

## 同济大学 2013 年硕士研究生入学考试试卷

命题单位：( )

科目代码 \_\_\_\_\_ 科目名称： 材料力学 满分分值： 150

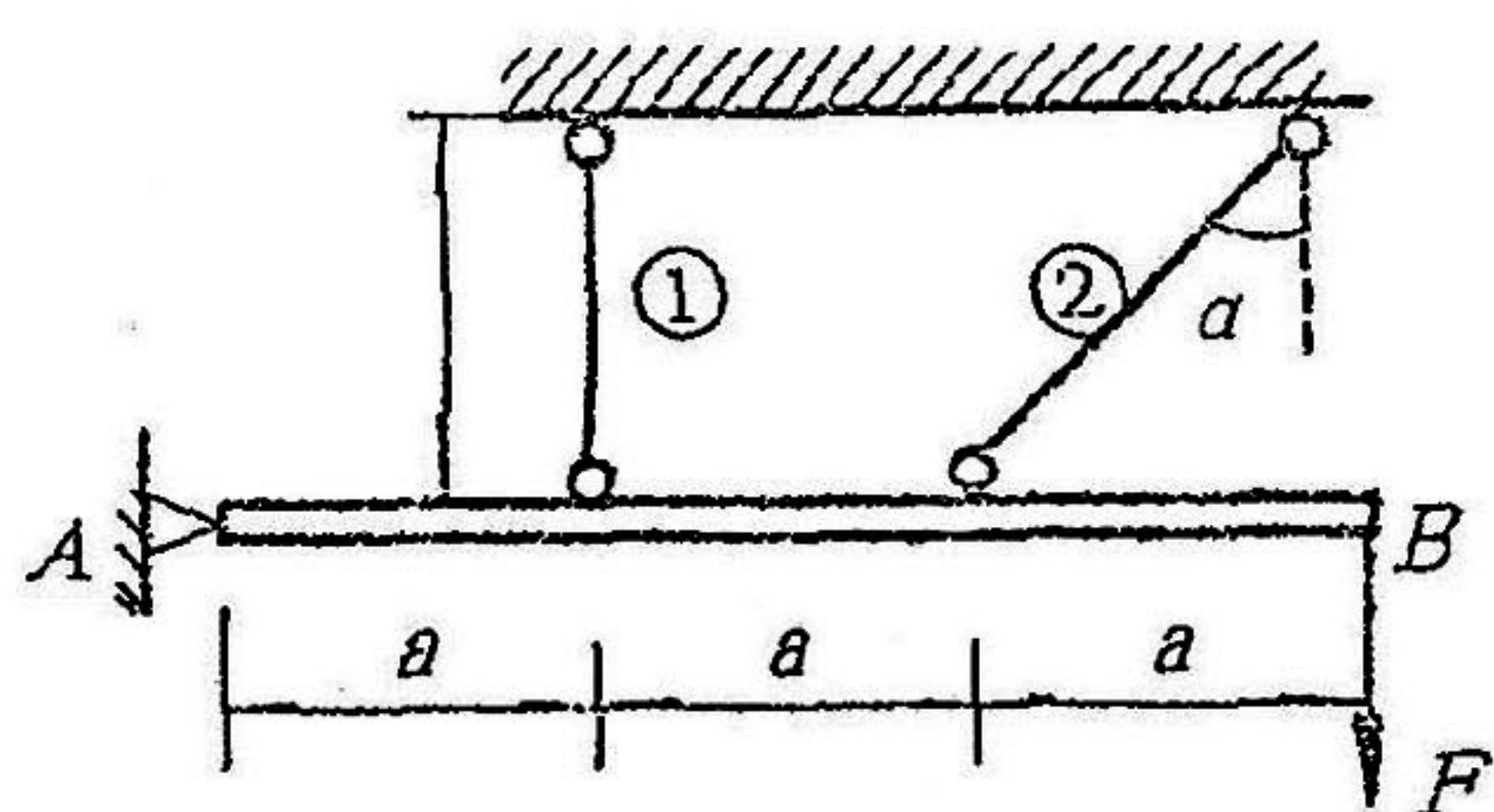
答题要求：

- 1 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。
- 2 考试时间 180 分钟。
- 3 本试卷不可带出考场，违反者作零分处理。

### 计算题 (共9题150分)

1. (16分) [本题得分 \_\_\_\_\_]

静不定结构如图。AB为刚体，①、②杆EA相同。(1) 试列出求解两杆轴力 $F_{N1}$ 和 $F_{N2}$ 的方程组；(2) 若①、②两杆材料相同，试确定①、②两杆同时失效时的②号杆角度 $\alpha$ 。



[计算题-第1题图]

(1) 平衡方程：  $\sum M_A = 0, 3F - 2F_{N2} \cos \alpha - F_{N1} = 0$   
 变形协调条件：  $\Delta l_2 / \cos \alpha = 2 \Delta l_1$   
 $F_{N2} l / \cos^2 \alpha = 2 F_{N1} l$   
 $F_{N2} = 2 F_{N1} \cos^2 \alpha$

