

材料力学学习题解答

国营五一厂工学院 编 演
《材力题解》编写组

朱 泽 源 审 订

南京市职工高等院校力学教研组 合 印
国 营 五 一 厂 工 学 院

一九八一年九月

第三次翻印前言

我们国营五一厂工学院(原名“工人大学”,后经第三机械工业部验收批准改名“工学院”)的第一届和第二届同学在学习“材料力学”过程中,曾将我们的作业整理编印成《材料力学习题解答》,于1979—1980年间分六册单行本先后寄赠南京市职工高等院校系统三十一所院校(这31所院校都符合国务院规定,经过江苏省人民政府及国务院主管部批准)、三机部系统二十九所工学院、南京各普通高等院校以及少数外地院校请指正;最后一册并于1980年11月在“江苏省第一次材料力学教学经验交流会”上交流。本《解答》中的题目,主要选自上海交通大学力学教研组编《工程力学》(上海科技出版社,1978年版)及南京航空学院编《材料力学》(1975年版),本《解答》稿由江苏省力学学会常务理事、南京市职工高等院校(系统)力学教研组组长朱泽源老师负责审订;承南京化工学院南化公司分院力学教研组组长王恩干讲师、建材部南京玻璃纤维研究设计院王玉梅工程师、南京市勘测设计院副院长石开云工程师、四机部一〇一四研究所王广范工程师、南京汽车制造厂职工大学王梅君老师、南京化工学院化机系钱发讲师、南京机床附件厂设计科副科长常志明工程师和南京战斗机械厂技术科科长薛振声工程师等分别担任了部份章节的审订工作。后来由于兄弟院校建议将《解答》进行翻印,集中装订扩大交流。这次是第三次翻印。

承江苏省教育厅职工教育处、南京市工农教育委员会七·二一大学办公室对我们编印交流工作的关怀和支持,在此表示衷心感谢。对为我们审订稿件的老教师们表示衷心感谢。

由于我们对“材料力学”的学习很不够,《解答》中一定存在不少缺点、错误,诚恳地欢迎兄弟院校同志们给我们批评指正。

翻印的具体工作由李有发、戴玉珍、王志英等同志担任

编 者

1982年1月

材料力学习题解答

一九八二年第三次翻印

这本〈解答〉的习题次序，前面部分按上海交通大学编〈工学〉（上册，上海人民出版社，1970.9；下册，上海科技出版社，1978.5）书上的习题次序，后面部分的习题是我们补充的。

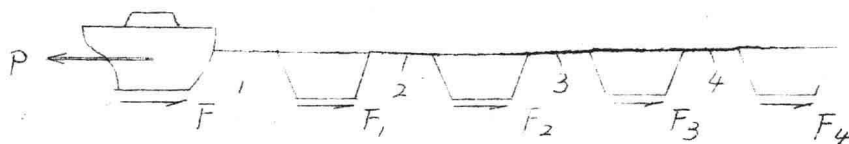
国营五一厂工学院〈材力题解〉编写组

※ ※ ※ ※ ※ ※

第一章 基本概念

[1-1] 拖轮用一列拖带法拖四条驳船。若船以正常航行速度直线前进时，水对拖轮的阻力 $F = 600 \text{ Kg}$ ，对四条驳船的依次为： $F_1 = 600 \text{ Kg}$ ， $F_2 = 500 \text{ Kg}$ ， $F_3 = 400 \text{ Kg}$ ， $F_4 = 300 \text{ Kg}$ 。轮的牵引力 P 为多大？各船缆绳的内力分别为多少？

[解] 作拖轮与驳船系统的受力图：

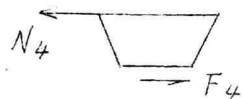


设拖轮的牵引力为 P ，从平衡条件知

$$\begin{aligned} P &= F + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\ &= 600 + 600 + 500 + 400 + 300 \\ &= 2400 \text{ Kg} \end{aligned}$$

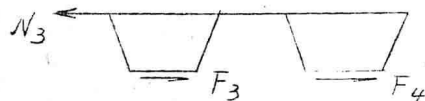
设从缆绳 4 处取截面，分析右边部分平衡，设绳的拉力为 N_4 ，

$$N_4 = F_4 = 300 \text{ Kg (拉力)}$$



若从缆绳3处取截面，分析右边部分的平衡，得

$$\begin{aligned} N_3 &= F_3 + F_4 = 100 + 400 \\ &= 500 \text{ Kg (拉力)} \end{aligned}$$



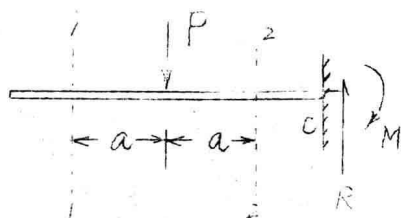
同样，在缆绳1、2处取截面，可得

$$N_2 = 1200 \text{ Kg (拉力)}, \quad N_1 = 1800 \text{ Kg (拉力)}$$

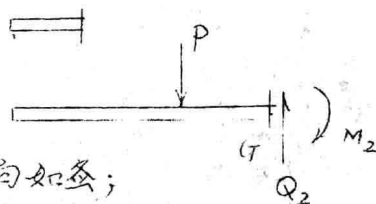
[讨论] 若取截面左边分析平衡条件，也得到同样结果

[1-2] 已知 P, M, l, a ，分别求出各杆指定截面的内力。

[解] (a) 取 1-1 截面以左部分为分离体分析其平衡。由于分离体上没有外力作用，所以内力也等于零。



取 2-2 截面以左为分离体，考虑其平衡 (点 G 是截面中心)：



$$\sum Y = 0, \quad Q_2 - P = 0, \quad Q_2 = P, \text{ 方向如各};$$

$$\sum M_G = 0, \quad Pa - M_2 = 0, \quad M_2 = Pa, \text{ 方向如各}。$$

[解法 II] 先考虑整个梁的平衡 (点 C 是梁右部截面中心) 求支反力：

$$\sum Y = 0, \quad R - P = 0, \quad \therefore R = P$$

$$\sum M_C = 0, \quad P \cdot \frac{l}{2} - M = 0, \quad \therefore M = \frac{1}{2} Pl \quad (l \text{ 是梁长})$$

