工科院校参考书

# 材料力学习题解答

根据清华大学《材料力学习题集》编

上　册

44

北方交通大学
机械系力学教研室

# 前　言

本书是根据清华大学材料力学教研组编《材料力学习题集》（1978年3月第八次印刷本）所作的解答。

1979年为了教学上的需要，我们曾把上述《习题集》作了题解，并由唐山河北矿院印出。《题解》印出后，不少单位及个人向我们订购这本书，但因印数有限无法满足需要者的愿望。今年初，在西南交通大学举办材料力学新教材讲习讨论会期间又有不少兄弟院校要求订购这本《题解》。为满足兄弟院校、有关单位及个人的需要，我们决定将原《题解》进行修订并重新铅印。

为了把这本《题解》的质量尽量搞得好一些，使它既能作《材料力学》教学人员及工程技术人员的参考用书，又能作为初学者或自学者的学习用书，在修订过程中，我们主要作了三个方面的工作：一是对原《题解》中的错误或不妥之处进行了改正；二是对原《题解》中的数字进行了复核；三是在题解过程中增加了一些必要的说明。

本《题解》的重印工作得到有关单位的大力支持和协助，谨致谢意。

尽管我们对原《题解》进行了认真地修订和校核，由于水平有限，时间短促，仍会有错误和不妥之处，欢迎批评指正。

北方交通大学机械系力学教研室
《材料力学习题解答》编写组　1980年5月

# 上 册 目 录

## 基 本 部 分


**第一章 基本概念**…… 1

**第二章 拉伸与压缩**……19

Ⅰ. 应力与变形……19

Ⅱ. 超静定问题……45

**第三章 剪切**……67

**第四章 扭转**……72

**第五章 截面图形的几何性质**……97

**第六章 弯曲** …… 122

Ⅰ. 内力 …… 122

Ⅱ. 应力 …… 187

Ⅲ. 变形 …… 212

**第七章 应力状态理论基础** …… 283

# 下 册 目 录

**第八章　强度理论**…… 309
**第九章　复合抗力**…… 326
**第十章　局部应力**…… 366
**第十一章　变形能法**…… 369
**第十二章　超静定系统**…… 425
**第十三章　压杆稳定**…… 473
**第十四章　动载荷**…… 504
Ⅰ　惯性力问题…… 504
Ⅱ　振动…… 512
Ⅲ　冲击…… 515
**第十五章　交变应力**…… 528

# 专 题 部 分

**第十六章　厚壁圆筒**…… 545
**第十七章　薄壁容器**…… 550
**大作业**…… 554
**附　录**…… 1
（一）常用材料的机械性质；…… 1
（二）常用材料的弹性常数；…… 2
（三）矩形截面杆自由扭转应力及变形公式；…… 3
（四）压杆折减系数表；…… 4
（五）交变应力图表；…… 5
（六）等截面梁的挠曲线方程，最大挠度及端截面的转角；…… 8
（七）接触应力公式表；……12
（八）单位换算表……13

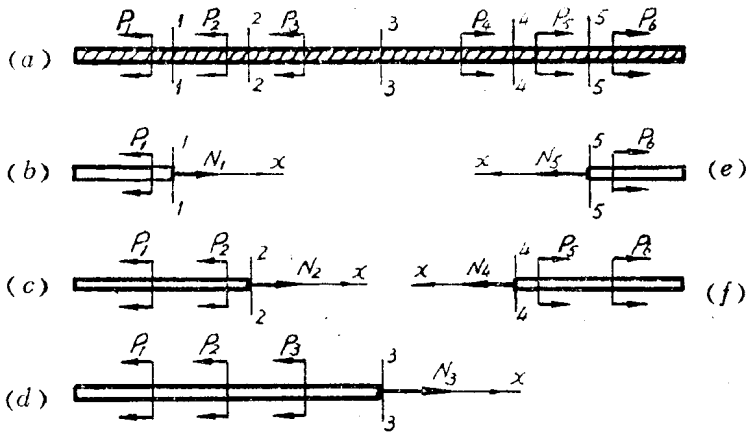
# 基 本 部 分

## 第一章 基 本 概 念

**1.1** 拔河时，绳子受力如图(*a*) 所示。已知 $P_1=40kg$， $P_2=30kg$， $P_3=35kg$，$P_4=35kg$，$P_5=25kg$，$P_6=45kg$（各$P$表示双手的合力）。试求1-1、2-2、3-3、4-4及5-5各截面上的内力素。

**解：**

1-1截面，图(*b*)




$\Sigma X=0$ $\quad N_1-P_1=0$

$\therefore\quad N_1=P_1=40kg$（拉）

2-2截面，图(*c*)

$\Sigma X=0$ $\quad N_2-P_1-P_2=0$

$\therefore\quad N_2=P_1+P_2=40+30=70kg$（拉）

3-3截面，图(*d*)