(2) 若两杆要同时失效，则两杆的工作应力应同时达到它们的许用值。

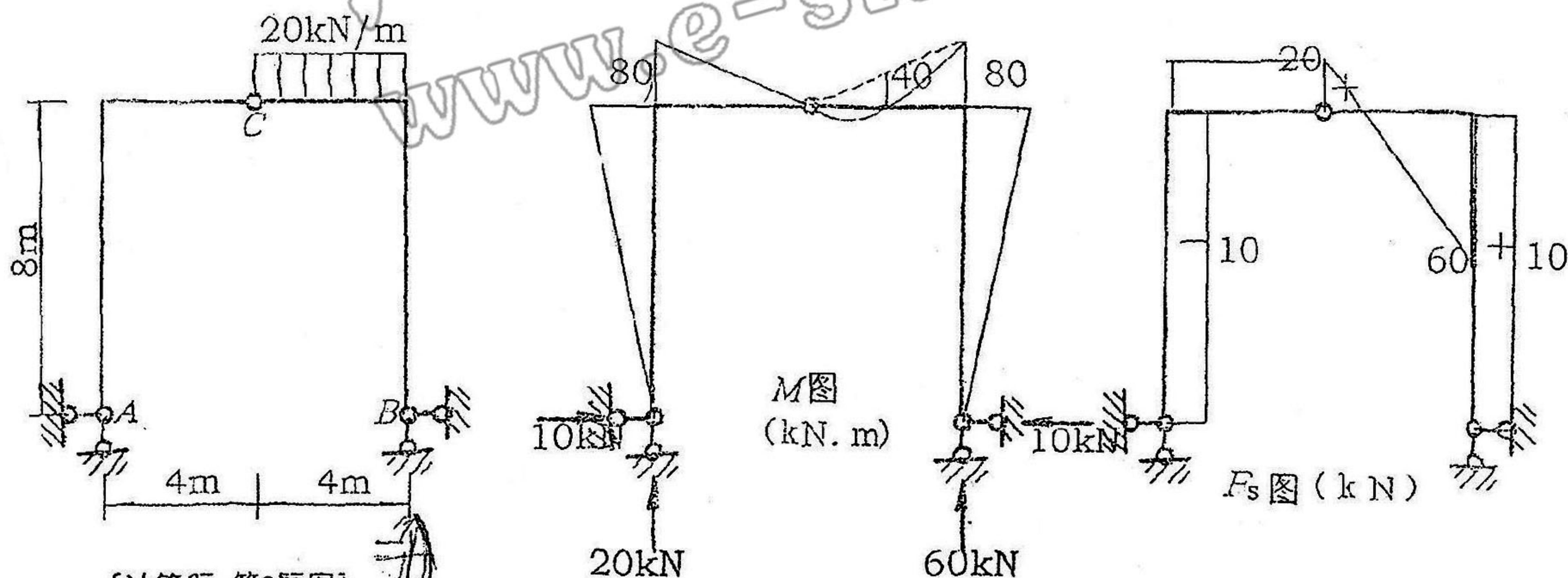
令：  $F_{N2} / A = F_{N1} / A$ ，即  $F_{N2} = F_{N1}$

由变形协调条件得  $\cos^2 \alpha = 1/2$

解得：  $\alpha = 45^\circ$

2. (18分) [本题得分 \_\_\_\_\_]

图示刚架，试绘出其内力图 ( $M$ 图,  $F_s$ 图,  $F_N$ 图)。

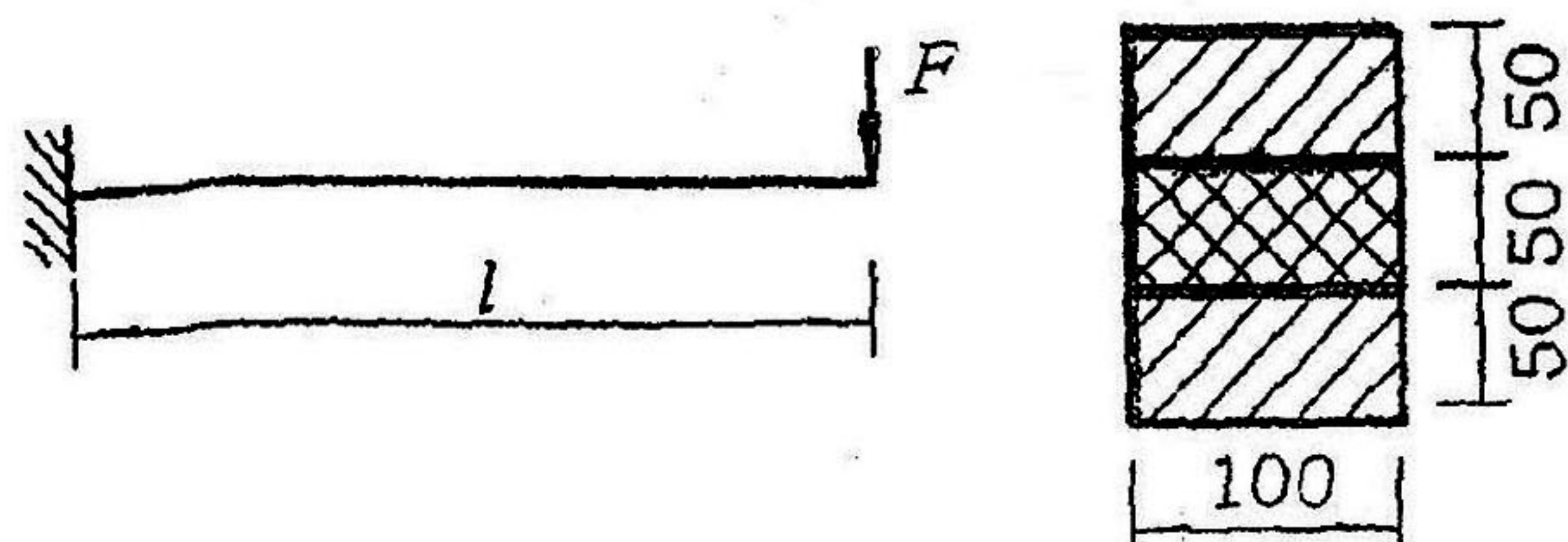


[计算题-第2题图]



