

南京航空航天大学

第1页 (共7页)

《材料力学 I》考试试题

二〇二一~二〇二二学年 第二学期

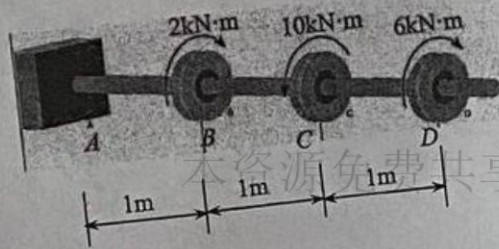
考试日期: 2022年 / 月 / 日

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数	15	10	15	15	15	15	15	15	15	15	100
得分											

本题分数	15
得分	

一、计算题

一空心受扭圆轴如图所示, 材料的剪切弹性模量 $G=80\text{GPa}$, 空心圆轴的横截面外径 $D=100\text{mm}$, 内径 $d=80\text{mm}$ 。试: (1) 作圆轴的扭矩图; (2) 求圆轴的最大扭转切应力; (3) 求 D 截面相对于 A 截面的扭转角。

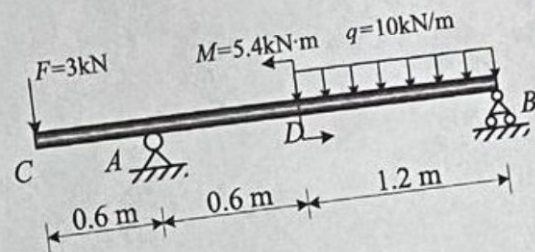


第2页 (共7页)

本题分数	10
得分	

二、计算题

图示外伸梁, 已知载荷 F, q, M , 尺寸如图。试作剪力图和弯矩图。

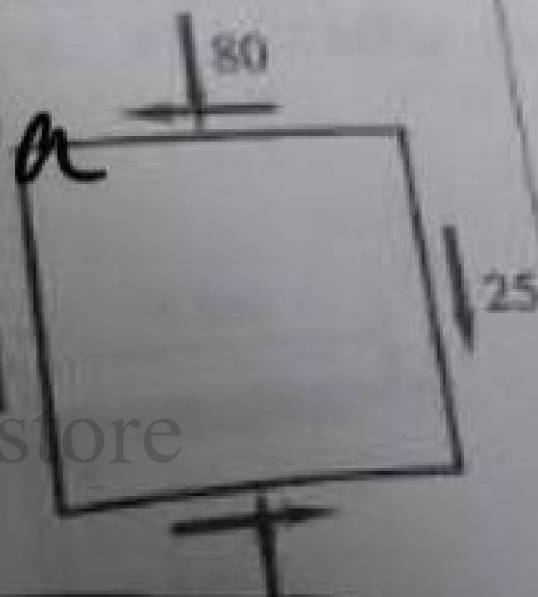


三、计算题

某点的应力状态如图所示, 单位为 MPa。试求: (1) 主应力, (2) 主平面方位; (3) 绘出主平面及主应力; (4) 最大切应力。

$$\sigma_y = -80 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xy} = 25 \text{ MPa}$$



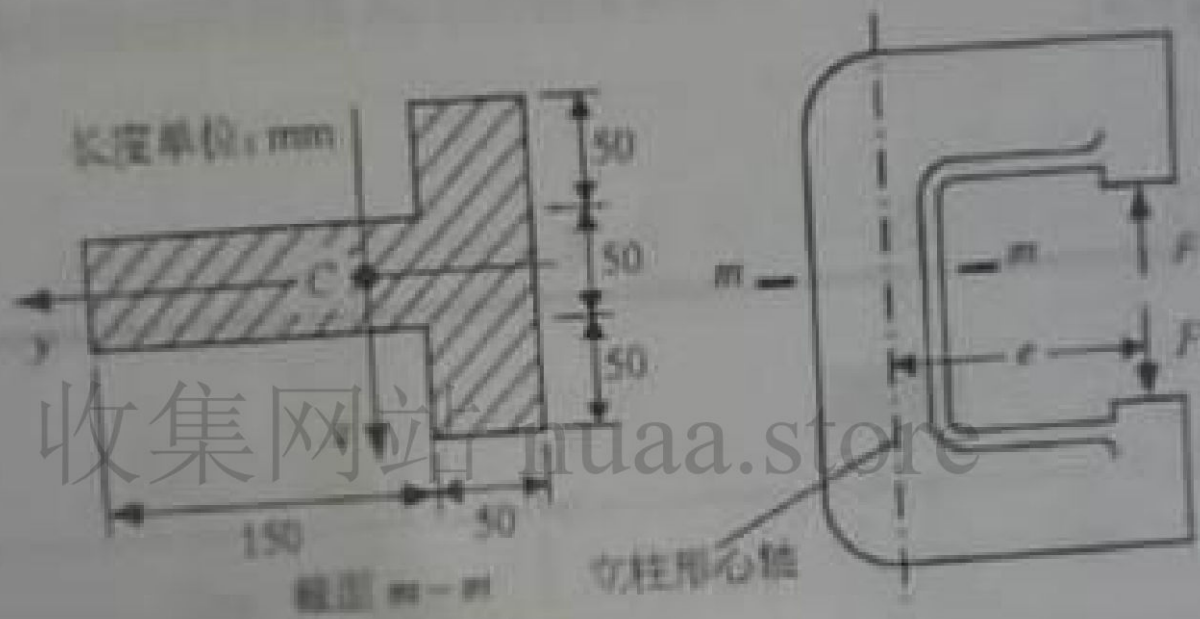
本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