$\Sigma X=0$ $\quad N_3-P_1-P_2-P_3=0$

$\therefore\quad N_3=P_1+P_2+P_3=40+30+35=105kg$（拉）

5-5截面，图(*e*)

$\Sigma X=0$ $\quad N_5-P_6=0$



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

∴ $N_5 = P_6 = 45kg$（拉）

4-4截面，图($f$)

$\Sigma X = 0$

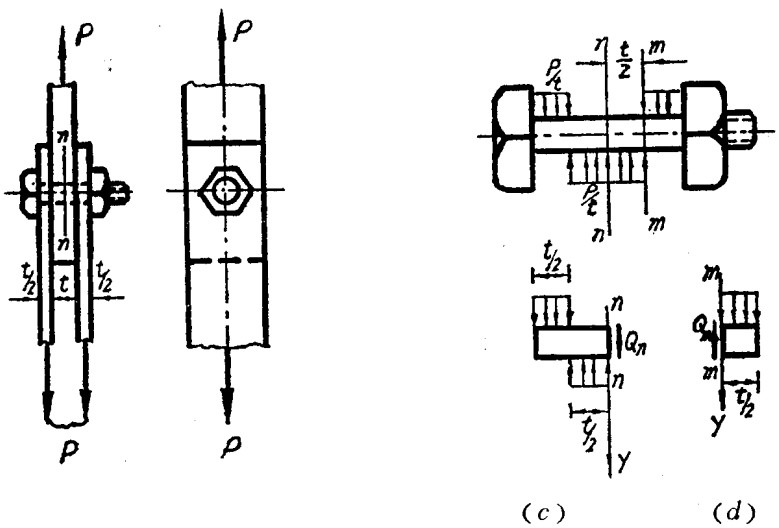
$N_4 - P_5 - P_6 = 0$

∴ $N_4 = P_5 + P_6 = 25 + 45 = 70kg$（拉）

**1.2** 一螺栓连接三块平板，受力如图($a$)所示。试求螺栓上$m-m$及$n-n$截面上的剪力。设螺栓上的载荷为均匀分布如图($b$)。

**解：** 利用截面法将螺栓沿图($b$)所示的$n-n$和$m-m$截开

($a$)　　($b$)




($c$)　　($d$)

$n-n$截面，图($c$)

设剪力为$Q_n$，由$\Sigma Y = 0$，得

$$\frac{P}{t} \cdot \frac{t}{2} - \frac{P}{t} \cdot \frac{t}{2} + Q_n = 0 \qquad \therefore \quad Q_n = 0$$

$m-m$截面，图($d$)

设剪力为$Q_m$，由$\Sigma Y = 0$，得

$$-Q_m + \frac{P}{t} \cdot \frac{t}{2} = 0$$

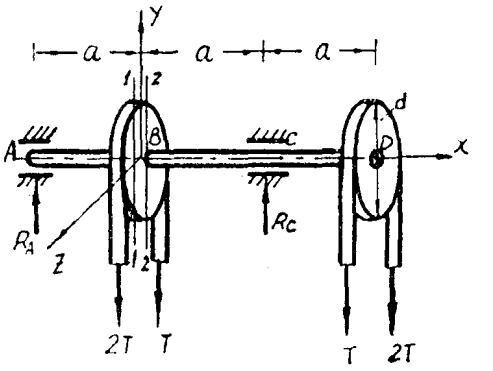
$$\therefore \qquad Q_m = \frac{P}{t} \cdot \frac{t}{2} = \frac{P}{2} \quad \text{（方向向上）}$$