3. (18分) [本题得分\_\_\_\_\_]

由三根木条胶合而成的悬臂梁截面尺寸如图所示。跨度  $l=1\text{ m}$ 。若胶合面上的许用应力  $[\tau]=0.34\text{ MPa}$ ，木材  $[\sigma]=10\text{ MPa}$ ， $[\tau]=1\text{ MPa}$ 。试求许可载荷  $[F]$ 。



[计算题-第3题图]

$$I_z = 2812.5\text{ cm}^4, W_z = 375\text{ cm}^3$$

$$\text{木 } (S')_{\max} = 281.25\text{ cm}^3, \text{胶 } S' = 250\text{ cm}^3$$

$$(1) \sigma = M_{\max} / W_z \leq [\sigma], \text{故 } F \leq 3.75\text{ kN}$$

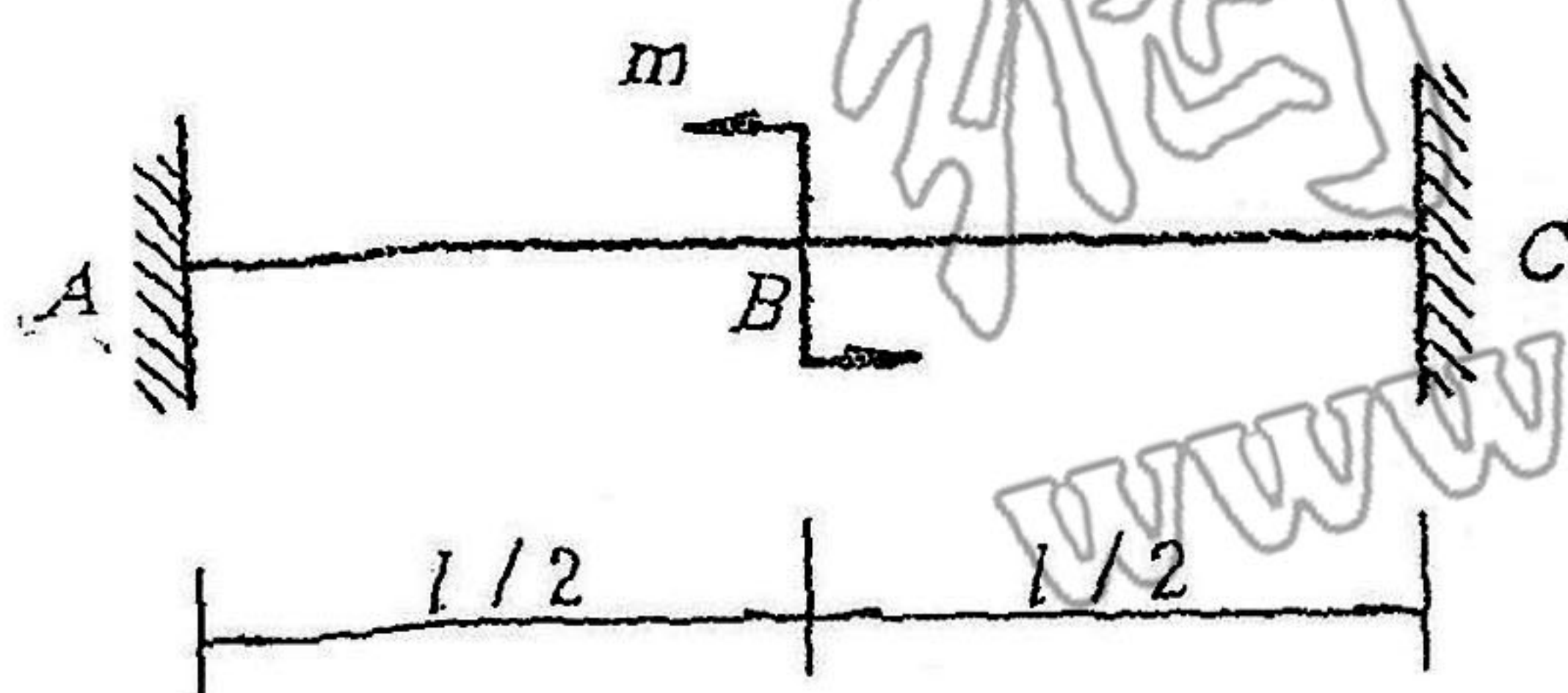
$$(2) \text{木板切应力 } \tau = F_s (S')_{\max} / (I_z b) \leq [\tau], F \leq 10\text{ kN}$$