本题分数	15
得分	

四、计算题

压力机框架如图所示, 已知立柱许用拉应力 $[\sigma] = 36 \text{ MPa}$, 许用压应力 $[\sigma] = 45 \text{ MPa}$, 截面尺寸如图, 试计算立柱横截面形心主惯性距 I_x , 立柱能够承受的最大弯矩 M_{max} , 以及弯矩达到最大时载荷 F 作用点到立柱形心轴的距离 e .

用 e 表示立柱形心轴的距离。

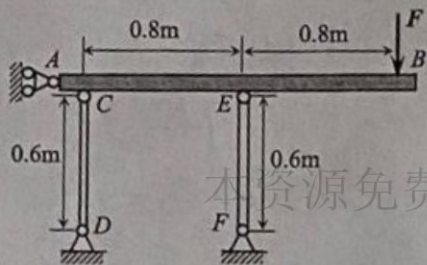


本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

本题分数	15
得分	

五、计算题

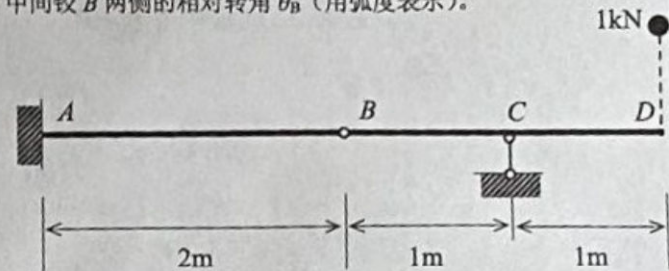
如图所示平面结构中, 水平梁 AB 为刚性梁, 作用有集中力 $F=4\text{kN}$, 竖直杆 CD 的横截面为 $5\text{mm}\times 10\text{mm}$ 的矩形, 竖直杆 EF 为直径 $d=20\text{mm}$ 的圆截面杆, 两杆长度均为 $L=0.6\text{m}$, 材料相同, $E=206\text{GPa}$, $\sigma_p=200\text{MPa}$, $\sigma_s=235\text{MPa}$, $[\sigma]=120\text{MPa}$, 直线经验公式中: 系数 $a=304\text{MPa}$, $b=1.12\text{MPa}$ 。若稳定安全因数 $n_{st}=5$, 试校核结构安全性。