**1.3** 如图所示，圆轴在皮带力作用下等速转动，两皮带轮直径均为 $d$。试说明圆轴将发生何种变形，并求$B$轮左侧截面和右侧截面上的内力素。

**解**：轴将发生扭转和弯曲变形。

（1）求$A$、$C$处支座反力$R_A$及$Rc$，

图（$a$）




（$a$）

由$\Sigma M_c = 0$ 得

$$2R_A a + 3Ta - 3Ta = 0,$$

$$\therefore \quad R_A = 0$$

由$\Sigma Y = 0$ 得 $\quad Rc = 6T$

（2）$B$轮左侧 1 - 1 截面内力，

图（$b$）

由$\Sigma Y = 0$ 得 $\quad Q_1 = 0$

$\Sigma M_x = 0$ 得 $\quad M_n = 0$

$\Sigma M_z = 0$ 得 $\quad M = R_A a = 0$

（3）$B$轮右侧 2 - 2 截面内力，

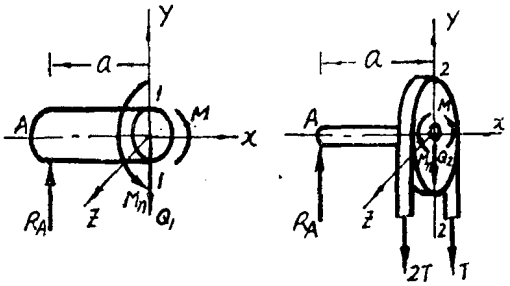
图（$c$）

由$\Sigma Y = 0$，得 $\quad -Q_m - 3T = 0$

$$\therefore \quad Q = -3T \text{（向上）}$$

由$\Sigma M_x = 0$，得 $\quad M_n + 2T\frac{d}{2} - T\frac{d}{2} = 0$

$$\therefore \quad M_n = -\frac{Td}{2} \text{（从左向右看，顺钟）}$$




（$b$）　　（$c$）

由$\Sigma M_z = 0$，得 $\quad M = 0$

**1.4** 绞车如图所示。已知重物$G = 20kg$，$a = 15cm$，$L = 40cm$，$c = 30cm$，$d = 4cm$。试求：

（1）使$G$等速上升所需之$P$；

（2）支座反力（支座$A$、$B$可视为铰支）；

（3）1 - 1 截面上的内力素。

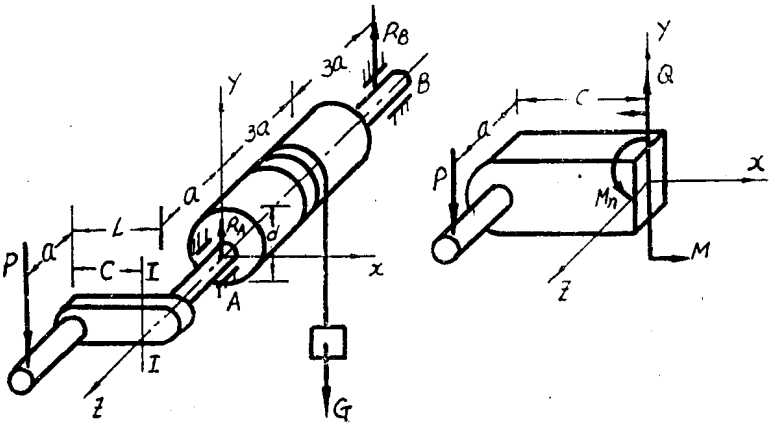
**解**：

（1）使重物$G$等速上升所需之力$P$，图（$a$）

$$\Sigma M_z = 0, \qquad PL = G \cdot \frac{d}{2}$$

$$\therefore \quad P = \frac{G \cdot d}{2L} = \frac{20 \times 40}{2 \times 40} = 10kg$$

（2）求支座反力$R_A$、$R_B$，图（$a$）。以$A$为矩心取对$x$轴之矩




（$a$）　　（$b$）

$$\Sigma M_x = 0 \qquad 6aR_B - G3a + P2a = 0$$

$$\therefore \quad R_B = 6.67kg \text{（上）}$$

$$\Sigma Y = 0 \qquad R_A + R_B - G - P = 0 \qquad \therefore \quad R_A = 23.3kg \text{（上）}$$

（3）1－1截面上的内力素，图（$b$）

$$\Sigma Y = 0, \qquad Q - P = 0$$

$$\therefore \quad Q = P = 10kg$$

$$\Sigma M_x = 0 \qquad aP + M_n = 0$$

$$\therefore \quad M_n = -aP = -15 \times 10 = -150kg - cm$$

$$\Sigma M_z = 0 \qquad M + cP = 0$$

$$\therefore \quad M = -Pc = -10 \times 30 = -300kg - cm$$

**1.5** 图示$AB$杆之左端固定在墙内。试求：

（1）支座反力；

（2）1-1、2-2及3-3各横截面上的内力素（1-1、2-2是无限接近集中力偶的截面）。

**解：**

（1）支座反力，图（$a$）

$$\Sigma Y = 0$$

$$R_A - 1 \cdot 1 = 0 \qquad \therefore \quad R_A = 1t$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_A + \frac{1}{2} - 1 \cdot 1 \cdot \frac{3}{2} = 0$$