$$(3) \text{胶缝 } \tau = F_s S' / (I_z b) \leq [\tau], F \leq 3.825\text{ kN}$$

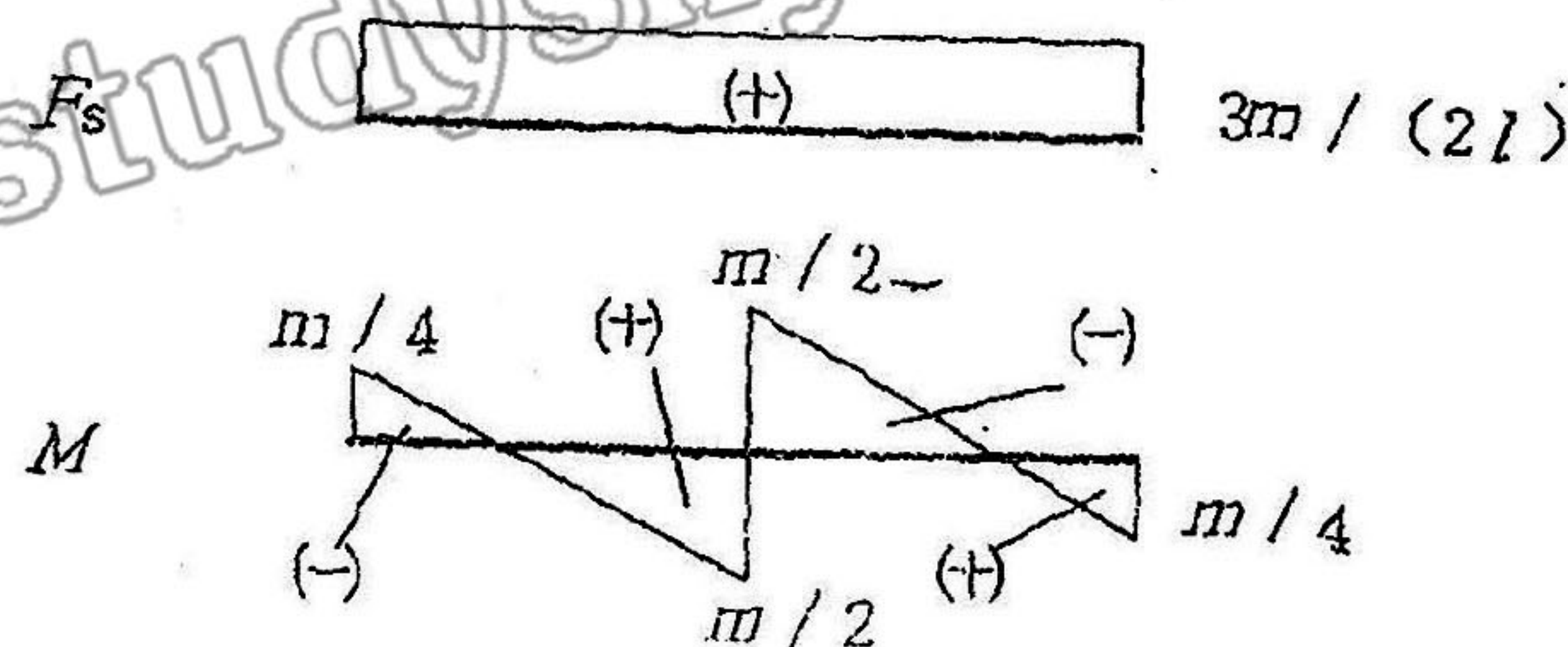
故  $F$  取  $3.75\text{ kN}$

4. (18分) [本题得分\_\_\_\_\_]

抗弯刚度为  $EI$  的两端固定梁受载如图所示，作梁的  $F_s$ 、 $M$  图。

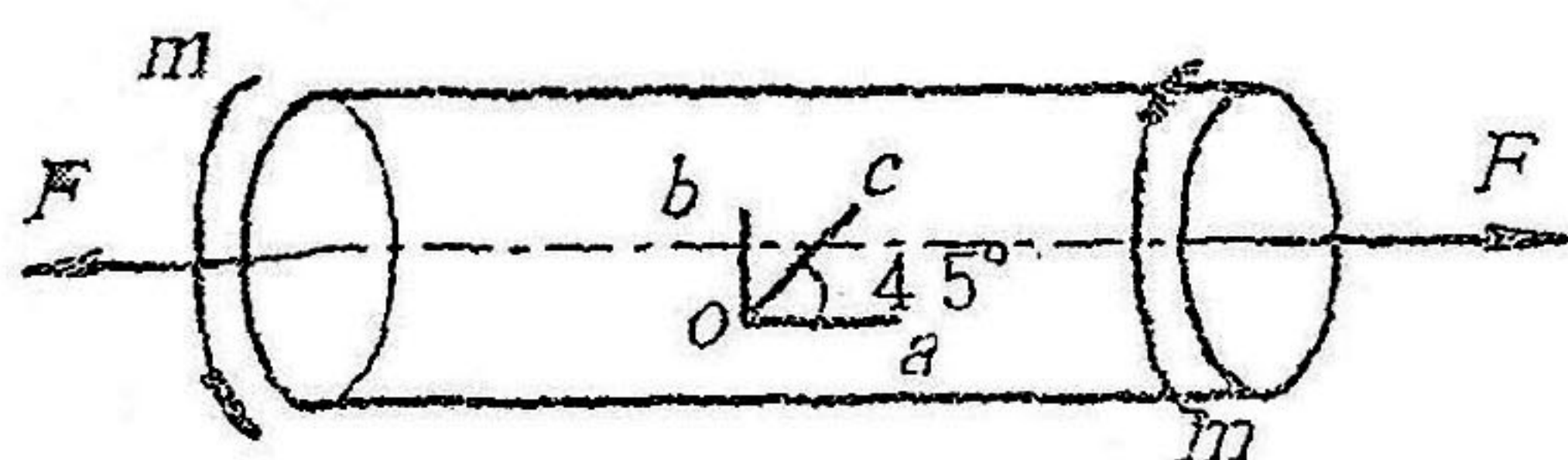


[计算题-第4题图]