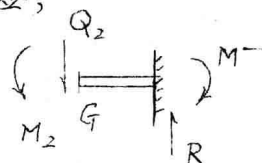
再取 2-2 截面以右部分梁为分离体考虑其平衡：

$$\sum Y = 0, \quad R - Q_2 = 0, \quad \therefore Q_2 = R = P, \text{ 方向如各};$$

$$\sum M_G = 0, \quad M_2 + R \left(\frac{l}{2} - a \right) - M = 0,$$

$$\text{即 } M_2 = M - R \left(\frac{l}{2} - a \right) = \frac{1}{2} Pl - P \left(\frac{l}{2} - a \right) = Pa,$$

方向如各。



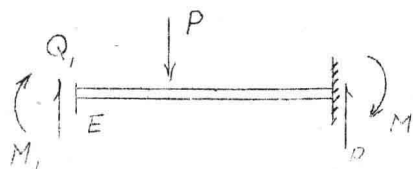
再取 1-1 截面以右部分梁为分离体，考虑其平衡：

$$\Sigma Y = 0, \quad Q_1 + R - P = 0,$$

$$Q_1 = P - R = P - P = 0;$$

$$\Sigma M_E = 0, \quad (\text{点 } E \text{ 是截面中心})$$

$$R\left(\frac{l}{2} + a\right) - Pa - M - M_1 = 0,$$



$$\therefore M_1 = -R\left(\frac{l}{2} + a\right) + Pa + M = -\frac{1}{2}Pl - Pa + Pa + \frac{1}{2}Pl = 0$$

〔讨论〕由上面两种解法得到同样的结果。当取截面 2-2 以左段考虑平衡时剪力 Q_2 的方向向上（右段梁对左段梁的作用力）；当取截面 2-2 以右段考虑平衡时剪力 Q_2 的方向向下（左段梁对右段梁的作用力）；由于左段对右段和右段对左段是作用力和反作用力的关系，所以应大小相等方向相反。取左段考虑，弯矩 M_2 为顺时针向，取右段考虑，弯矩 M_2 为逆时针向，也是作用力和反作用力的关系。

由上面的两种解法还可看出，取左段为分离体解称较为方便，因左段的外力较少；取右段为分离体解称较麻烦，因外力较多，而且支座反力（ R, M ）是外力，是未知的，首先要以整个梁的平衡条件求反力。

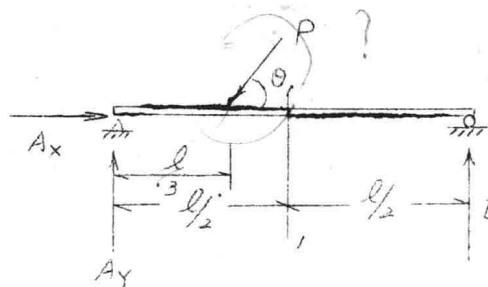
(b) 首先从整个梁的平衡

求出反力：

$$A_x = P \cos \theta$$

$$A_y = \frac{2}{3}P \sin \theta,$$

$$B = \frac{1}{3}P \sin \theta.$$



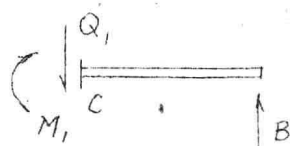
再取 1-1 截面以右部分考虑其平衡：

$$\Sigma Y = 0, \quad B - Q_1 = 0, \quad \therefore Q_1 = B = \frac{1}{3}P \sin \theta,$$

方向如左

$$\Sigma M_C = 0, \quad B \cdot \frac{l}{2} - M_1 = 0, \quad (\text{点 } C \text{ 是截面中心})$$

$$\therefore M_1 = \frac{1}{2}Bl^2, \quad \text{方向如左示。}$$



[解法 II] 取 1-1 截面以左部分考虑:

$$\sum X = 0, N_1 - P \cos \theta - A_x = 0$$

$$\therefore N_1 = P \cos \theta - A_x \\ = P \cos \theta - P \cos \theta = 0$$

即截面 1-1 上没有轴向内力 N .

$$\sum Y = 0, A_y - P \sin \theta - Q_1 = 0,$$

$$\therefore Q_1 = A_y - P \sin \theta = \frac{2}{3} P \sin \theta - P \sin \theta = -\frac{1}{3} P \sin \theta$$

这里负号表示, Q_1 的实际方向与图中假设的方向相反, 不是向下, 而是向上.

$$\sum M_c = 0, A_y \cdot \frac{l}{2} - P \sin \theta \cdot \frac{l}{6} + M_1 = 0,$$

$$M_1 = -A_y \cdot \frac{l}{2} + \frac{Pl}{6} \sin \theta = -\frac{2}{3} P \sin \theta \cdot \frac{l}{2} + \frac{1}{6} Pl \sin \theta \\ = -\frac{1}{6} Pl \sin \theta \quad (\text{负号表示 } M_1 \text{ 的方向与图中所示相反})$$

[讨论] 在这里无论取截面 1-1 的左边或右边都有反力, 因此求反力是不可避免的. 又如取左边考虑其平衡也将得到同样的结果, 但外力多, 较麻烦, 不如这里取右段方便.

