁  $CD$ 。若主梁和辅助梁的抗弯截面系数分别为  $W_{z1}$  和  $W_{z2}$ ，材料相同，试求  $a$  的合理长度。

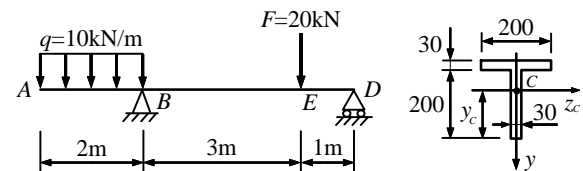


**5-11** 钢油管的外径  $D=762\text{ mm}$ ，壁厚  $t=9\text{ mm}$ ，油的重度  $\gamma_1=8.3\text{ kN/m}^3$ ，钢的重度  $\gamma_2=76\text{ kN/m}^3$ ，钢管的许用应力  $[\sigma]=170\text{ MPa}$ 。若将油管简支在支墩上，试求允许的最大跨长  $l$ 。

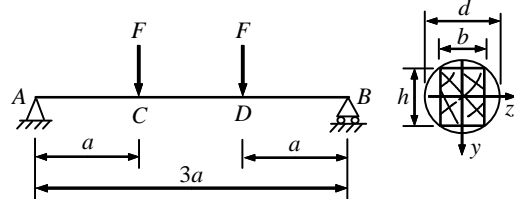
**5-12** 图示正方形截面悬臂木梁承受均布载荷作用。已知木材的许用正应力 $[\sigma]=10\text{ MPa}$ 。现需要在梁的C截面中性轴处钻一直径为 $d$ 的圆孔，试问在保证该梁强度的条件下，圆孔的最大直径 $d$ 可达多少（不考虑圆孔处应力集中的影响）？



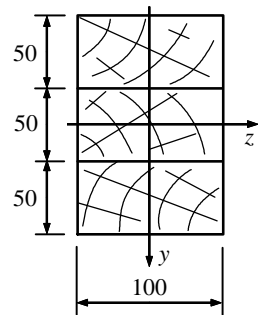
**5-13** 图示 T 形截面铸铁梁。已知铸铁的许用拉应力 $[\sigma_t]=40\text{ MPa}$ ，许用压应力 $[\sigma_c]=160\text{ MPa}$ 。试按正应力强度条件校核梁的强度。若载荷不变，将横截面由 T 形倒置成  $\perp$  形，是否合理？为什么？



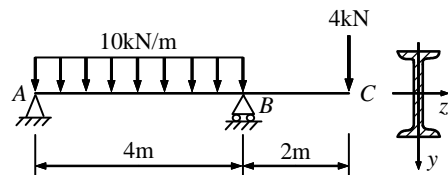
**5-14** 一矩形截面简支梁由圆柱形木料锯成。已知  $F = 5 \text{ kN}$ ， $a = 1.5 \text{ m}$ ，木材的许用正应力  $[\sigma] = 10 \text{ MPa}$ 。试确定当抗弯截面系数最大时矩形截面的高宽比  $h/b$  以及锯成此梁所需木料的最小直径  $d$ 。



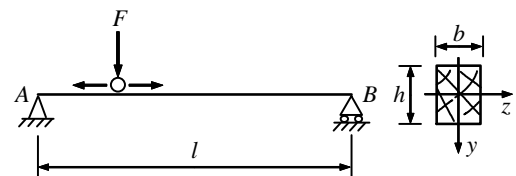
**5-15** 一悬臂梁长为  $900 \text{ mm}$ ，在自由端受集中力  $F$  作用，此梁由三块  $50 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  的木板胶合而成，如图所示，图中  $z$  轴为中性轴，胶合缝的许用切应力  $[\tau] = 0.35 \text{ MPa}$ 。试按胶合缝的切应力强度条件确定许用载荷  $[F]$ ，并求在此载荷作用下梁中的最大正应力。



**5-16** 若图示梁的许用正应力  $[\sigma]=160\text{ MPa}$ ，许用切应力  $[\tau]=100\text{ MPa}$ ，试选择工字钢的型号。

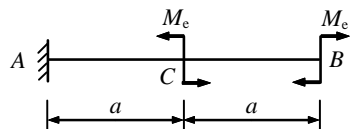


**5-17** 图示木梁受移动载荷  $F=40\text{ kN}$  作用。已知木材的许用正应力  $[\sigma]=10\text{ MPa}$ ，许用切应力  $[\tau]=3\text{ MPa}$ ，木梁长  $l=1\text{ m}$ ，横截面为矩形截面，其高宽比  $h/b=3/2$ 。试选择此梁的横截面尺寸。