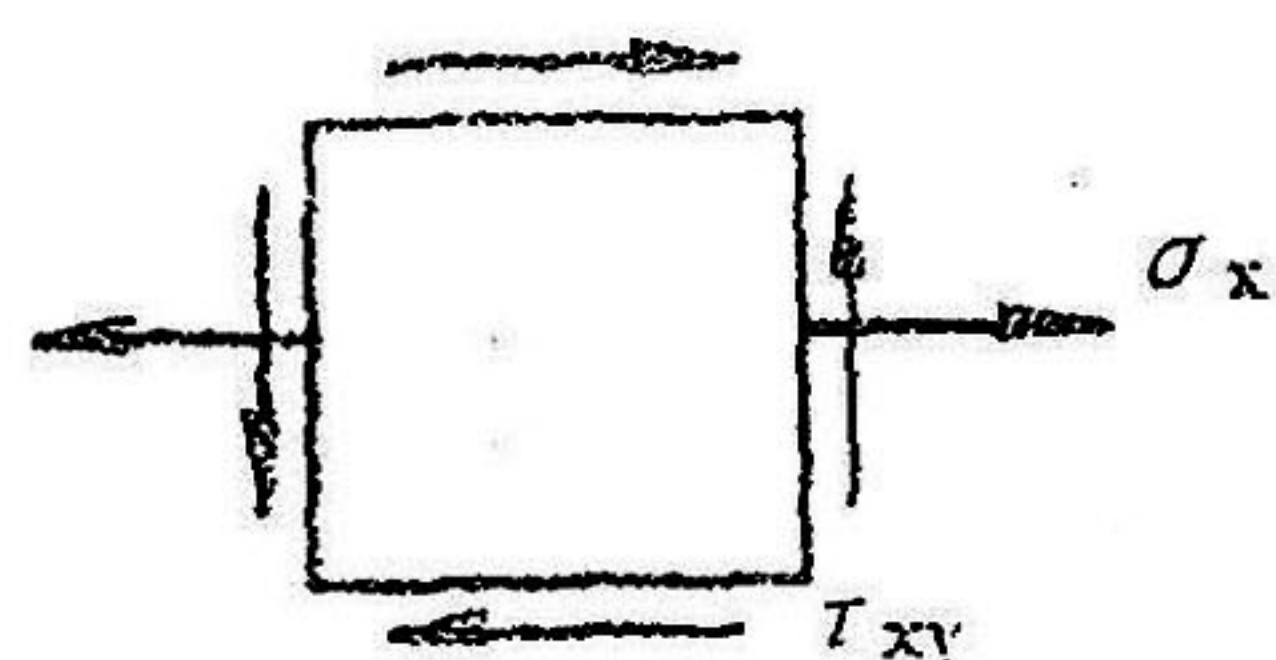


5. (16分) [本题得分\_\_\_\_\_]

直径  $d=20\text{ mm}$  圆轴受力如图。已知  $E=200\text{ GPa}$ 。今测得轴向应变  $\varepsilon_a=320 \times 10^{-6}$ ，横向应变  $\varepsilon_b=-96 \times 10^{-6}$ 。O C 方向应变  $\varepsilon_c=565 \times 10^{-6}$ 。计算轴向外力  $F$  及扭转力偶矩  $m$ 。



[计算题-第5题图]



$$F = \sigma_x A = 20.1\text{ kN}$$

$$\varepsilon_{45^\circ} = \varepsilon_c = (\sigma_{45^\circ} - \nu \sigma_a) / E$$

$$= [(32 - \tau_{xy}) - \nu \varepsilon_b / \varepsilon_a \cdot (32 + \tau_{xy})] / E$$