$$\therefore \qquad M_A = 1t - m \text{（逆）}$$

（2）求1-1、2-2和3-3截面上的内力素

1－1截面　图（$b$）

$\Sigma Y=0$，　　$Q_1=1\times1=1t$　（上）

$\Sigma M_c=0$，　　$M_1=-1\times1\times\frac{1}{2}$

$=-0.5t-m$　（逆）

2－2截面　图（$c$）

$\Sigma Y=0$，　　$Q_2=1\times1=1t$　（上）

$\Sigma M_c=0$，

$$M_2=-1\times1\times\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=0$$

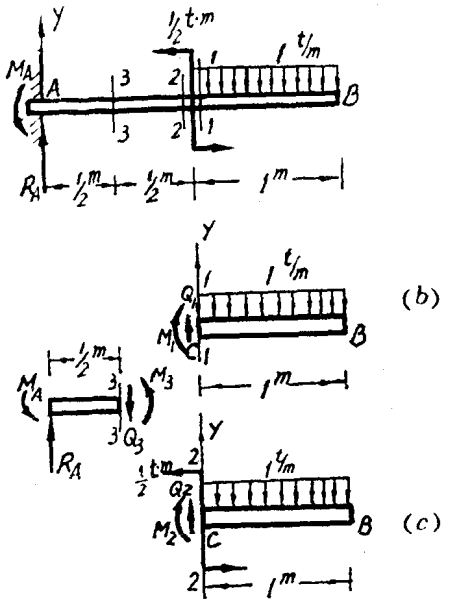
3－3截面　图（$d$）

$\Sigma Y=0$，　　$Q=R_A=1t$

$\Sigma M_C=0$

$$M_3=R_A\frac{1}{2}-M_A=-0.5t-m$$

（顺钟）




**1.6** 两端铰支的梁，中间承受一力偶$M_0$。试求：

（1）支座反力；

（2）1-1、2-2横截面上的内力素（1-1、2-2是无限接近力偶$M_0$的截面）。

**解：**

（1）求支座反力，　图($a$)

$\Sigma M_A=0$，　　$(a+b)\ R_B-M_0=0$

$$\therefore\quad R_B=\frac{M_0}{a+b}\quad（上）$$

$\Sigma M_B=0$，　　$(a+b)\ R_A-M_0=0$

$$\therefore\quad R_A=\frac{M_0}{a+b}\quad（下）$$

（2）1-1、2-2横截面上的内力素

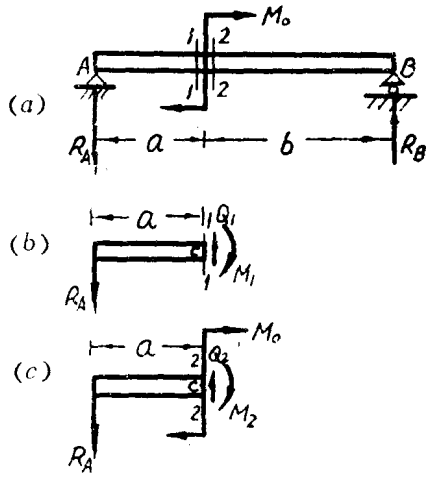
在1－1截面，　图（$b$）

$\Sigma Y=0$，　　$Q_1-R_A=0$，

$$\therefore\quad Q_1=R_A=\frac{M_0}{a+b}\quad（上）$$

$\Sigma M_C=0$，　　$R_A a-M_1=0$，

$$\therefore\quad M_1=R_A a=\frac{M_0 a}{a+b}\quad（顺）$$



在 2 - 2 截面，图（c）

$\Sigma Y = 0$，　　$Q_2 - R_A = 0$，　　$\therefore \quad Q_2 = \dfrac{M_0}{a+b}$

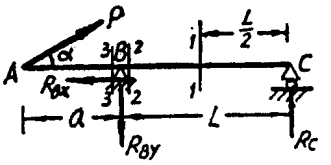
$\Sigma M_C = 0$，　　$Ra - M_2 - M_0 = 0$

$\therefore \quad M_2 = R_A a - M_0 = \dfrac{M_0 a}{a+b} - M_0 = -\dfrac{M_0 b}{a+b}$　　（逆）

**1.7** 直杆$ABC$如图所示，$\alpha = 30°$。试求1-1、2-2及3-3 各横截面上的内力素（2-2、3-3是无限接近支座$B$的截面）。

**解：** 设$B$支座的支反力为$R_{BX}$和$R_{BY}$，$C$支座为$R_C$，如图示

求支座反力




$\Sigma X = 0$，　　$P\cos\alpha - R_{BX} = 0$

$\therefore \quad R_{BX} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} P$

$\Sigma M_B = 0$，　　$R_C L - P a \sin 30° = 0$　　$\therefore \quad R_C = \dfrac{P\frac{1}{2}a}{L} = \dfrac{Pa}{2L}$　　（上）

$\Sigma Y = 0$，　　$R_C - R_{BY} + P\sin 30° = 0$　　$\therefore R_{BY} = R_C + \dfrac{1}{2}P = \dfrac{P(a+L)}{2L}$　　（下）