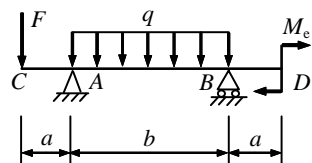


**5-18** 试问在用积分法求图示梁的变形时有几个积分常数？试列出相应的边界条件和连续条件。

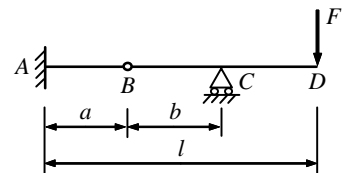
(a)



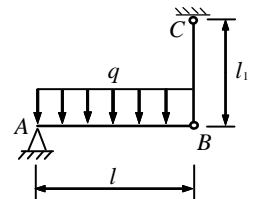
(b)



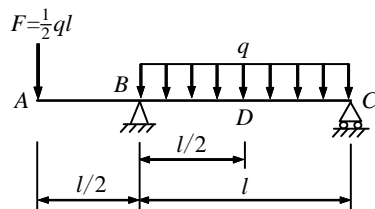
(c)



(d)  $BC$  杆的抗拉刚度为  $E_1 A_1$ 。

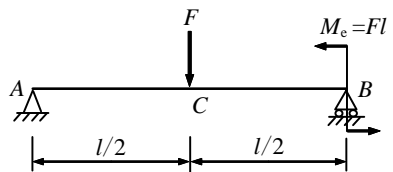


**5-19** 试用积分法求图示外伸梁的  $\theta_A$ 、 $\theta_B$  及  $y_A$ 、 $y_D$ 。设梁的抗弯刚度  $EI$  为常数。

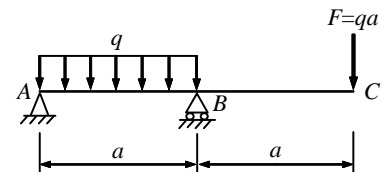


**5-20** 试用叠加法求图示梁指定截面的挠度和转角。设梁的抗弯刚度  $EI$  为常数。

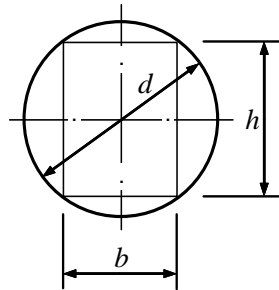
(a)  $\theta_A$ ,  $y_C$



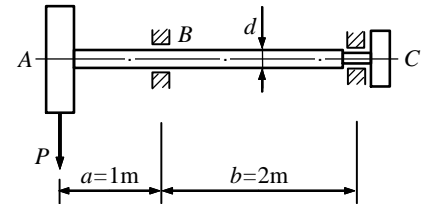
(b)  $\theta_C$ ,  $y_C$



**5-21** 欲在直径为  $d$  的圆木中锯出抗弯刚度最大的矩形截面梁。试求该截面高度  $h$  与宽度  $b$  的合理比值。



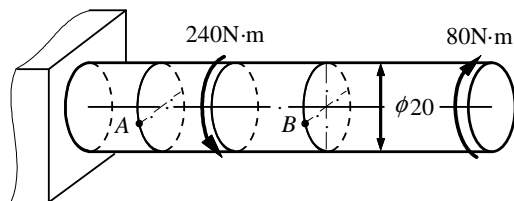
**5-22** 已知一钢轴的飞轮 A 重  $P = 20 \text{ kN}$ ，轴承 B 处的许用转角  $[\theta_B] = 0.5^\circ$ ，钢的弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ 。试确定轴的直径  $d$ 。



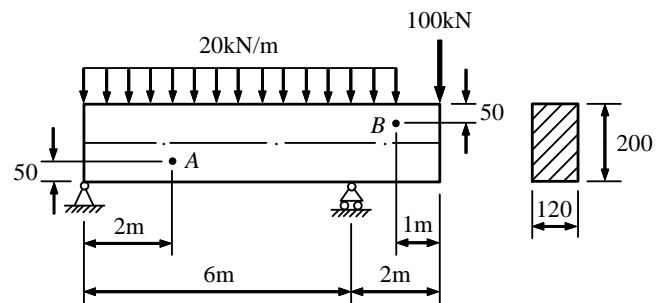
## 第七章 应力与应变分析

**7-1** 试用单元体表示图示构件中  $A$ 、 $B$  点的应力状态，并求出单元体上的应力数值。

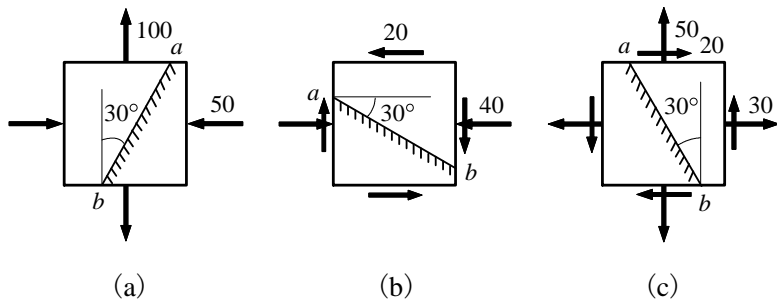
(a)