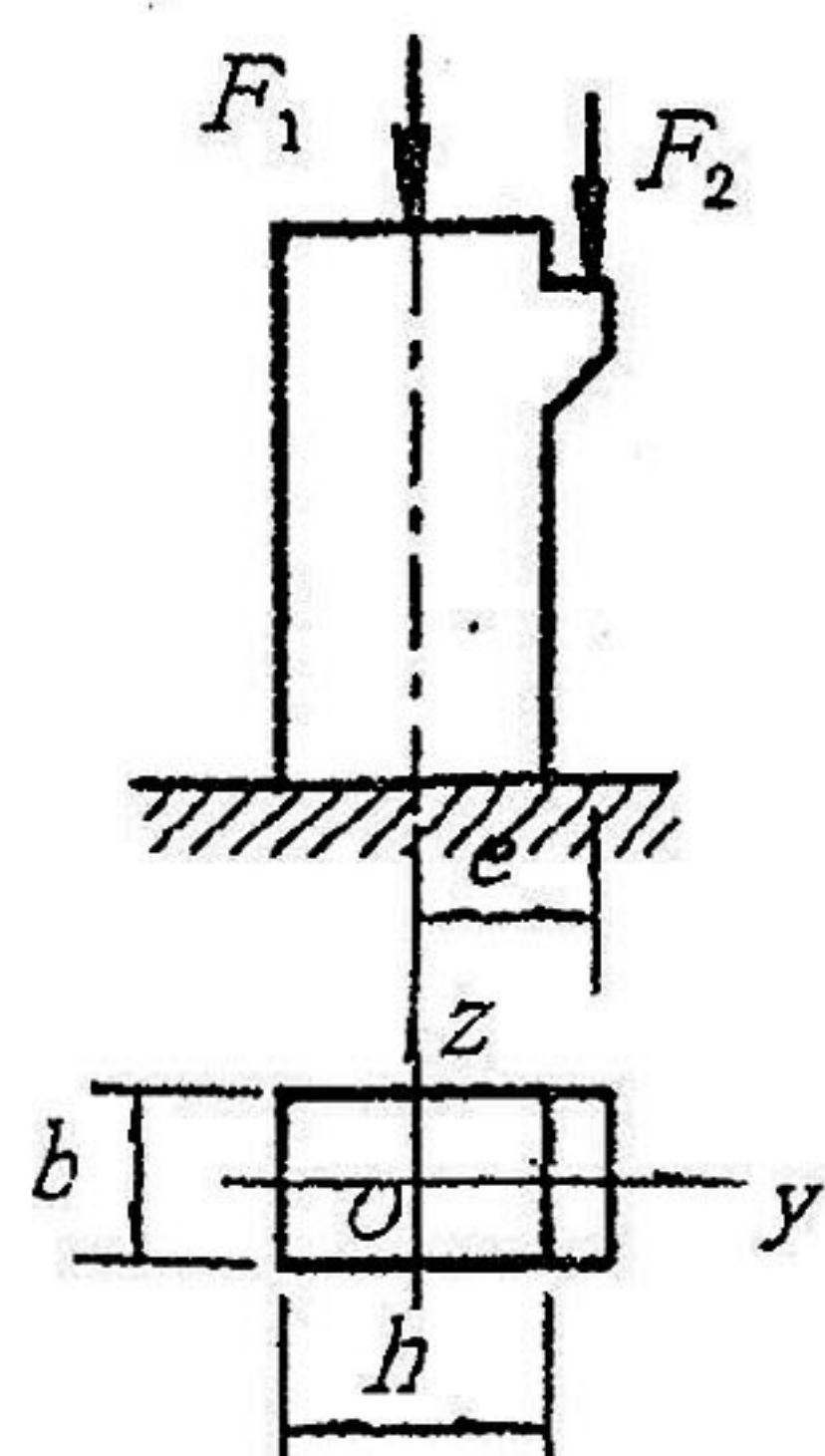
$$\tau_{xy} = -69.7\text{ MPa}$$

$$m = \tau_{xy} W_t = 109\text{ N}\cdot\text{m}$$



6.(16分) [本题得分\_\_\_\_\_]

混凝土柱受力如图，已知  $F_1=100\text{ kN}$ ， $F_2=36\text{ kN}$ ， $e=20\text{ cm}$ ，柱宽  $b=18\text{ cm}$ ，若要求柱子横截面内不出现拉应力，求  $h$  值。



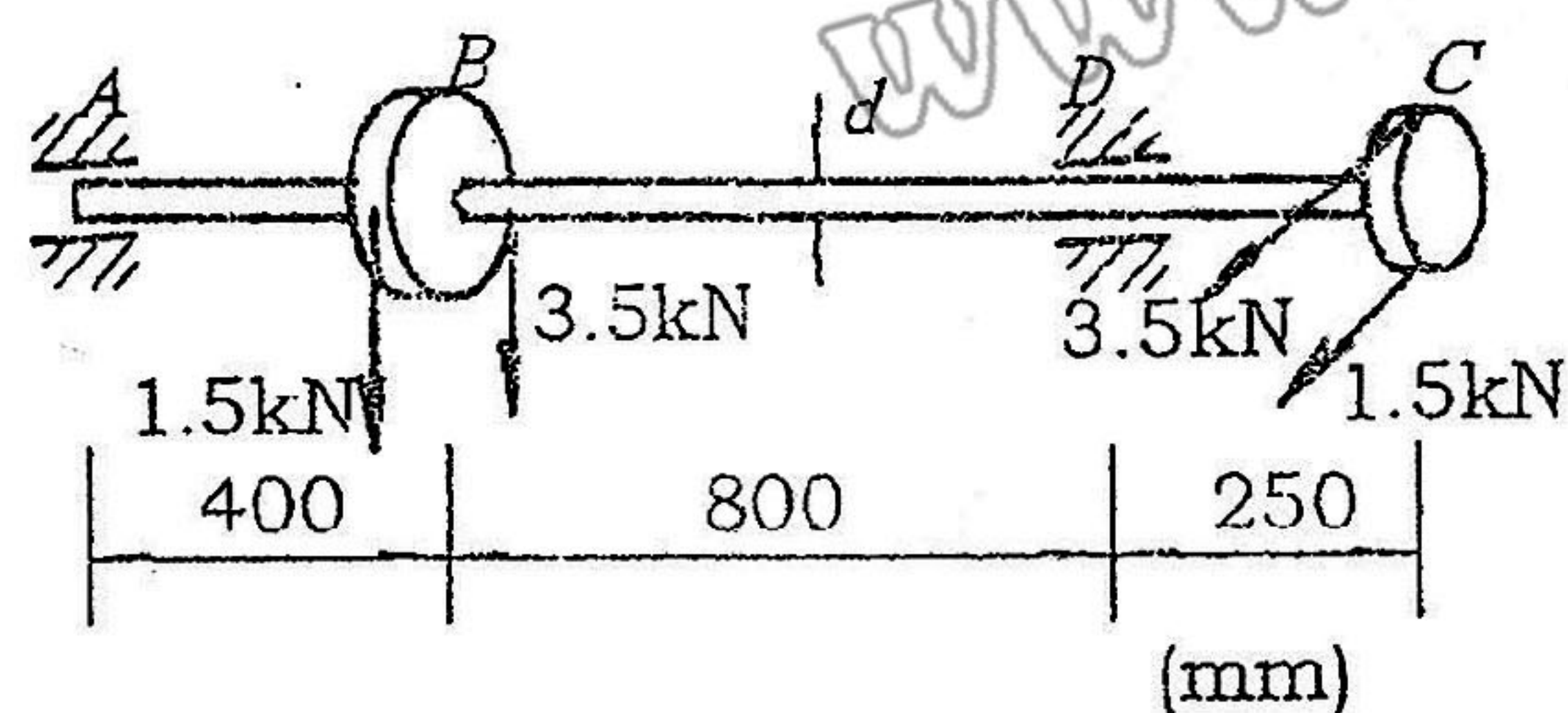
[计算题-第6题图]