(c) 先从整个梁的平衡条件求得

$$A = M/l \quad (\downarrow), \quad B = M/l \quad (\uparrow)$$

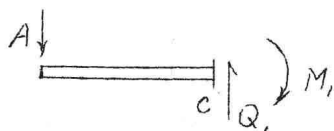
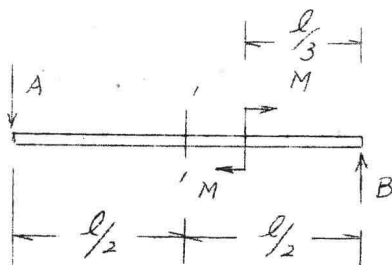
再截取 1-1 截面以左考虑其平衡:

$$\sum Y = 0, Q_1 - A = 0, \therefore Q_1 = A,$$

方向如图中

$$\sum M_c = 0, M_1 - A \cdot \frac{l}{2} = 0,$$

$$\therefore M_1 = \frac{1}{2} Al = \frac{1}{2} M, \text{ 方向如图中.}$$



(d) 分别从截面 1-1, 2-2, 3-3 切开, 取截面以下部分杆考虑其平衡, 可得

$$N_1 = 1 \text{ T (拉力)}$$

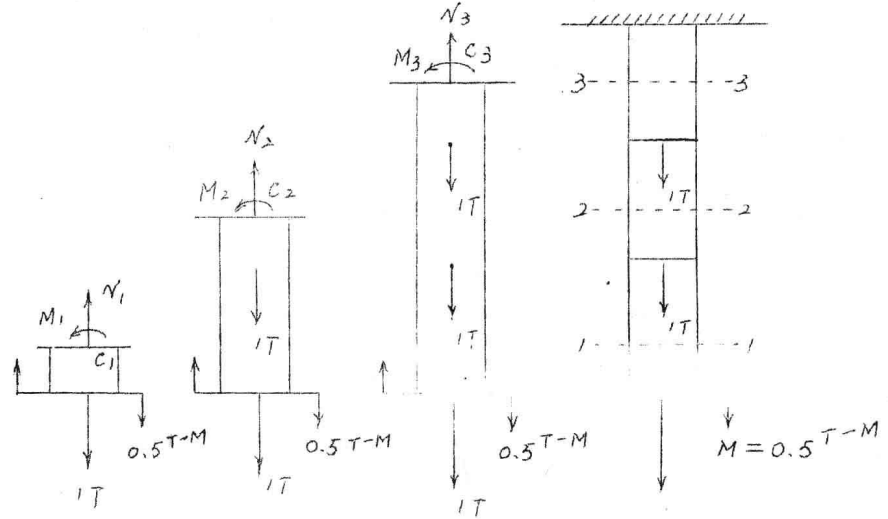
$$M_1 = 0.5 \text{ T}\cdot\text{m}, \text{ 方向如图中.}$$

$$N_2 = 1 + 1 = 2T \text{ (拉力)},$$

$$M_2 = 0.5T-M, \text{ 方向如左.}$$

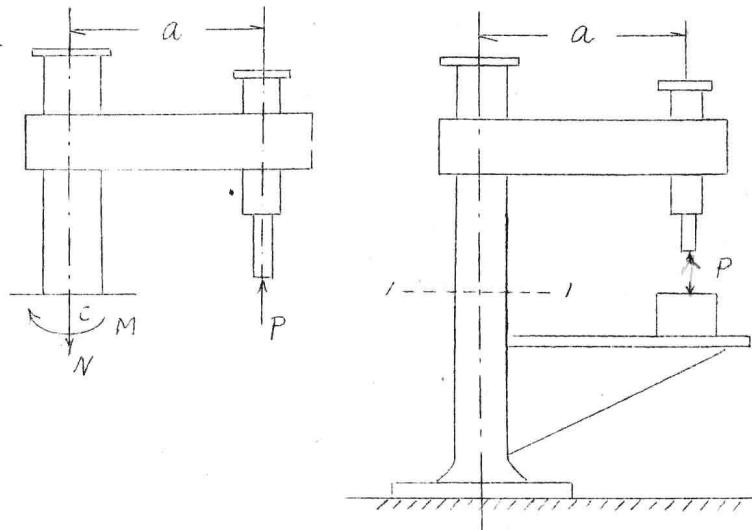
$$N_3 = 1 + 1 + 1 = 3T \text{ (拉力)}$$

$$M_3 = 0.5T-M, \text{ 方向如左.}$$



(戴平生 葛丽)

[1-3] 在零件上钻孔时, 钻杆受到钻头传来的轴向力 $P = 100\text{Kg}$, 钻杆至立柱中心的距离 $a = 40\text{cm}$. 试求钻床立柱上 1 截面的内力.