(b)



7-2 试用解析法求图示单元体斜截面  $ab$  上的应力（图中应力单位为 MPa）。

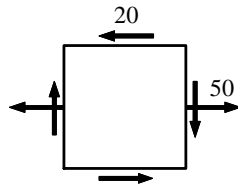


7-3 试证明任一单元体中相互垂直平面上的正应力之和等于常数。

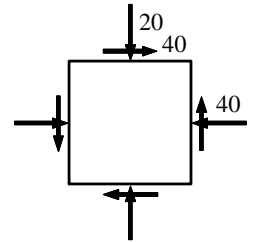
7-4 已知应力状态如图所示（图中应力单位为 MPa），试用解析法求：

- (1) 主应力的方向和主平面的方位；
- (2) 在单元体上绘出主平面的位置和主应力的方向；
- (3) 最大切应力。

(a)

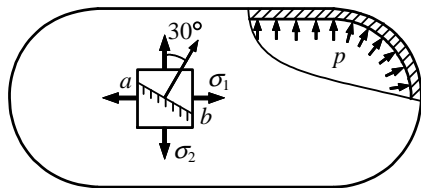


(b)

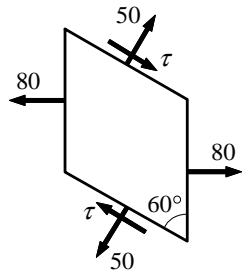


7-5 图示锅炉的内径  $d=1\text{ m}$ ，壁厚  $t=10\text{ mm}$ ，其内受蒸汽压力  $p=3\text{ MPa}$  作用，试求：

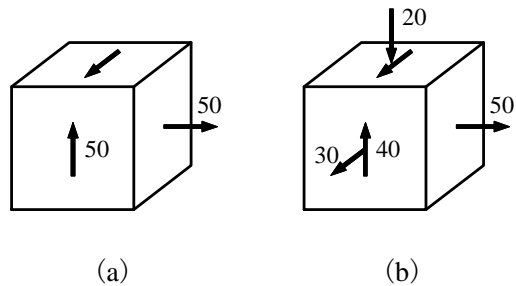
- (1) 壁中的主应力  $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  以及最大切应力  $\tau_{\max}$ ；
- (2) 斜截面  $ab$  上的正应力与切应力。



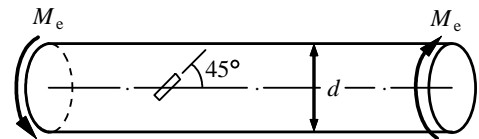
7-6 平面应力状态如图所示（图中应力单位为 MPa），试求主应力的方向和大小。



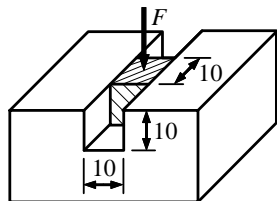
7-7 试求图示应力状态的主应力和最大切应力（图中应力单位为 MPa）。



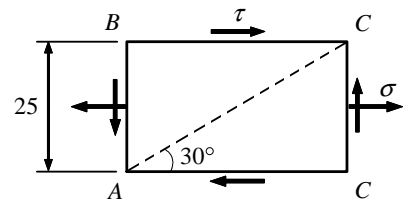
7-8 图示直径  $d = 20 \text{ mm}$  的钢质受扭圆轴，钢的弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ ，泊松比  $\nu = 0.3$ 。现由电测法测得圆轴表面上与母线成  $45^\circ$  方向的线应变为  $\varepsilon_{45^\circ} = 520 \times 10^{-6}$ ，试求圆轴所承受的外力偶矩  $M_e$ 。



**7-9** 在一块体积较大的钢块上开一贯穿槽，其宽度和深度均为 10 mm，在槽内紧密无隙地嵌入一尺寸为 10 mm×10 mm×10 mm 的铝质立方块。当铝块受到合力为  $F = 6 \text{ kN}$  的均布压力作用时，假设钢块不变形，铝的弹性模量  $E = 70 \text{ GPa}$ ，泊松比  $\nu = 0.33$ 。试求铝块的三个主应力及相应的变形。