$$(\sigma_t)_{\max} = -F_N/A + M_z/W \leq 0$$

$$h \geq 0.318\text{ m}$$

7.(16分) [本题得分\_\_\_\_\_]

图示传动轴，B轮皮带张力沿铅垂方向，C轮皮带张力沿水平方向，B、C两轮直径为  $D=600\text{ mm}$ 。轴的  $[\sigma]=60\text{ MPa}$ 。试按第三强度理论确定轴径  $d$ 。



[计算题-第7题图]

B截面为危险截面。

$$M = \sqrt{1.33^2 + 0.42^2} = 1.39\text{ kN}\cdot\text{m}$$

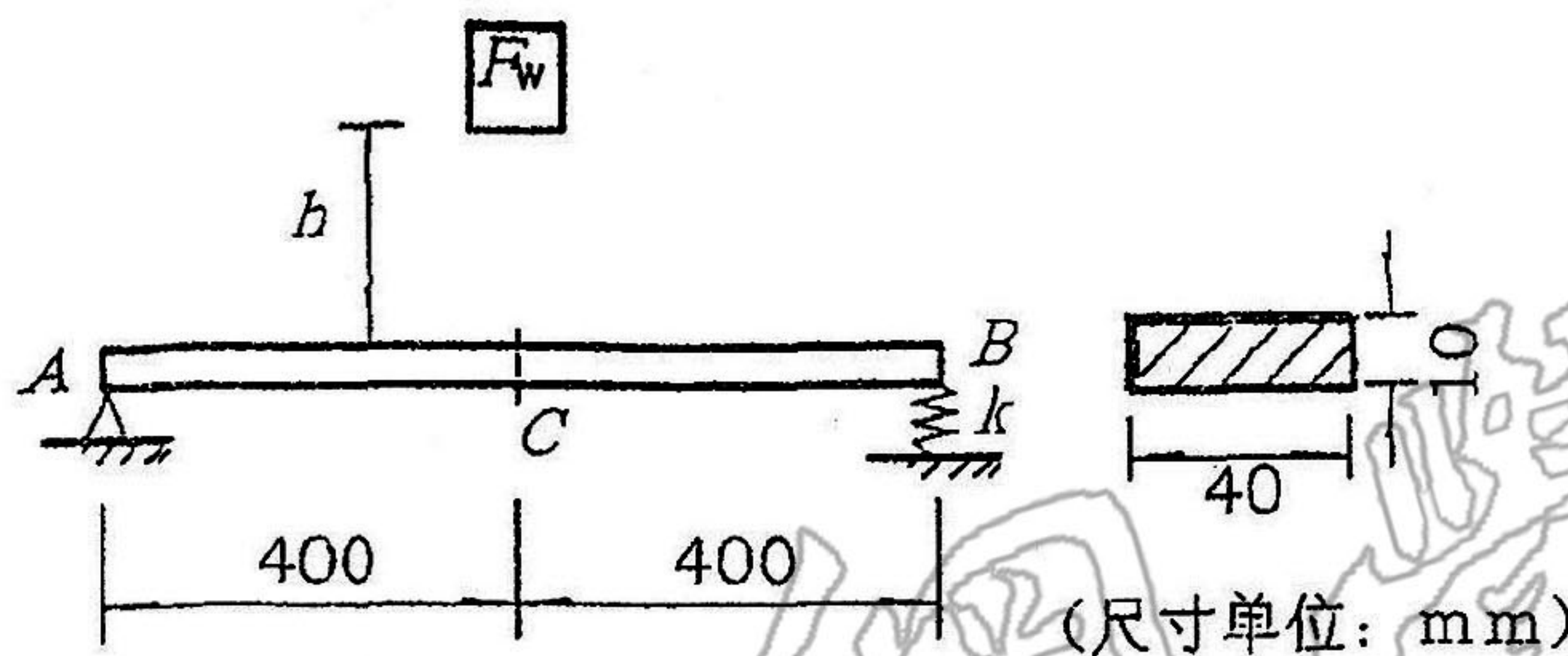
$$\sigma_{r3} = 32 \sqrt{1.39^2 + 0.6^2} \times 10^3 / (\pi d^3) < [\sigma]$$

$$d = 63.6\text{ mm}$$



8. (16分) [本题得分\_\_\_\_\_]