[解] 取截面 1-1 以上部分来考虑其平衡。由于缸头传给缸 (压力 P 向上, 截面上必有向下的内力 N , 从 $\sum Y=0$, $P-N=0$, 杆的) $\therefore N=P=1500 \text{ Kg}$ (拉力)

又由于力 P 对截面形心 C 点有逆时针向力矩 Pa , 故截面上应有顺时针的弯矩 M , 从 $\sum M_C=0$, $Pa-M=0$

$$\therefore M=Pa=1500 \times 40 = 60000 \text{ Kg-cm}, \text{ 方向如各。}$$

(杨忠喜)

[1-4] 空气泵操纵杆, 右端受力为 $P_1=850 \text{ Kg}$, 杆的尺寸如各所示。试求 1-1 截面的内力。

[解] 考虑整个杆的平衡:

$$\sum M_C=0,$$

$$P_2(36 \text{ cm}) - P_1(72 \text{ cm}) = 0$$

$$\therefore P_2 = 2P_1 = 1700 \text{ Kg}$$

取 1-1 截面以上部分

考虑其平衡:

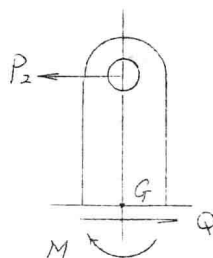
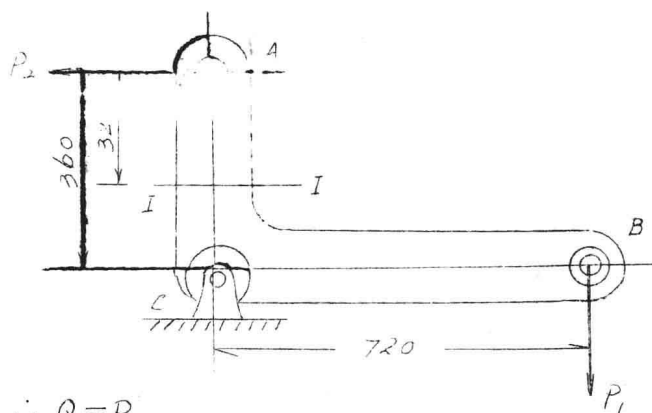
$$\sum X=0, Q-P=0, \therefore Q=P$$

$$\sum M_G=0, \text{ (G 是截面中心)}$$

$$P_2 \times 32 \text{ cm} - M = 0,$$

$$\therefore M = 32P_2 = 32 \times 1700 = 54400 \text{ Kg-cm}$$

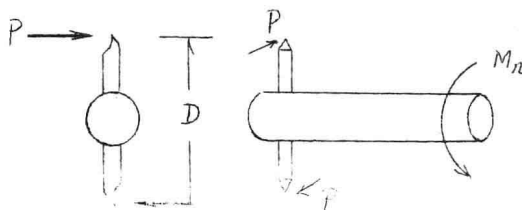
(戴玉珍)



[1-5] 各示一镗孔装置, 刀杆端部装有两把镗刀。已知镗孔直径 $D=100 \text{ mm}$ 。设镗刀上受力 $P=900 \text{ Kg}$, 求刀杆横截面上的内力。

[解] 在镗杆上切一截面, 取截面以左考虑其平衡:

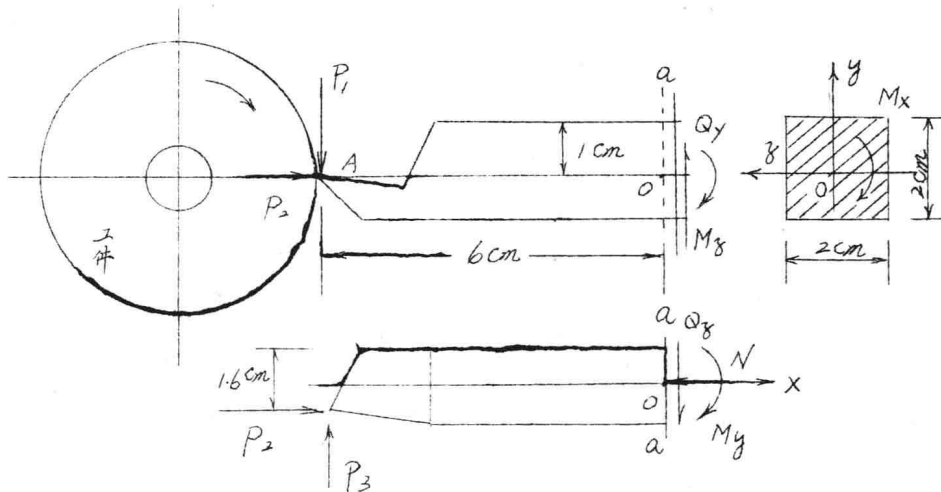
$$\sum M_\delta=0, \text{ (}\delta\text{ 为镗杆轴线)}$$



$$M_n - PD = 0, \therefore M_n = PD = 900 \times 10 = 9000 \text{ Kg-cm}$$

(胡笛美)

[1-6] 车刀顶点A在切削工件时受到三个互相垂直的外力分量, 即切削阻力 P_1 , 工件的压力 P_2 , 进刀阻力 P_3 . 设 $P_2 = 0.15P_1$, $P_3 = 0.35P_1$, 当 $P_1 = 60 \text{ Kg}$ 时, 求车刀在a-a截面上的内力分量.



[解] 当 $P_1 = 60 \text{ Kg}$ 时, $P_2 = 0.15 \times 60 = 9 \text{ Kg}$, $P_3 = 0.35 \times 60 = 21 \text{ Kg}$.
取截面a-a 以左部分为分离体, 考虑其平衡:

$$\Sigma X = 0, P_2 - N = 0, \therefore N = P_2 = 9 \text{ Kg} \quad (\text{压力}),$$

$$\Sigma Y = 0, Q_y - P_1 = 0, \therefore Q_y = P_1 = 60 \text{ Kg}, \text{ 方向向上},$$

$$\Sigma Z = 0, Q_z - P_3 = 0, \therefore Q_z = P_3 = 21 \text{ Kg}, \text{ 方向向前},$$

$$\Sigma M_x = 0, P_1(0.6) - M_x = 0, \therefore M_x = 0.6P_1 = 36 \text{ Kg-cm}$$

方向为顺时针向.