本题分数	15
得分	

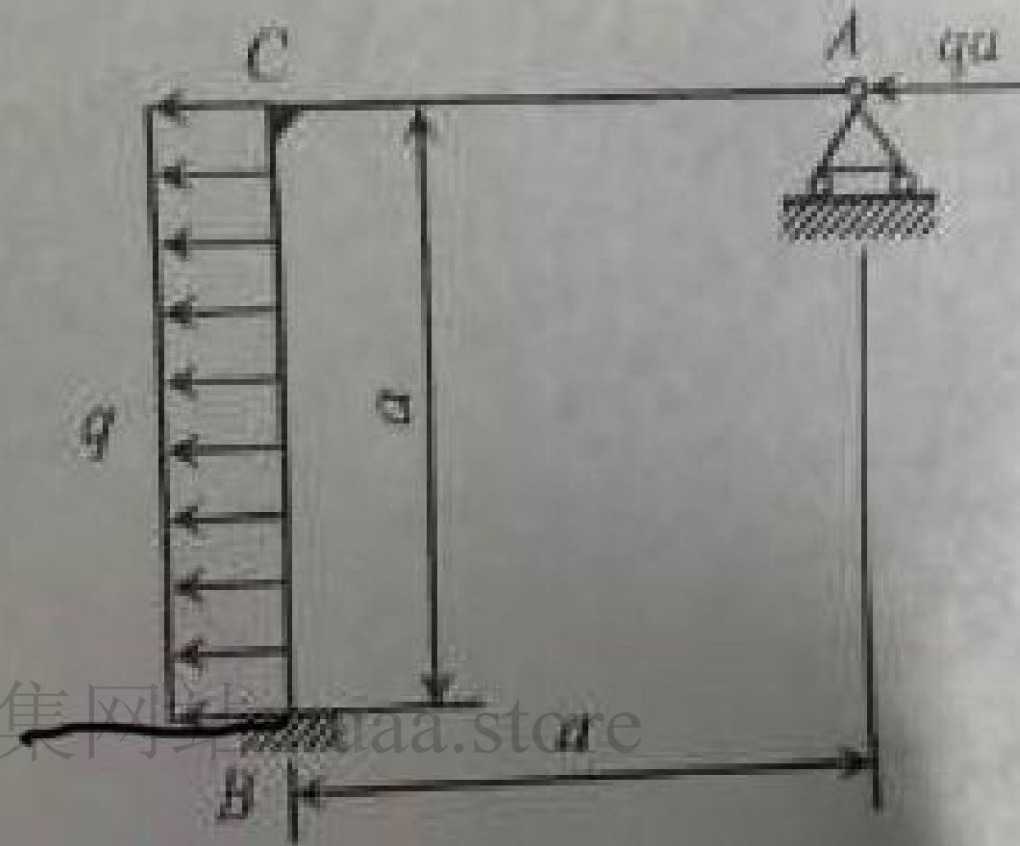
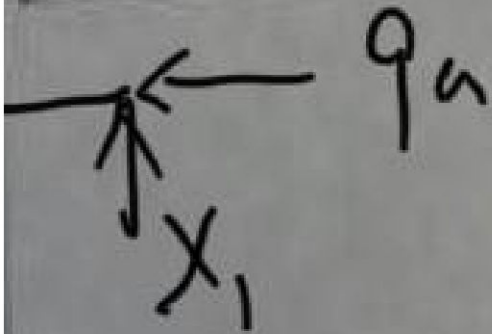
六、计算题

如图所示梁 AB 与梁 BD 在 B 点以中间铰相连, A 处固定, C 处以滑动铰支座支撑; AB 段长 2m , BC 与 BD 段长各为 1m ; 梁的抗弯刚度 $EI=8\times 10^5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 。重物 $P=1\text{kN}$ 从 $h=0.1\text{m}$ 高度处自由下落冲击 D 点。求: (1) 动荷因数 K_d ; (2) 中间铰 B 两侧的相对转角 θ_B (用弧度表示)。

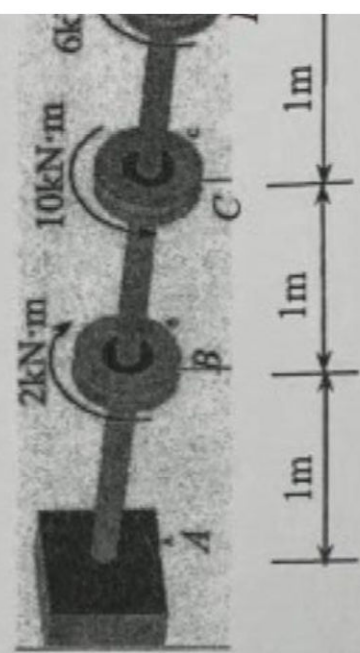
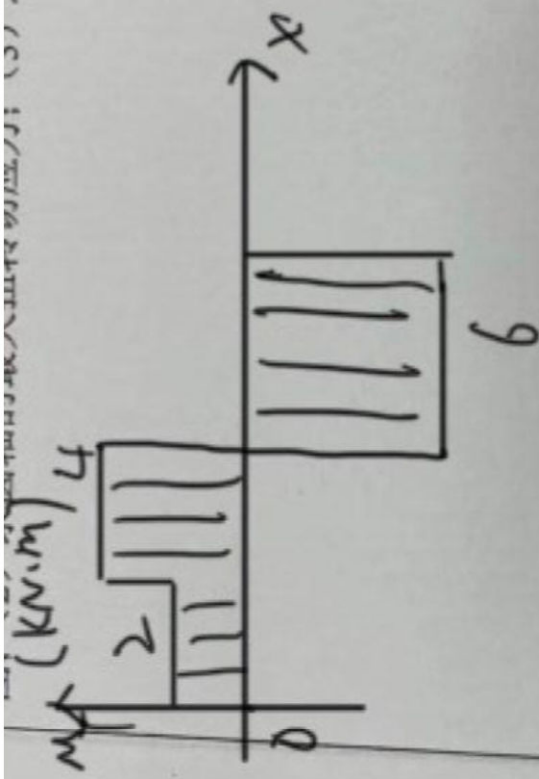