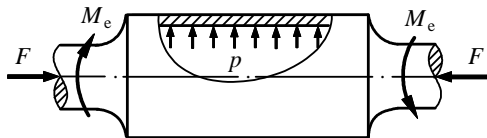


**7-10** 从钢构件内某点周围取出的单元体如图所示。已知  $\sigma = 30 \text{ MPa}$ ， $\tau = 15 \text{ MPa}$ ，钢的弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ ，泊松比  $\nu = 0.3$ 。试求对角线  $AC$  的长度改变。

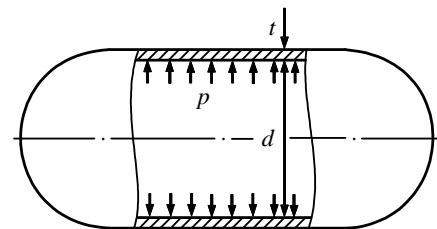


## 第八章 失效分析与强度准则

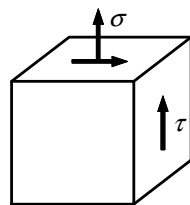
**8-1** 图示两端封闭的铸铁圆筒，承受内压  $p = 3 \text{ MPa}$ 、轴向压力  $F = 200 \text{ kN}$  和力偶矩  $M_e = 9 \text{ kN} \cdot \text{m}$  的共同作用，若其内径  $d = 220 \text{ mm}$ ，壁厚  $t = 10 \text{ mm}$ ，铸铁的许用拉应力  $[\sigma_t] = 40 \text{ MPa}$ ，泊松比  $\nu = 0.25$ 。试按最大伸长线应变准则校核其强度。



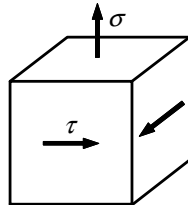
**8-2** 图示钢制圆柱形薄壁压力容器，其内径  $d = 800 \text{ mm}$ ，壁厚  $t = 4 \text{ mm}$ ，材料的许用应力  $[\sigma] = 120 \text{ MPa}$ 。试分别用最大切应力准则和形状改变比能准则确定该容器的许用内压  $[p]$ 。



8-3 两种应力状态如图所示，试按形状改变比能准则比较两者的危险程度。

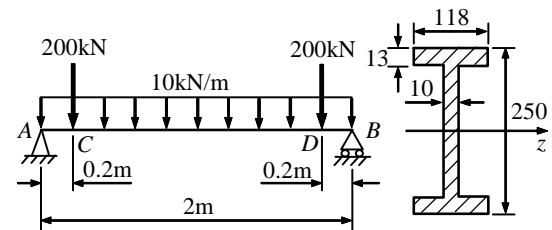


(a)



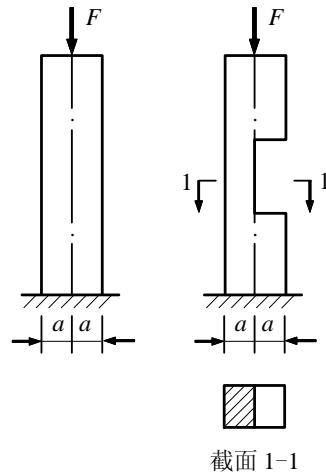
(b)

8-4 图示为用 №25b 工字钢制成的简支梁，钢的许用正应力  $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ ，许用切应力  $[\tau] = 100 \text{ MPa}$ 。试对该梁作全面的强度校核。

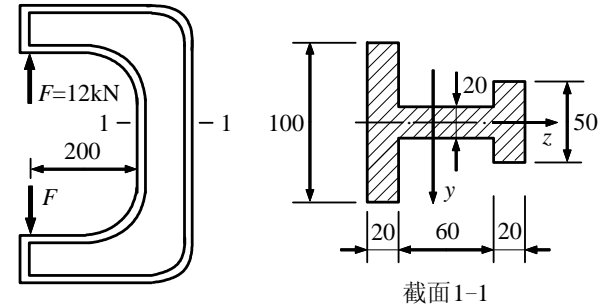


## 第九章 组合变形时的强度计算

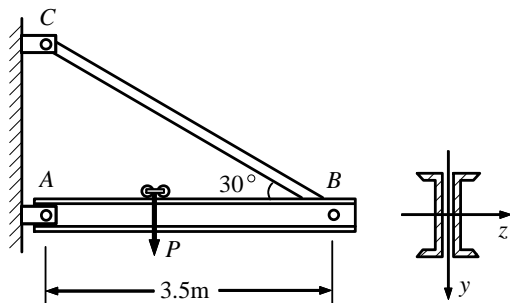
**9-1** 图示横截面为正方形的短柱承受载荷  $F$  作用，若在短柱中间开一切槽，使其最小横截面面积为原面积的一半。试问开一切槽后，柱内的最大压应力是原来的几倍？