[注: P_2 与x轴平行, P_3 与x轴相交, 对x轴无力矩]

$$\Sigma M_y = 0, P_2(0.6) - P_3 \cdot 6 - M_y = 0$$

$$\therefore M_y = 0.6P_2 - 6P_3 = 5.4 - 6 \times 21 = 5.4 - 126$$

$= -120.6 \text{ Kg-cm}$, 负号表示实际方向与图示相反.

$$\Sigma M_z = 0, P_1 \cdot 6 - M_z = 0,$$

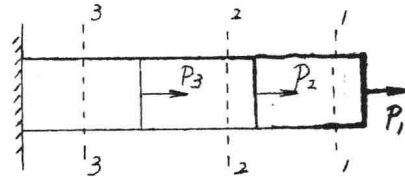
$$\therefore M_z = 6P_1 = 360 \text{ Kg-cm}, \text{ 方向如图示}.$$

(常国安)

第二章 拉压强度计算

[2-1] 已知等截面直杆面积 $A=5\text{cm}^2$ ，受轴向力作用如叠示， $P_1=100\text{kg}$ ， $P_2=200\text{kg}$ ， $P_3=200\text{kg}$ 。试求杆各段的内力及应力。

[解] 分别从截面 1-1，2-2，3-3 截开，取其右段考虑平衡条件，可得截面上的内力分别为



$$N_{1-1} = P_1 = 100\text{Kg (拉)}$$

$$N_{2-2} = P_1 + P_2 = 100 + 200 = 300\text{Kg (拉)}$$

$$N_{3-3} = P_1 + P_2 + P_3 = 100 + 200 + 200 = 500\text{Kg (拉)}$$

从而可求出各段截面上的应力分别为

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A = 100 / 5 = 20\text{Kg/cm}^2 \text{ (拉)}$$

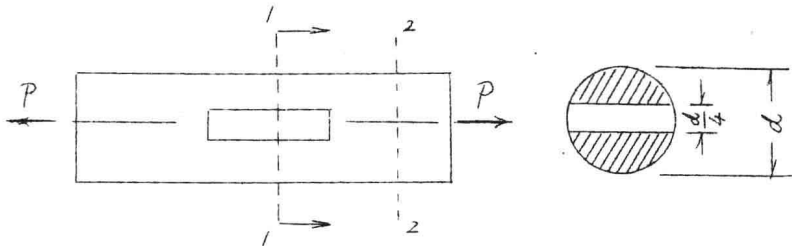
$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A = 300 / 5 = 60\text{Kg/cm}^2 \text{ (拉)}$$

$$\sigma_{3-3} = N_{3-3} / A = 500 / 5 = 100\text{Kg/cm}^2 \text{ (拉)}$$

(边子宁)

[2-2] 在圆钢杆上铣去一槽如叠示。已知钢杆受拉力 $P=1.5\text{T}$ 作用，钢杆直径 $d=20\text{mm}$ ，试求 1-1 和 2-2 截面上的应力。

提示：铣去槽的面积可以近似作为矩形，面积为 $d \cdot \frac{d}{4}$ ，暂不考虑应力集中。



[解] 先用截面法求出截面上的内力：

$$N_{1-1} = P = 1.5 \text{ T (拉)}$$

$$N_{2-2} = P = 1.5 \text{ T (拉)}$$

再标截面面积

$$A_{1-1} = \frac{\pi}{4} d^2 - d \cdot \frac{d}{4} = (\pi - 1) \frac{d^2}{4} = \frac{2.14}{4} (2)^2 = 2.14 \text{ cm}^2$$

$$A_{2-2} = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} (2)^2 = 3.14 \text{ cm}^2$$

最后标截面上的应力

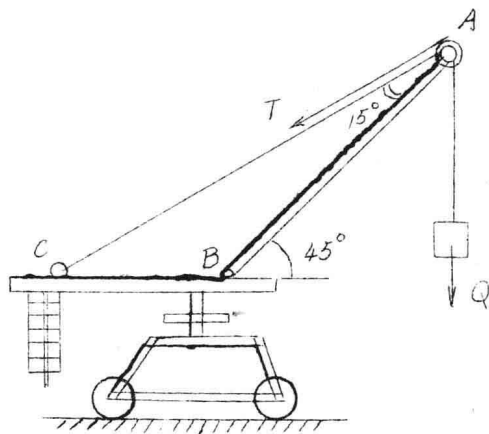
$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} = 1500 / 2.14 = 700 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} = 1500 / 3.14 = 477 \text{ Kg/cm}^2$$

(郭征)

[2-3] 移动式起重机如各示。已知钢丝绳 AC 横截面面积 $A_1 = 4 \text{ cm}^2$ ，杆 AB 的横截面面积 $A_2 = 6 \text{ cm}^2$ 。当吊起最大重量 $Q = 2 \text{ t}$ 时，求钢绳 AC 和杆 AB 横截面上的应力（假设钢丝绳 AC 与起吊绳近似平行）。