七、计算题

图示超静定刚架，尺寸如图，BC 段受均布荷载 q 作用，A 处受集中力 qa 作用，已知刚架两段弯曲刚度都为 EI ，试用力法正则方程求支座 A 的约束反力。



本图相对于 A 截面的扭转角。



$$(2) \tau_{max} = \frac{M_{Tmax}}{W_p} = \frac{16 \times 6 \times 10^6 \text{ mm}}{\pi \times 100^3 (1 - 0.8^4)} = 8.6 \text{ mpa}$$

$$(3) \phi_{BA} = \phi_{BC} + \phi_{CB} + \phi_{AC}$$

$$= \left| \frac{M_{1L}}{G \cdot I_p} \right| + \left| \frac{M_{2L}}{G \cdot I_p} \right| + \left| \frac{M_{3L}}{G \cdot I_p} \right|$$

$$= \frac{32 \times 2 \times 10^6 \times 1000}{80 \times 10^3 \times \pi \times 100^4 \times (1 - 0.8^4)}$$

$$+ \frac{32 \times 4 \times 10^6 \times 1000}{80 \times 10^3 \times \pi \times 100^4 \times (1 - 0.8^4)}$$

$$+ \frac{32 \times 6 \times 10^6 \times 1000}{80 \times 10^3 \times \pi \times 100^4 \times (1 - 0.8^4)}$$