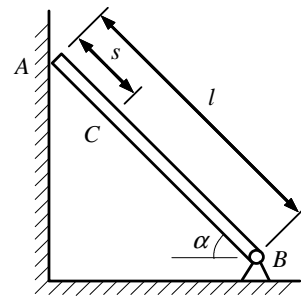
**9-2** 图示为用灰铸铁 HT150 制成的压力机框架，许用拉应力  $[\sigma_t] = 30 \text{ MPa}$ ，许用压应力  $[\sigma_c] = 80 \text{ MPa}$ 。试校核框架立柱的强度。



**9-3** 图示起重架，最大起重量（包括行走的小车等）为  $P = 40 \text{ kN}$ ，横梁  $AB$  由两根 №18 槽钢组成，许用应力  $[\sigma] = 120 \text{ MPa}$ 。试校核横梁  $AB$  的强度。

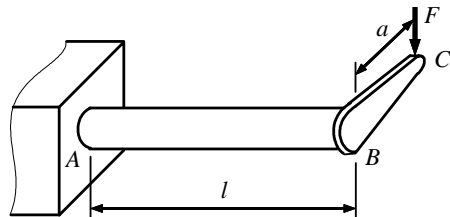


**9-4** 图示直径为  $d$  的均质实心圆杆  $AB$ ， $B$  端为铰链， $A$  端靠在光滑的铅垂墙面上，杆轴线与水平面成  $\alpha$  角。若杆单位长度的自重为  $q$ ，试确定由杆的自重所产生的最大压应力所在的横截面位置  $s$ 。

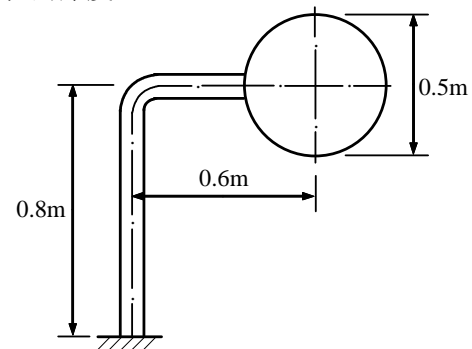


**9-5** 图示水平薄壁圆管， $A$  端固定， $B$  端与刚性臂  $BC$  联接， $l=800\text{ mm}$ ， $a=300\text{ mm}$ 。圆管的平均直径  $D_0=40\text{ mm}$ ，壁厚  $t=5/\pi\text{ mm}$ ，材料的弹性模量  $E=200\text{ GPa}$ ，切变模量  $G=80\text{ GPa}$ 。若在  $C$  端作用铅垂载荷  $F=200\text{ N}$ ，试求：

- (1) 圆管危险点的位置及其主应力；
- (2)  $C$  端的挠度。



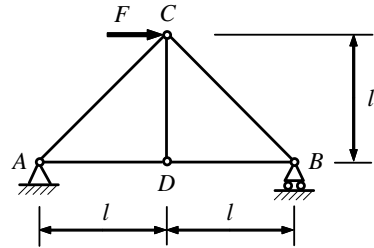
**9-6** 图示铁道路标圆信号板，装在外径  $D=60\text{ mm}$  的空心圆柱上，承受的最大风载  $p=2\text{ kN/m}^2$ ，材料的许用应力  $[\sigma]=60\text{ MPa}$ 。试按最大切应力准则选择空心圆柱的厚度  $t$ 。



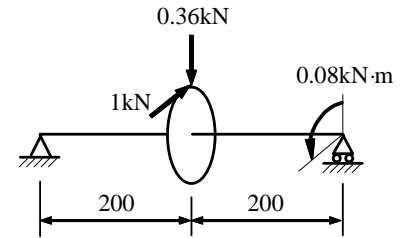


## 第十章 能量法

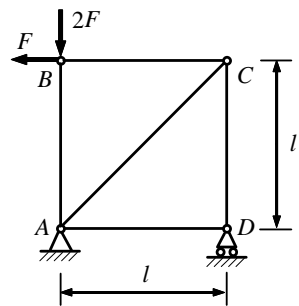
**10-1** 图示桁架，已知各杆的  $EA$  相等，试求在载荷  $F$  作用下桁架的应变能。