[解] 割取滑轮 A，改虑其平衡。显然钢索 AC 受拉力 N_{AC} ，而杆 AB 受压力。至于吊绳的拉力 T 大小应等于吊重 Q，而方向与 AC 平行。作出滑轮 A 的受力各。



$$\sum X = 0,$$

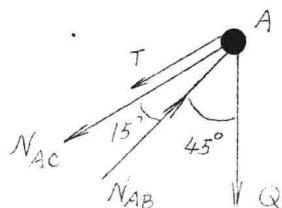
$$N_{AB} \sin 45^\circ - (T + N_{AC}) \sin 60^\circ = 0$$

$$\text{即 } \sqrt{2} N_{AB} - \sqrt{3} (T + N_{AC}) = 0$$

$$\text{或 } \sqrt{2} N_{AB} - 2\sqrt{3} - \sqrt{3} N_{AC} = 0 \dots\dots ①$$

$$\sum Y = 0,$$

$$N_{AB} \cos 45^\circ - Q - (T + N_{AC}) \cos 60^\circ = 0$$



$$\text{即 } \sqrt{2} N_{AB} - T - 2Q - N_{AC} = 0$$

$$\text{或 } \sqrt{2} N_{AB} - 6 - N_{AC} = 0 \dots\dots\dots ②$$

联立解 ① ② 可得: $N_{AC} = 3.47 T$ (拉), $N_{AB} = 6.71 T$ (压)

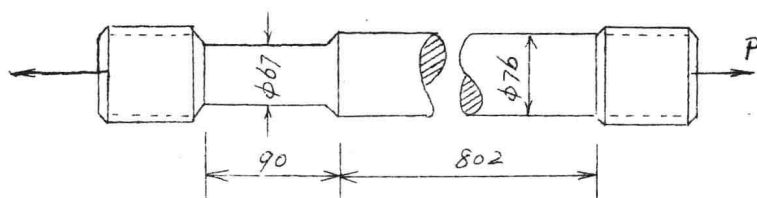
从而可得

$$\sigma_{AB} = N_{AB} / A_2 = 6710 / 6 = 1118 \text{ kg/cm}^2 \text{ (压)}$$

$$\sigma_{AC} = N_{AC} / A_1 = 3470 / 4 = 868 \text{ kg/cm}^2 \text{ (拉)}$$

(陶敬常)

[2-4] 某气缸盖螺栓如左所示, 已知螺栓承受预紧力为 $P = 39000 \text{ kg}$, 材料的 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$. 求此时螺栓伸长多少?



[解] 变截面螺栓任一截面上的内力 $N = P$.

$$\Delta l_{\text{左}} = \frac{N l_{\text{左}}}{E A_{\text{左}}} = \frac{39000 \times 90 \times 4}{2.1 \times 10^6 \times \pi (6.7)^2} = \frac{3.51 \times 4 \times 10^5}{296 \times 10^6} = 0.00475 \text{ cm}$$

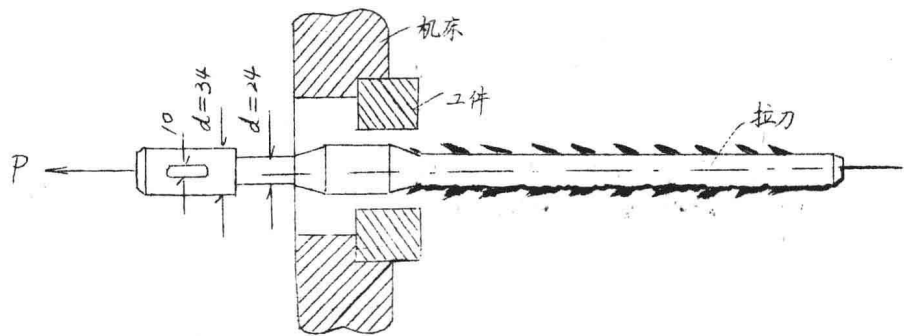
$$\Delta l_{\text{右}} = \frac{N l_{\text{右}}}{E A_{\text{右}}} = \frac{39000 \times 80.2 \times 4}{2.1 \times 10^6 \times \pi (7.6)^2} = \frac{1.25 \times 10^5}{382 \times 10^6} = 0.0328 \text{ cm}$$

$$\text{螺栓总伸长 } \Delta l = \Delta l_{\text{左}} + \Delta l_{\text{右}} = 0.03755 \text{ cm}$$

(冯芳)

[2-5] 拉刀加工情况如下左所示。已知拉刀材料的 $[\sigma] = 250 \text{ kg/cm}^2$, 若拉力 $P = 1000 \text{ kg}$, 校核拉刀的强度。

[解] 从截面法可求出, 在刀端与工件间各个截面内力都等于 P 。这一段最小直径 24 mm , 另一段直径虽为 34 mm , 开了孔截面削弱了。先比较这两个截面:



$$A_1 = \frac{\pi}{4} (3.4)^2 - 3.4 \times 1 = 9.1 - 3.4 = 5.7 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} (2.4)^2 = 4.52 \text{ cm}^2$$

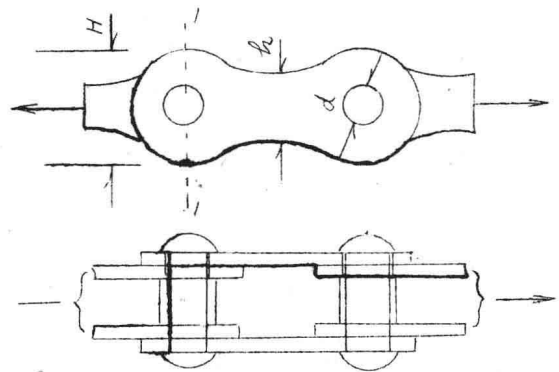
故第二个截面最危险，截面上的应力

$$\sigma = P/A_2 = 1000/4.52 = 222 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma], \text{ 安全。}$$