$$\sum m_A(F) = 0$$

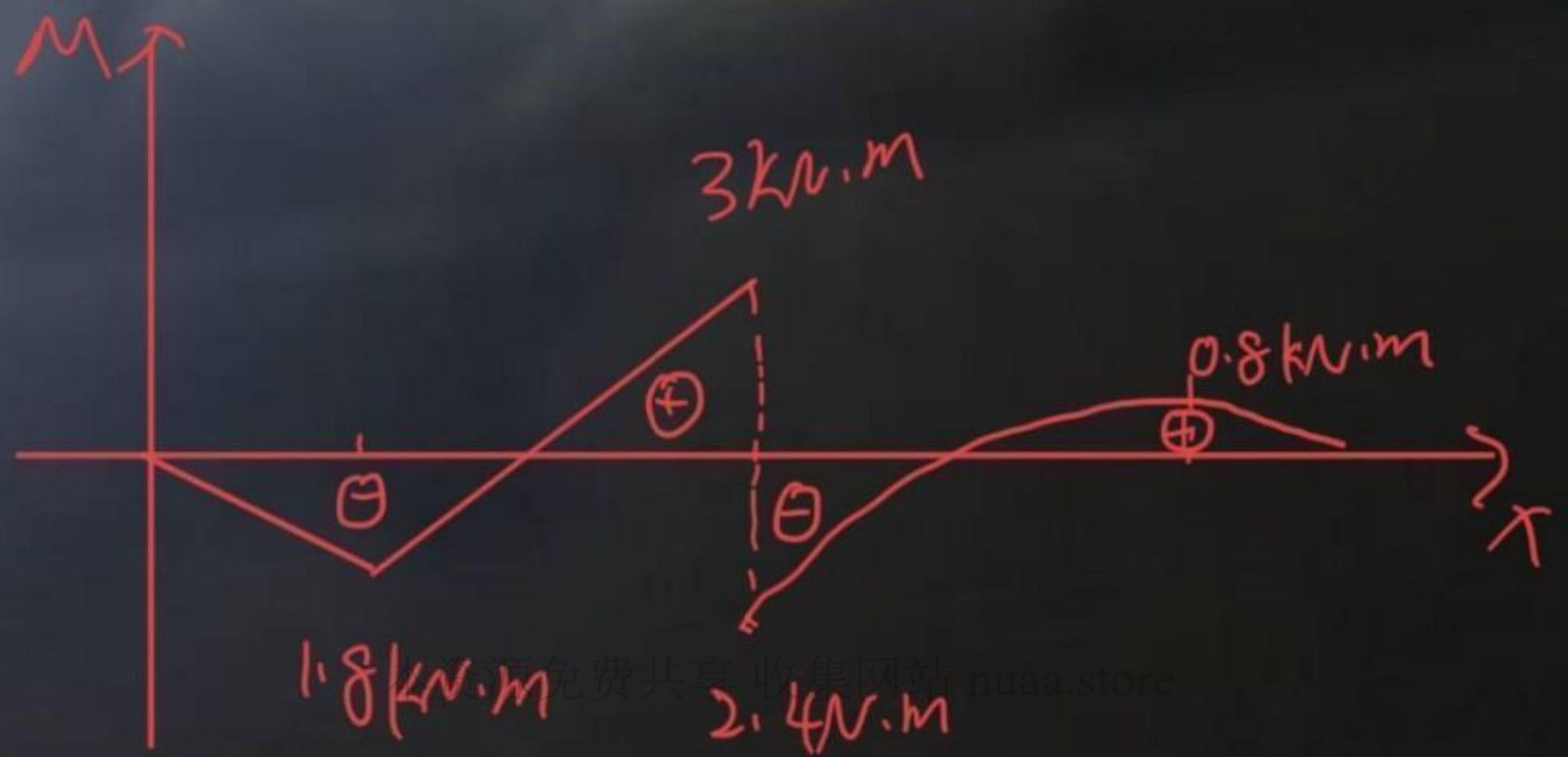
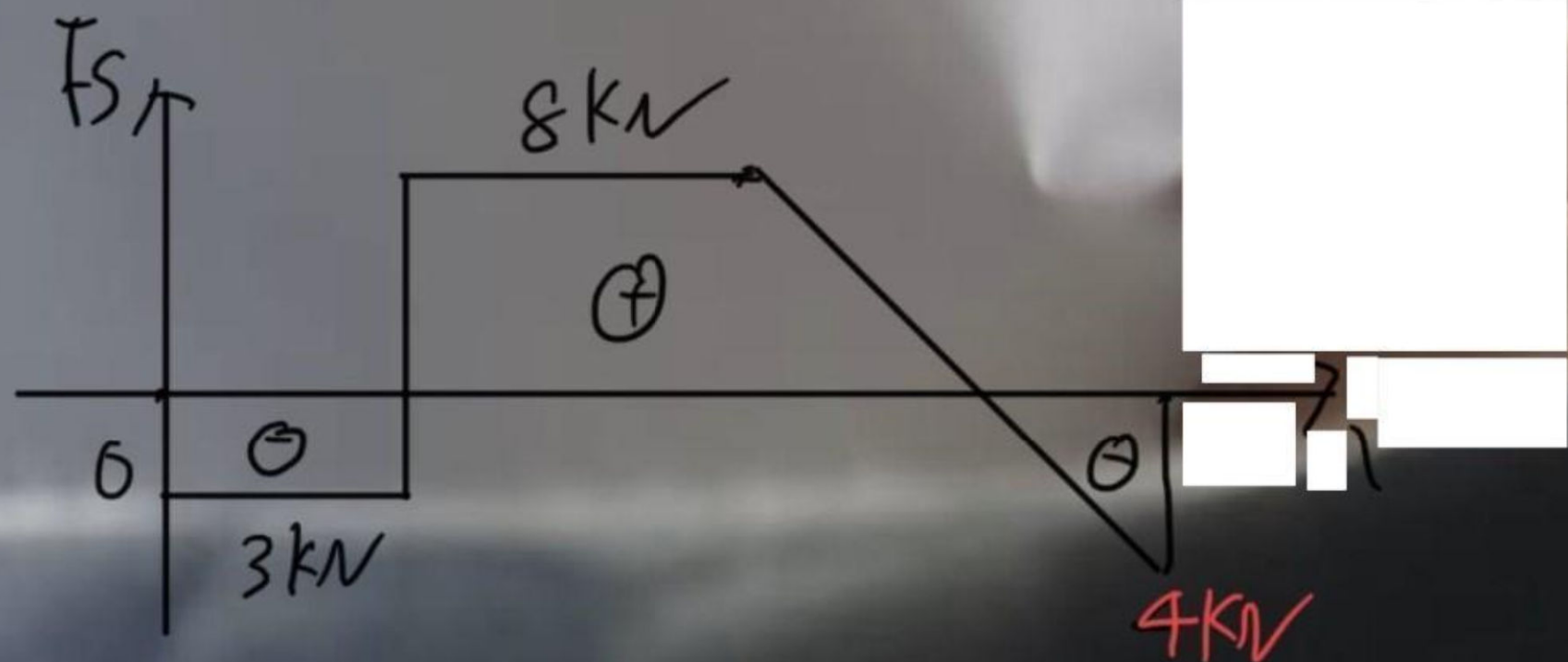