求内力

1 - 1 截面（取右段）　　$Q_1 = R_C = \dfrac{Pc}{2L}$　　（下）

$M_2 = R_C \dfrac{L}{2} = \dfrac{Pa}{4}$　　（顺）

2 - 2 截面（取右段），　　$Q_2 = R_c = \dfrac{Pa}{2L}$（下），$M_2 = R_c L = \dfrac{Pa}{2}$（顺）

3 - 3 截面（取左段）　　$Q_3 = P\sin 30° = \dfrac{P}{2}$　　（下）

$M_3 = P\sin 30° a = P\dfrac{1}{2}a = \dfrac{pa}{2}$　　（逆）

$N_3 = P\cos 30° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}P$　　（压）

**1.8** 试求图示各梁的支座反力及中间截面（$x = \dfrac{L}{2}$）上的内力素。

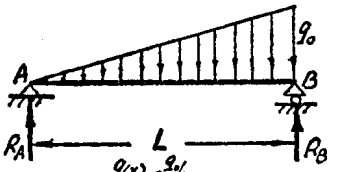
**（a）解**：支座反力，图（a－1）

$$\Sigma M_A = 0, \qquad R_B L - \frac{1}{2} q_0 L \frac{2L}{3} = 0$$

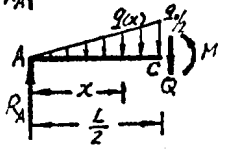
$$\therefore \qquad R_B = \frac{q_0 L}{3} \qquad (\uparrow)$$

$$\Sigma Y = 0, \qquad R_A + R_B - \frac{1}{2} q_0 L = 0 \qquad (a—1)$$

$$\therefore \qquad R_A = \frac{q_0 L}{6} \qquad (\uparrow)$$




(a—2)




在中央截面 $x = \frac{L}{2}$ 截面的内力素，图（a－2）

$$\because \qquad q_{(x)} = \frac{q_0 x}{L}, \qquad \therefore \quad q_{(L/2)} = \frac{q_0}{2}$$

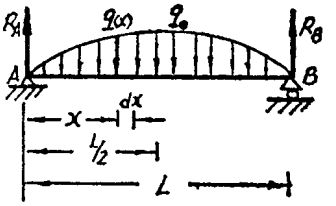
$$\Sigma Y = 0, \qquad R_A - Q - \frac{q_0}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0$$

$$\therefore \qquad Q = \frac{q_0 L}{24} \qquad (向下)$$

$$\Sigma M_C = 0, \qquad M - R_A \frac{L}{2} + \frac{q_0}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{L}{2} \cdot \frac{1}{3}\right) = 0$$

$$\therefore \qquad M = \frac{q_0 L^2}{16}$$

(b—1)

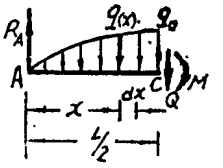



**（b）解**：已知

$$q_{(x)} = \frac{4x}{L}\left(1 - \frac{x}{L}\right) q_0 \qquad (1)$$

求支反力$R_A$和$R_B$，图（b—1）

(b—2)




由于载荷是按曲线规律分布的，所以要用积分的方法求支反力。由$\Sigma M_B = 0$，得

$$R_A L - \int_0^L q_{(x)}(L - x)dx = 0 \qquad (2)$$

将（1）代入（2）后，积分得



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

$$R_A = \frac{1}{3} q_0 L \qquad (\uparrow)$$

用同样方法，取 $\Sigma M_A = 0$，或根据对称性可求得

$$R_B = R_A = \frac{q_0 L}{3} \qquad (\uparrow)$$

求中间截面上的内力素，图（$b$—2）

设此截面上的内力为$Q$及$M$，由$\Sigma Y = 0$，得

$$R_A - Q - \int_0^{\frac{L}{2}} q_{(x)} dx = 0$$

将（1）代入，积分得$Q = 0$。由$\Sigma M_C = 0$得

$$R_A \frac{L}{2} - \int_0^{\frac{L}{2}} q_{(x)} \left(\frac{L}{2} - x\right) dx + M = 0$$

积分得

$$M = \frac{-5}{48} q_0 L^2 \qquad (\text{逆})$$

**1.9** 杆系结构如图所示。已知$P = 600kg$，$q = 400kg/m$（各杆自重均不计）。试求：

（1）$AB$杆横截面上的内力素；

（2）$BD$梁1－1截面上的内力素。

**解：**

（1）$AB$杆横截面上的内力素

已知$P = 600kg$，　$q = 400kg/m$ 以$KC$为研究对象，图（$b$）

由$\Sigma M_K = 0$，得

$$T_{BC} \times 6 - q \times 6 \times 3 = 0$$

则
$$T_{BC} = 3 \times q = 3 \times 400 = 1200kg$$

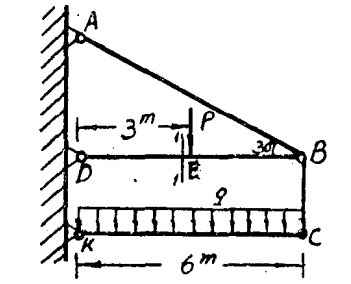
以$BD$为研究对象，图（$c$）

由$\Sigma M_D = 0$，得

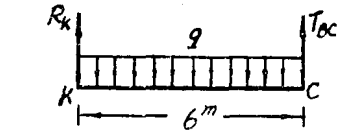
$$(T_{AB} \sin 30°) \times 6 - P \times 3 - T_{BC} \times 6 = 0$$