(叶奕明)

[2-6] 链条由二层板组成，已知每层板厚度 $t = 4.5 \text{ mm}$ ，宽度 $H = 65 \text{ mm}$ ， $h = 40 \text{ mm}$ ，铆钉孔直径 $d = 30 \text{ mm}$ ，板材料的 $[\sigma] = 800 \text{ kg/cm}^2$ ，若链条的拉力 $P = 2.5 \text{ t}$ ，校核它的拉伸强度。

[解] 链条在 1-1 截面处净面积最小，也最危险。



$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{P}{2t(H-d)}$$

$$= \frac{2500}{2 \times 0.45 \times 3.5} =$$

$$= 795 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma], \text{ 安全。}$$

(吴平)

[2-7] 钢拉杆受力 $P = 4 \text{ t}$ 。若拉杆材料的许用应力 $[\sigma] = 1000 \text{ kg/cm}^2$ ，板宽为 b ，且 $b = 2a$ ，试确定 a, b 的尺寸。

[解] 按强度条件需

$$A \geq P/[\sigma] = \frac{4000}{1000} P \leftarrow$$

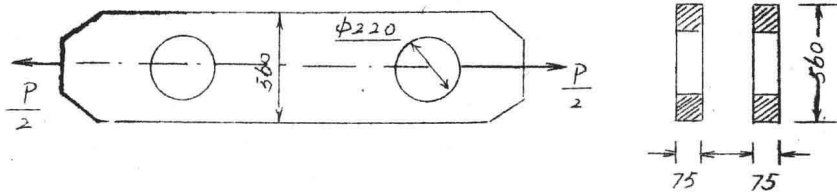
$$= 4 \text{ cm}^2$$

但 $A = a \cdot b = 2a^2$, $\therefore 2a^2 \geq 4$, $a^2 \geq 2$

因得 $a = \sqrt{2} = 1.42 \text{ cm}$, $b = 2a = 2.84 \text{ cm}$

(居瑞祥)

[2-8] 某吊板受拉力 $P = 196 \text{ t}$, 每一块吊板受力为 $P/2$. 吊板材料的许用应力 $[\sigma] = 1000 \text{ kg/cm}^2$. 若考虑吊板因孔附近应力集中影响, 试校核其强度 (应力集中系数可查第 126 页表 2.3).



[解] 首先查表, 当杆中开圆孔时 $d = D - 2r = 560 - 220 = 340$

$$\frac{r}{d} = \frac{110}{340} = 0.324, \text{ 查表上曲线得 } \alpha_\sigma = 2.2.$$

再求板在有孔处净截面上的平均应力 σ_0 如下

$$\sigma_0 = \frac{P}{2} / 7.5 (56 - 22) = P / 15 \times 34 = 196000 / 510 = 385 \text{ kg/cm}^2$$

再计论应力集中影响的孔边最大应力 $\sigma_{\max}$ 如下

$$\sigma_{\max} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_0 = 2.2 \times 385 = 847 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma], \text{ 安全.}$$

(凌健)

[2-9] 装在墙壁上的搁架, 如左示。假定最大载重量 $P = 1$ 载重的合力 P 作用在搁板 BC 的中线上。搁板被两根圆钢 AB 所支持, 已知 $\alpha = 45^\circ$, 材料的 $[\sigma] = 1600 \text{ kg/cm}^2$. 求所需圆钢直径 d .

[解] 先用截面法求杆 AB 的内力: 假想将 AB 杆切断,

沿 BA 方向的拉力 N 来代替杆对摘板的作用，考虑板的平衡条件有

$$\sum M_C = 0,$$

$$2 \cdot N \cdot \overline{AB} \cdot \cos \alpha - P \cdot \frac{1}{2} \overline{AB} = 0,$$

$$\therefore N = \frac{1}{4} P / \cos 45^\circ = P / 2\sqrt{2}$$

$$= 0.3535 t$$

$$\text{所需 } A \geq N / [\sigma] = 353.5 / 1600$$

$$= 0.221 \text{ cm}^2$$

$$\therefore d = \sqrt{4A/\pi} \geq \sqrt{4 \times 0.221 / \pi} = \sqrt{0.281} = 0.531 \text{ cm}$$

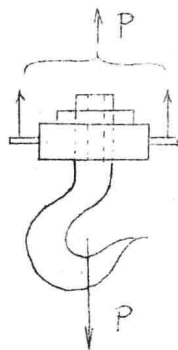
$$= 5.31 \text{ m.m.}$$

(葛 丽)

[2-10] 各吊钩的上端为 $T110 \times 2$ 梯形细纹，细纹外径 $d = 110 \text{ m.m.}$ ，内径 $d_i = 97 \text{ m.m.}$ ，材料为 20 号钢，许用应力 $[\sigma] = 500 \text{ Kg/cm}^2$ 。试根据吊钩的直杆部分确定吊钩所容许的最大起吊重量 P 。

$$\begin{aligned} [\text{解}] \quad [P] &\leq A[\sigma] = \frac{\pi}{4} (9.7)^2 \times 500 \\ &= 73.9 \times 500 = 36950 \text{ Kg} \\ &= 36.95 \text{ T} \end{aligned}$$

(朱文友)