$$-3\text{kN} \times 0.6\text{m} - 5.4\text{kN} \cdot \text{m} + 10\text{kN/m} \times 1.2\text{m} \times 1.2\text{m} - F_B \times 1.8\text{m} = 0$$

$$\therefore \bar{F}_B = 4\text{kN} (\uparrow)$$

$$\therefore \bar{F}_A = 11\text{kN} (\uparrow)$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store



$$\sigma_x = 0 \quad \sigma_y = -80 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 25 \text{ MPa}$$

三、

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{\min} \\ \sigma_{\max} \end{array} \right\} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

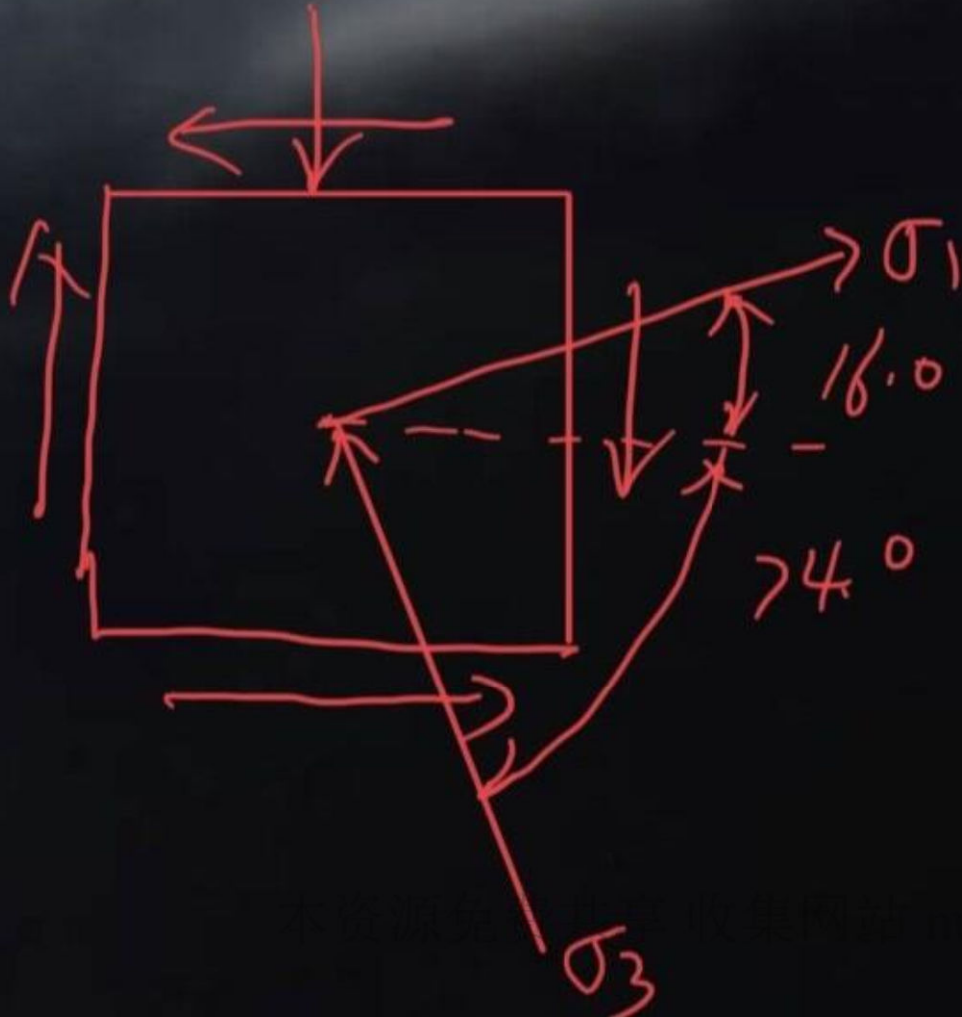
$$= (-40 \pm 47.2) \text{ MPa}$$

$$1) \sigma_1 = 7.2 \text{ MPa}, \sigma_2 = 0, \sigma_3 = -87.2 \text{ MPa}.$$

$$2) \tan 2\theta_0 = -\frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = -\frac{5}{8}$$

$$\therefore \theta_0 = 16.0^\circ \text{ 或 } \theta_0' = 74.0^\circ$$

3)