图示矩形截面钢梁，A端是固定铰支座，B端为弹簧支承。在该梁的中点C处受到重量为 $F_w=40\text{ N}$ 的重物，自高度 $h=60\text{ mm}$ 处自由下落冲击到梁上。设弹簧刚度 $k=25.32\text{ N/mm}$ ，钢弹性模量 $E=210\text{ GPa}$ 。求梁内最大冲击应力（不计梁的自重）。



[计算题-第8题图]

$$\delta_{st} = \lambda/2 + f_c = (F_w / (2k)) (1/2) + F_w (800)^3 / (48 E I_z) = 1.004\text{ mm}$$

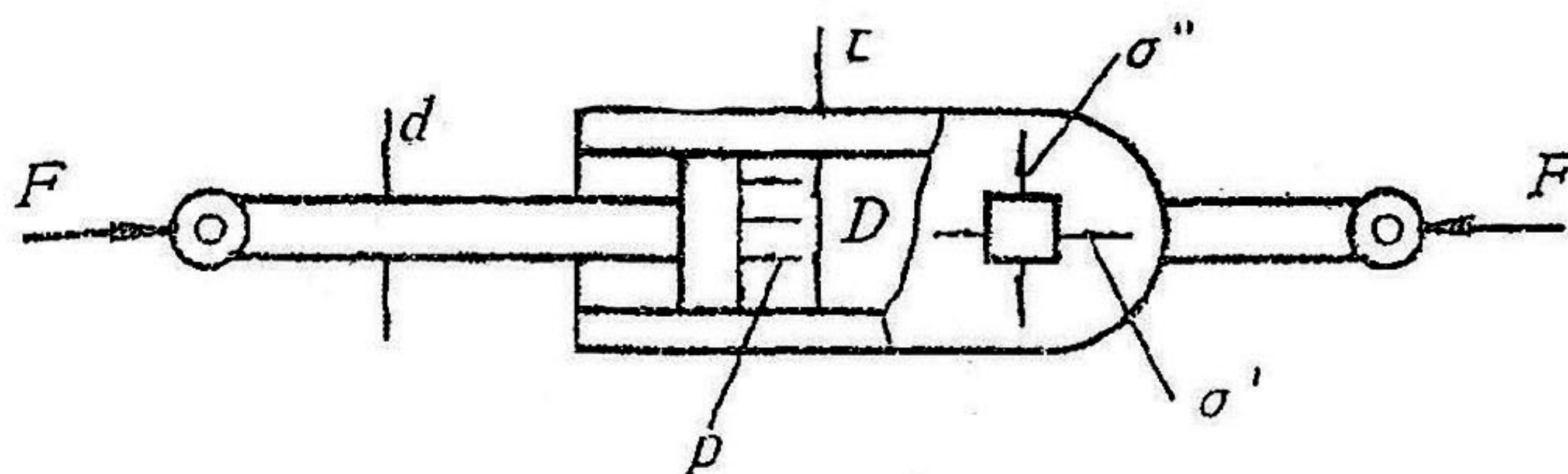
$$K_d = 1 + \sqrt{1 + 2h / \delta_{st}} = 12$$

$$\sigma_{st \max} = 12\text{ MPa}$$

$$\sigma_{d \max} = K_d \cdot \sigma_{st \max} = 144\text{ MPa}$$

9. (16分) [本题得分\_\_\_\_\_]

某油缸活塞杆长 $l=700\text{ mm}$ ，直径 $d=40\text{ mm}$ 。当活塞杆受压力 $F$ 作用时，油缸内压 $p=4\text{ MPa}$ ，油缸内径 $D=195\text{ mm}$ ，壁厚 $t=5\text{ mm}$ ，活塞杆与油缸材料相同， $E=200\text{ GPa}$ ， $\sigma_s=240\text{ MPa}$ ， $\sigma_p=200\text{ MPa}$ ，经验公式 $\sigma_{cr}=304-1.12\lambda$  (MPa)。试计算活塞杆的工作安全系数。并按第三强度理论计算油缸的工作安全系数。（提示：活塞杆两端可视为铰支）



[计算题-第9题图]

压杆:  $\lambda = 70, 57 < \lambda < 99.3$

$$\sigma_{cr} = a - b\lambda = 225.6\text{ MPa}$$

$$n = \sigma_{cr} / \sigma = 2.37$$

油缸:  $\sigma' = p(D-t) / (4t) = 0\text{ MPa}$

$$\sigma'' = p(D+t) / (2t) = 80\text{ MPa}$$

$$\sigma_1 = 80\text{ MPa}, \sigma_2 = 0, \sigma_3 = 0$$

$$\sigma_{r3} = \sigma_1 - \sigma_3 = 80\text{ MPa}$$

$$n = \sigma_s / \sigma_{r3} = 3$$