[2-11] 柴油机的活塞杆与动力活塞以细栓连接，工作时活塞杆承受最大拉力为 10600 Kg ，细栓最小直径 $d = 16 \text{ m.m.}$ ，材料的许用应力 $[\sigma] = 1400 \text{ Kg/cm}^2$ 。计算所需细栓的个数。

[解] 每个细栓的最小截面积

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{3.14}{4} (1.6)^2 = 0.64\pi = 2.015 \text{ cm}^2$$

设共有 n 个螺栓，据强度条件

$$\sigma = \frac{P}{nA} \leq [\sigma] \quad , \quad \text{故 } n \geq P/A[\sigma]$$

即 $n \geq 10600/2.015 \times 1400 = 3.77$ ，取 4 个。

(居瑞祥)

[2-12] 平板拉伸试件，宽度 $b = 29.8 \text{ mm}$ ，厚度 $H = 4.1 \text{ mm}$ ，进行拉伸试验，每增加 300 kg 拉力时，利用电阻丝片测得沿轴线方向产生应变 $\epsilon_1 = 120 \times 10^{-6}$ ，横向应变 $\epsilon_2 = -38 \times 10^{-6}$ 。求试件材料的弹性模量 E 及横向变形系数 μ 。

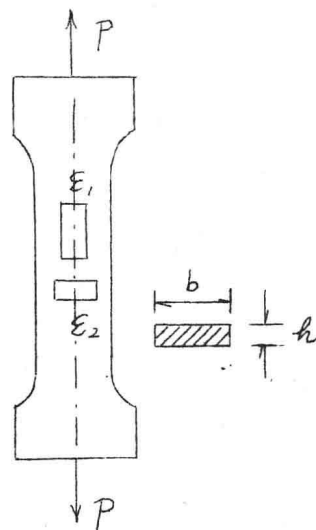
[解] 每增加 300 kg 拉力，则增加应力

$$\begin{aligned} \Delta \sigma &= \Delta P/A = 300/2.98 \times 0.41 \\ &= 300/1.224 = 245.2 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= \Delta \sigma / \epsilon_1 = 245.2 \times 10^6 / 120 \\ &= 2.04 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu &= -\epsilon_2 / \epsilon_1 = 38 \times 10^{-6} / 120 \times 10^{-6} \\ &= 19/60 = 0.317 \end{aligned}$$

(陈须平)



[2-13] 某卧式压铸机，备有蓄压筒，其圆柱形部分外径 $D = 300 \text{ mm}$ ，壁厚 $t = 25 \text{ mm}$ ，筒内贮有 $p = 120 \text{ kg/cm}^2$ 的压力油，蓄压筒材料的许用应力 $[\sigma] = 1000 \text{ kg/cm}^2$ 。试对蓄压筒进行强度校核。

提示：由于 $D/d = 300/(300 - 2 \times 25) = 1.2$ 可用中径公式计算最大应力。

$$[\text{解}] \quad \sigma_t = \frac{p D_m}{2t} = \frac{120 \times (30 - 2.5)}{2 \times 2.5} = 12 \times 55 = 660 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma]$$

故蓄压筒安全。

[2-14] 电子秤的传心四是一空心圆筒，受轴向拉或压。已知圆筒的外径 $D = 80 \text{ mm}$ ，筒壁厚 $t = 9 \text{ mm}$ ，在秤某一重物时，测得筒壁产生的轴向应变 $\varepsilon = -476 \times 10^{-6}$ ，圆筒材料的弹性模量 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ 。问此物体为多少重？并计算此传心四每产生 23.8×10^{-6} 相对变形所代表的重量。

[解] 筒壁因承重受轴向应力为

$$\sigma_x = E\varepsilon = 2.1 \times 10^6 \times (-476 \times 10^{-6}) = -1000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{物重 } W = \sigma_x \cdot A = \sigma_x \cdot \pi \times 7.1 \times 0.9 = \sigma_x \times 20.2$$

$$= 1000 \times 20.2 = 20200 \text{ Kg} = 20.2 \text{ T}$$

当 $\varepsilon = 23.8 \times 10^{-6}$ 时，筒壁轴向应力为

$$\sigma = 2.1 \times 10^6 \times 23.8 \times 10^{-6} = 50 \text{ Kg/cm}^2$$

筒受重量

$$P = \sigma \cdot A = \sigma \pi D_m t = 50 \pi \times 7.1 \times 0.9 = 50 \times 20.2 \\ = 1010 \text{ Kg} = 1.01 \text{ T}$$

(徐国英)

[2-15] 柴油机活塞直径 $D = 200 \text{ mm}$ ，最大外炸压强 $p = 50 \text{ Kg/cm}^2$ ，为了气缸用四根螺栓与底座连接，每根螺栓直径 $d = 4 \text{ cm}$ ，长度 $l = 1300 \text{ mm}$ ，材料弹性模量 $E = 2.0 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ 。

(a) 试求螺栓横截面上的正应力（不计螺栓所受的予紧力）及
(b) 螺栓的伸长变形。

(c) 若气缸套壁厚 $t = 6 \text{ mm}$ ，材料为球墨铸铁，许用应力 $[\sigma] = 850 \text{ Kg/cm}^2$ ，试校核气缸的强度。

[解] (a) 作气缸盖的受力图，设外炸对盖的总压力为 P ，每一螺栓所受拉力为 N ，从平衡条件知

$$N = P/4 = \frac{\pi}{4} D^2 p / 4 = \frac{\pi}{16} (20)^2 \times 50 \\ = 3930 \text{ Kg}$$