4)

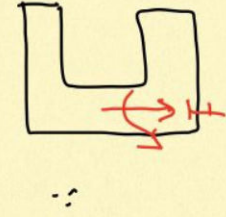
$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$
$$= 47.2 \text{ mpa}$$

10

$$y_c = \frac{150 \times 50 \times 75 + 50 \times 150 \times 175}{50 \times 150 + 50 \times 150}$$

$$= 125 \text{ mm}$$

$$I_z = \frac{50 \times 150^3}{12} + (75 - 125)^2 \times 50 \times 150 + \frac{150 \times 50^3}{12} + (175 - 125)^2 \times 50 \times 150 = 53125000 \text{ mm}^4$$



$$M = F \times e$$

$$\therefore \sigma_t = \frac{M y_c}{I_z} - \frac{F}{A} \leq [\sigma_t] \quad \text{①}$$

$$\sigma_c = \frac{M y_c'}{I_z} + \frac{F}{A} \leq [\sigma_c] \quad \text{②}$$

$$\therefore \text{解法 ① + ② 得 } \frac{M(y_c' + y_c)}{I_z} = 91 \text{ MPa}$$

$$\therefore M = \frac{91 \times 53125000 \text{ mm}^3}{200 \text{ mm}}$$

$$= 24171.875 \text{ N}\cdot\text{m}$$

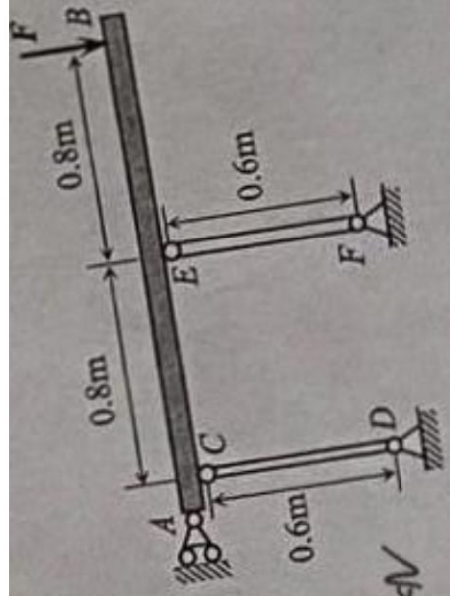
② - ① 得

$$\frac{M}{I} (y_c' - y_c) + \frac{2F}{A} = 9 \text{ MPa}$$

$$\frac{24171875 \text{ N}\cdot\text{mm}}{53125000 \text{ mm}^4} \times (125 - 175) + \frac{2F}{2 \times 150 \times 50} = 9 \text{ MPa}$$

$$F = 103125 \text{ N}$$

解: $\sigma_s = 235 \text{ MPa}$, 试校核结构安全性。
 安全因数 $n_s = 5$



解: $\sum M_A(F) = 0$

$$-F_{EF} \times 0.8 + F \times 1.6 = 0$$

$$\therefore F_{EF} = 2F = 8 \text{ kN}$$

$$i = \frac{d}{4} = 5$$

$$\frac{1 \times 600}{5} = 120 \text{ MPa}$$

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} =$$

$$= \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_p}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 206 \times 10^3}{200 \text{ MPa}}} = 101.5 \text{ MPa}$$

$\therefore \lambda > \lambda_p \therefore$ 细长杆

$$\frac{\pi^2 \times 206 \times 10^3 \times 20^2}{4 \times 120^2}$$

$$= 44.3 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A =$$

$$n_{st} = \frac{F_{cr}}{F_{EF}} = \frac{44.3 \text{ kN}}{8 \text{ kN}} = 5.5 > [n_{st}] \text{ 且}$$

(D)

$$\sigma = \frac{F_{CD}}{A} = \frac{4 \times 10^3 \text{ N}}{5 \times 10 \text{ mm}^2} = 80 \text{ MPa} < [\sigma]$$