则
$$T_{AB} = \frac{3P + 6T_{BC}}{6 \sin 30°}$$

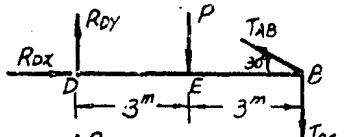
$$= \frac{3 \times 600 + 6 \times 1200}{6 \times 0.5} = 3000kg$$



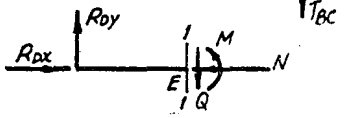
(a)



(b)



(c)



(d)

由$\Sigma X=0$，得

$$R_{DX}-T_{AB}\cos30^\circ=0$$

则 $$R_{DX}=T_{AB}\cos30^\circ=3000\times\cos30^\circ=2600kg$$

由$\Sigma Y=0$，得

$$R_{DY}+T_{AB}\cdot\sin30^\circ-P-T_{BC}=0$$

则 $$R_{DY}=P+T_{BC}-T_{AB}\sin30^\circ=600+1200-3000\times\frac{1}{2}=300kg$$

$AB$杆为轴向受拉，故横截面上的内力素为

$$N_{AB}=T_{AB}=3000kg$$

（2）$BD$梁1-1截面上的内力素

从1-1截面处截开，取左部分考虑平衡，图（$d$）

由$\Sigma X=0$，得

$R_{DX}-N=0$，　则　$N=R_{DX}=2600kg$（压）

由$\Sigma Y=0$，得

$R_{DY}-Q=0$，　则　$Q=R_{DY}=300kg$（向下）

由$\Sigma M_E=0$，得

$M-R_{DY}3=0$，则　$M=3\times R_{DY}=3\times300=900kg-m$

**1.10** 托架如图所示。试求1-1、2-2、3-3及4-4各横截面上的内力素（$B$、$C$、$D$处均为销钉）。

**解：**

（1）求支座反力$R_X$、$R_Y$、$M_E$，图（$a$）

$\Sigma X=0$　　$R_X=O$

$\Sigma Y=0$　　$R_Y=P$

$\Sigma M_E=0$　　$M_E=2PL$

（2）以$ABC$为研究对象，计算$R_{CX}$、$R_{CY}$及$T_{BD}$，图（$b$）

$\Sigma M_C=0$　　$(T_{BD}\sin45^\circ)\ L-P2L=0$

$$T_{BD}=\frac{2PL}{\frac{1}{\sqrt{2}}L}=2\sqrt{2}P\ (压)$$

$\Sigma Y=0$　$R_{CY}+T_{BD}\sin45^\circ-P=0$

$$R_{CY}=P-T_{BD}\frac{\sqrt{2}}{2}=-P\qquad(向下)$$

$\Sigma X=0$　$R_{CX}-T_{BD}\cos45^\circ=0$

$$R_{CX}=2\sqrt{2}P\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}=2P\ (向左)$$