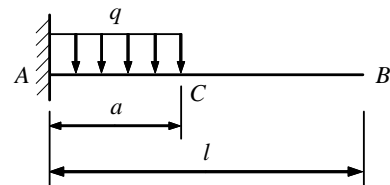
**10-2** 图示传动轴，已知轴的直径  $d = 40 \text{ mm}$ ，材料的弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ ，切变模量  $G = 80 \text{ GPa}$ 。试求轴的应变能。



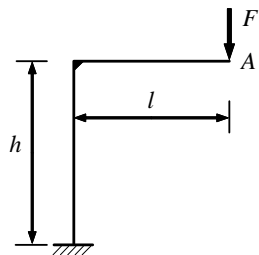
**10-3** 图示桁架，各杆的  $EA$  相等。试求结点  $C$  的水平位移和垂直位移。



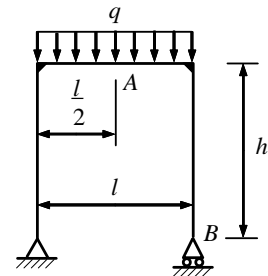
**10-4** 试求图示悬臂梁  $B$  截面的挠度和转角 ( $EI$  为常数)。



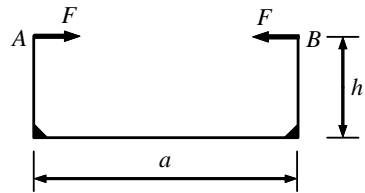
10-5 图示刚架，各杆的  $EI$  相等。试求截面  $A$  的位移和转角。



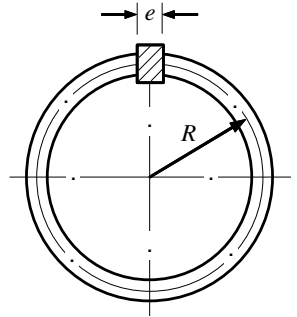
10-6 图示刚架，各杆的  $EI$  相等。试求截面  $A$  和  $B$  的位移。



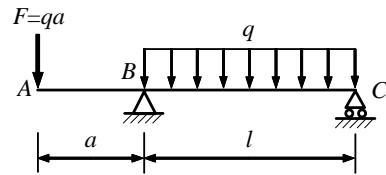
**10-7** 图示刚架，各杆的  $EI$  相等。试求在一对力  $F$  的作用下截面  $A$  和  $B$  之间的相对位移和相对转角。



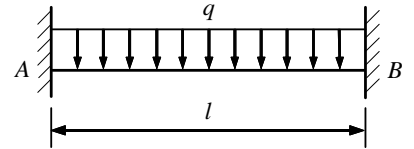
**10-8** 图示细圆环，平均半径为  $R$ ，抗弯刚度为  $EI$ ，在切口处嵌入块体，使圆环张开  $e$ 。试求圆环中的最大弯矩。



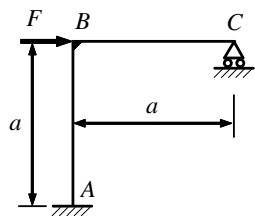
**10-9** 图示外伸梁，抗弯刚度为  $EI$ 。试用图乘法求自由端  $A$  的挠度和支座  $C$  截面的转角。



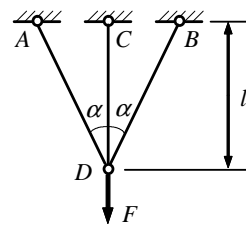
**10-10** 试求图示超静定梁的支反力。设固定端沿梁轴线的反力可以忽略。



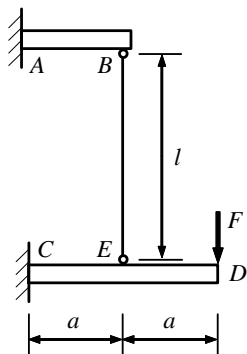
10-11 试画出图示刚架的弯矩图。设刚架各杆的  $EI$  相等。



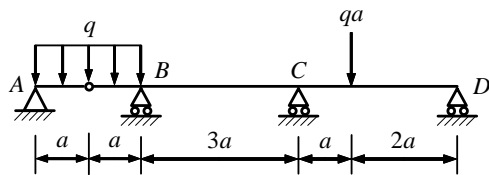
10-12 图示杆系，各杆的  $EA$  相等。试用力法求各杆的内力。



**10-13** 图示结构， $a = 2\text{ m}$ ，梁  $AB$  和梁  $CD$  的抗弯刚度均为  $E_1 I_1 = 24 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ 。两梁用长  $l = 5\text{ m}$ 、抗拉刚度  $E_2 A_2 = 6 \times 10^7 \text{ N}$  的钢杆连接。若  $F = 50\text{ kN}$ ，试求梁  $AB$  的  $B$  点挠度。