本资源免费共享网站 nuaa.store
 强度满足，稳定性满足

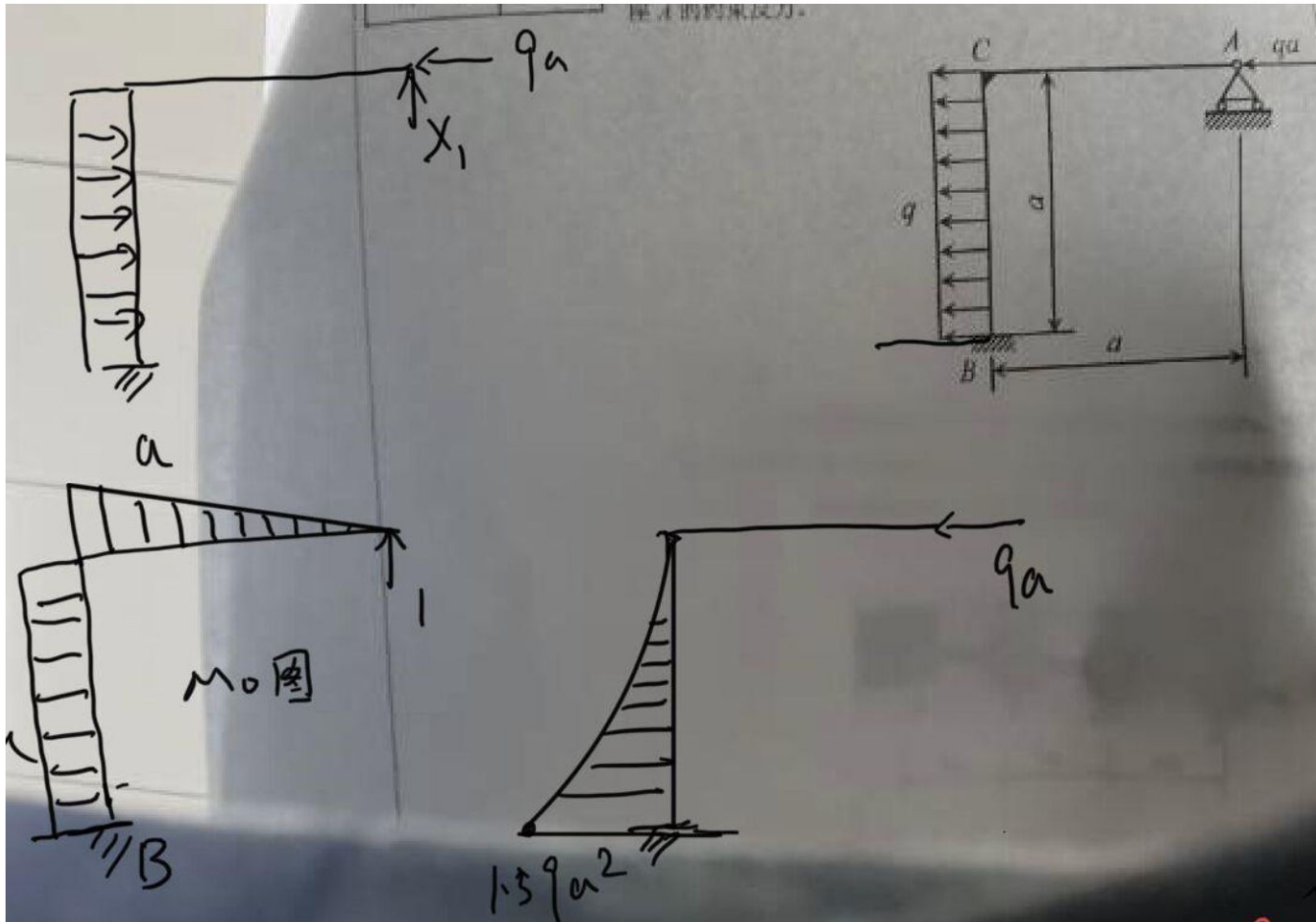
解. $l_{cd} = l + \sqrt{l + \frac{2h}{\Delta \sigma t}} = l + \sqrt{l + \frac{2h}{\frac{PL^3}{3EI}}}$

$= l + \sqrt{l + \frac{2 \times 150 \text{ mm}}{1000 \times 1000^3}} \sqrt{l + \frac{2}{3 \times 8 \times 10^5 \times 10^6 \text{ mm}^2}}$

$= 22.93$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

(2)



$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \times a \times a \times \frac{2a}{3} + a \times a \times a \right) = \frac{4a^3}{3EI}$$

$$\Delta_{1P} = -\frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} \times 1.5qa^2 \times a \times a \right) = -\frac{qa^4}{2EI}$$

$$x_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}} = \frac{3}{8} qa (\uparrow) \quad \therefore T_A = \frac{3}{8} qa (\uparrow)$$