（3） 1－1截面内力，图（$c$）

$$Q_1 = P \qquad (上)$$

$$M_1 = \frac{1}{2}PL \qquad (逆)$$

2－2截面内力，图（$d$）

$$Q_2 = R_{CY} = -P \qquad (上)$$

$$N_2 = R_{CX} = 2P \qquad (拉)$$

$$M_2 = R_{CY}\frac{L}{2} = \frac{-PL}{2} \qquad (顺)$$

3－3截面内力，图（$e$）

$BD$为二力杆

$$Q = 0$$

$$N_3 = T_{BD} = 2\sqrt{2}P \quad (压)$$

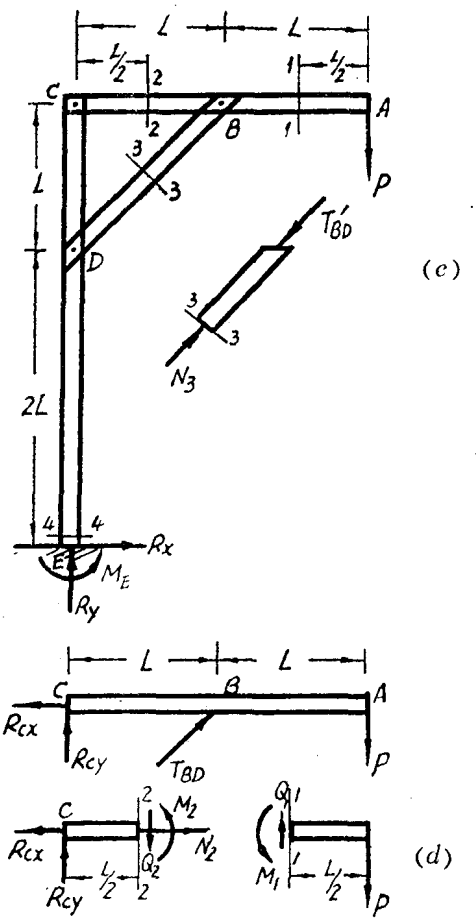
$$M = 0$$

4－4截面内力，图（$a$）

$$Q_4 = 0$$

$$N_4 = R_Y = P \qquad (压)$$

$$M_4 = M_E = 2PL \qquad (顺)$$




**1.11** 试求图示桁架中$m—m$截面上的内力素。

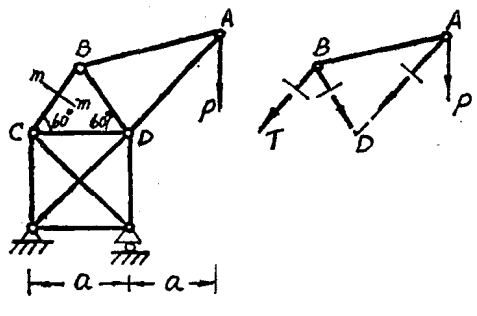
**解：** 用一截面同时将$CB$、$BD$、$AD$杆截开，取上半部为研究对象，如图（$b$）。设$BC$杆中的力为拉力$T$

由$\Sigma M_D = 0$，得

$$Pa - T a\sin 60° = 0$$

$$\therefore \quad T = \frac{2}{\sqrt{3}}P$$

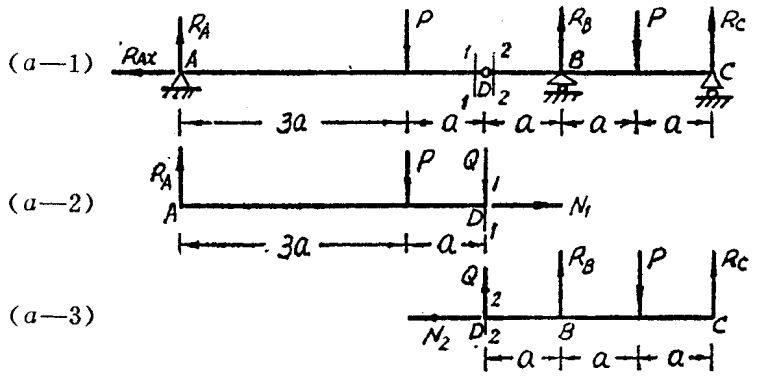
$$\therefore \quad N_m = T = \frac{2}{\sqrt{3}}P = \frac{2\sqrt{3}}{3}P \quad (拉)$$