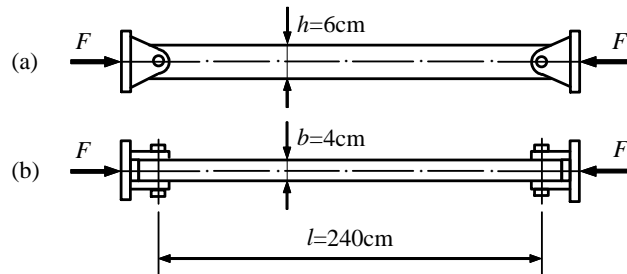


10-14 试画出图示梁的剪力图和弯矩图。设  $EI$  为常量。



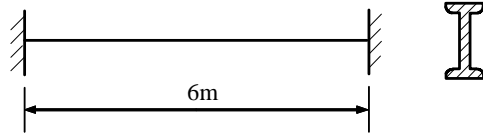
## 第十一章 压杆稳定

**11-1** 图示压杆，在主视图 a 所在的平面内两端为铰支，在俯视图 b 所在的平面内两端为固定，材料为 Q235 钢，弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ 。试求此压杆的临界力。



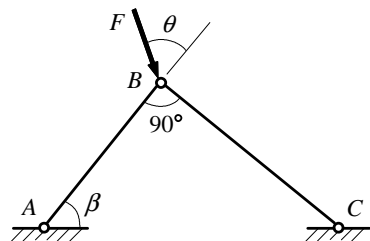
**11-2** 两端固定的矩形截面细长压杆，其横截面尺寸为  $h = 60 \text{ mm}$ ， $b = 30 \text{ mm}$ ，材料的比例极限  $\sigma_p = 200 \text{ MPa}$ ，弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ 。试求此压杆的临界力适用于欧拉公式时的最小长度。

**11-3** 图示No20a 工字形截面杆在温度  $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  时进行安装, 此时杆不受力。试求当温度升高到多少度时, 杆将失稳? 已知工字钢的弹性模量  $E = 210\text{ GPa}$ , 比例极限  $\sigma_p = 200\text{ MPa}$ , 线膨胀系数  $\alpha = 12.5 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

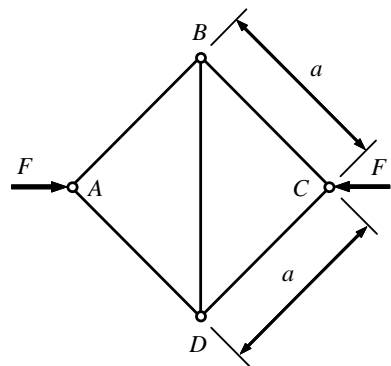


**11-4** 某钢材的比例极限  $\sigma_p = 230\text{ MPa}$ , 屈服应力  $\sigma_s = 274\text{ MPa}$ , 弹性模量  $E = 200\text{ GPa}$ ,  $a = 331\text{ MPa}$ ,  $b = 1.09\text{ MPa}$ 。试求  $\lambda_p$  和  $\lambda_0$ , 并绘出临界应力总图 ( $0 \leq \lambda \leq 150$ )。

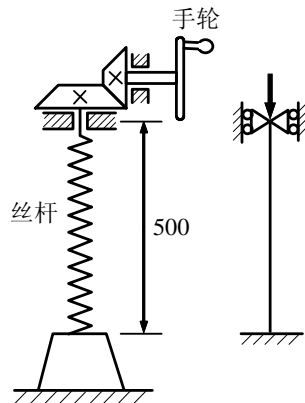
**11-5** 图示铰接杆系  $ABC$  由两根截面和材料均相同的细长杆组成。若由于杆件在  $ABC$  平面内失稳而引起毁坏，试确定载荷  $F$  为最大时的  $\theta$  角（假设  $0 < \theta < \pi/2$ ）。



**11-6** 图示为由五根直径  $d = 50 \text{ mm}$  的圆形钢杆组成边长为  $a = 1 \text{ m}$  的正方形结构，材料为 Q235 钢，比例极限  $\sigma_p = 200 \text{ MPa}$ ，屈服应力  $\sigma_s = 235 \text{ MPa}$ ，弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ 。试求该结构的许用载荷  $[F]$ 。

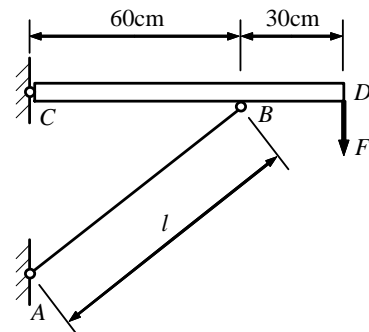


**11-7** 图示万能铣床工作台，升降丝杆的内径  $d = 22 \text{ mm}$ ，螺距  $s = 5 \text{ mm}$ 。工作台升至最高位置时， $l = 500 \text{ mm}$ 。丝杆钢材的弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ ，比例极限  $\sigma_p = 260 \text{ MPa}$ ，屈服应力  $\sigma_s = 300 \text{ MPa}$ ， $a = 461 \text{ MPa}$ ， $b = 2.57 \text{ MPa}$ 。若伞齿轮的传动比为  $1/2$ （即手轮旋转一周丝杆旋转半周），手轮半径为  $r = 10 \text{ cm}$ ，手轮上作用的最大周向力  $F = 200 \text{ N}$ 。试求丝杆的工作安全因数。



**11-8** 图示托架，杆  $AB$  的直径  $d = 4 \text{ cm}$ ，长度  $l = 80 \text{ cm}$ ，两端铰支，材料为 Q235 钢。

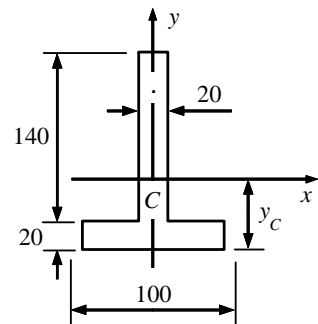
- (1) 试根据杆  $AB$  的稳定条件确定托架的临界力  $F_{cr}$ ；
- (2) 若已知实际载荷  $F = 70 \text{ kN}$ ，杆  $AB$  规定的稳定安全因数  $n_{st} = 2$ ，试问此托架是否安全？



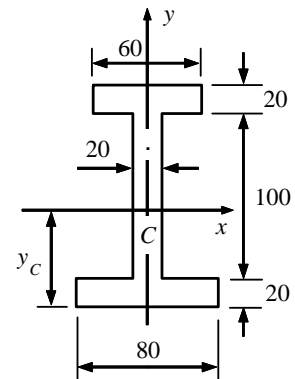
# 附录 A 平面图形的几何性质

**A-1** 试求图示平面图形的形心坐标  $y_C$ 。

(a)

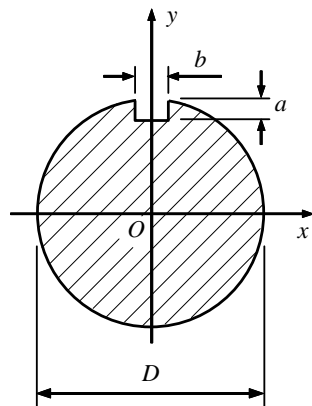


(b)

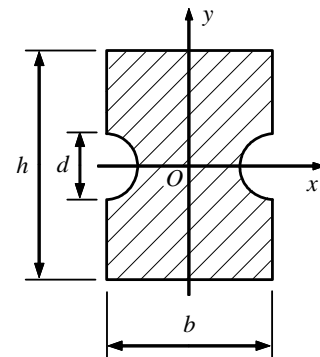


A-2 试求图示平面图形对  $x$  轴和  $y$  轴的惯性矩。

(a) 设  $a, b \ll D$ ，可将挖去的部分看作矩形。

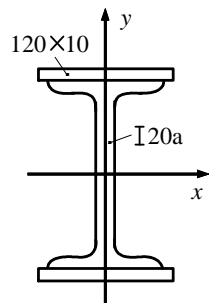


(b)

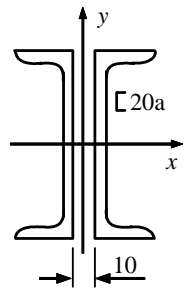


**A-3** 试求图示平面组合图形对  $x$  和  $y$  轴的惯性矩。

(a)

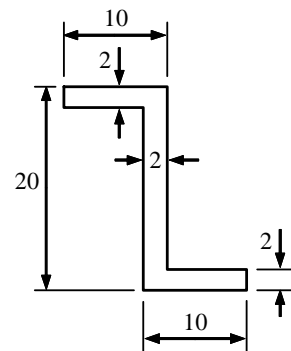


(b)



**A-4** 试求图示平面图形的形心主惯性矩。

(a)



(b)