**1.12** 结构如图所示。试求

（1）支座反力；

（2）中间铰两侧截面上的内力素。




**(a) 解：**

（1）求支座反力

考虑梁$ABC$的平衡，图（a—1），得

$$\Sigma X = 0, \quad \therefore \quad R_{Ax} = 0 \qquad (1)$$

$$\Sigma Y = 0, \quad R_A + R_B + R_C - 2P = 0 \qquad (2)$$

$$\Sigma M_C = 0, \quad 7R_A a + 2R_B a - 4Pa - Pa = 0 \qquad (3)$$

在（2）（3）两式中包含$R_A$、$R_B$和$R_C$三个未知数，所以支反力还解不出来，因此还必需考虑在中间铰$D$处，$M_D = 0$这一条件。

将梁从$D$处断开，取其左段，图（a—2），考虑其平衡，得

$$\Sigma M_D = 0, \quad 4R_A a - Pa = 0 \qquad (4)$$

$$R_A = P/4 \qquad (\uparrow)$$

已知$R_A = p/4$，代入（2）（3）解得

$$R_B = \frac{13}{8}P \qquad (\uparrow)$$

$$R_C = \frac{1}{8}P \qquad (\uparrow)$$

（2）求中间铰两侧截面上的内力素

在中间铰左侧即1-1截面上作用$Q_1$及$N_1$的内力，图（a—2）

根据平衡条件 $\Sigma X = 0$ 得 $N_1 = 0$

$$\Sigma Y = 0, \quad R_A - P - Q_1 = 0$$

$$\therefore \quad Q_1 = -\frac{3}{4}P \qquad (\downarrow)$$

同理在右侧即2-2截面，图（a—3）的内力

$$N_2 = 0$$

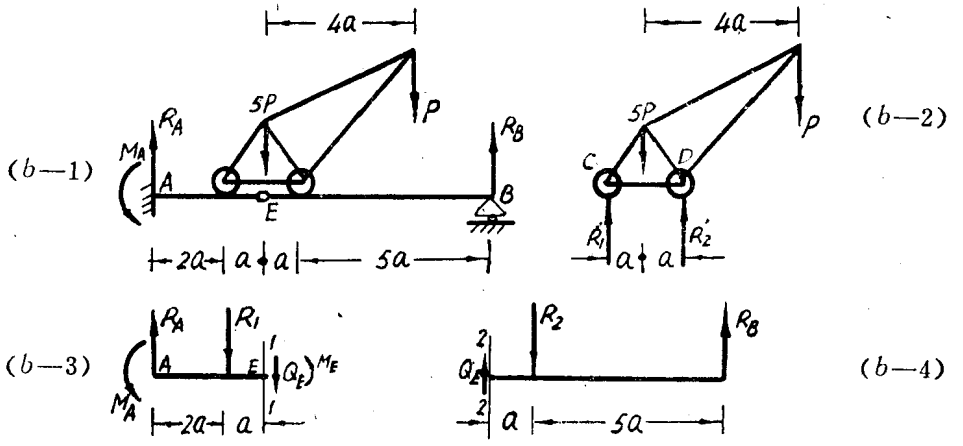
$$Q_2 = -\frac{3}{4}P \qquad (\downarrow)$$

总结以上可知，具有中间铰的多跨静定梁的支反力，不能仅靠梁整体的平衡条件解出，还必须利用在中间铰处不能抵抗力偶矩，即$M=0$这一条件。

**(b) 解：**

（1）求支反力

设梁的支反力为$R_A$、$M_A$和$R_B$，如图（b—1）。如上所述，梁的支反力不能仅靠梁的整体平衡条件解出，必须在中间铰处断开，利用中间铰处$M=0$这一条件，为此先考虑小车对梁的作用。




以小车为分离体，求梁对小车的支反力$R_1'$及$R_2'$，图（b—2）

$$\Sigma M_C=0,\qquad 2R_2'a-5Pa-5Pa=0$$

$$R_2'=5P\qquad (\uparrow)$$

$$\Sigma M_D=0,\qquad 2R_1'a-5Pa+3Pa=0$$

$$R_1'=P\qquad (\uparrow)$$

以梁的$BE$段为分离体，图（b—4），研究其平衡。因$R_1=-R_1'$　$R_2=-R_2'$，故

$$\Sigma M_E=0\qquad 6R_Ba-R_2a=0$$

$$R_B=R_2/6=5P/6\quad (\uparrow)$$

以整个梁作为研究对象，考虑其平衡，得

$$\Sigma M_A=0\qquad 9R_Ba-7Pa-15Pa-M_A=0$$

$$M_A=22Pa-9\left(\frac{5}{6}P\right)a=29Pa/2\qquad (\text{逆})$$

以$AE$段为研究对象，考虑其平衡，图（b—3）

$$\Sigma M_E=0\qquad 3R_Aa-R_1a-M_A=0$$

$$R_A=\frac{1}{3a}\left(Pa+\frac{29}{2}Pa\right)=31P/6\qquad (\uparrow)$$

（2）求中间铰两侧的内力素

以梁的$AE$段为研究对象，求1－1截面的剪力，图（b—3）

$$\Sigma Y = 0 \qquad R_A - R_1 - Q_1 = 0$$

$$Q_1 = R_A - R_1 = 25P/6 \qquad (下)$$

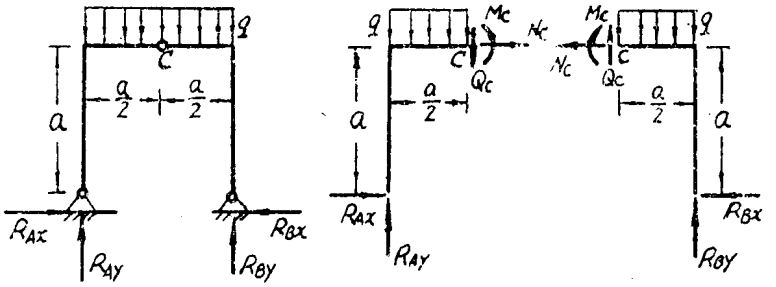
以$EB$段为研究对象求2－2截面的剪力，图（$b$—4）

$$\Sigma Y = 0 \qquad R_B + Q_2 - R_2 = 0 \qquad Q_2 = R_2 - R_B = 25P/6 \qquad (上)$$

由此可见，中间铰两侧1－1和2－2截面的剪力是相等的。至于中间铰处的弯矩则必然为零。

**（$c$）解：**

（1）设支座反力为$R_{AX}$、$R_{AY}$、$R_{BX}$和$R_{BY}$，从整体考虑，图（$c$—1）由于结构和载荷均为对称




（$c$—1）　　（$c$—2）　　（$c$—3）

$$\therefore \quad R_{AY} = R_{BY} = \frac{qa}{2} \qquad (上)$$

$$R_{AX} = R_{BX}$$

以$CB$为研究对象求$R_{BX}$，图（$c$—3）

$$\Sigma M_C = 0, \qquad R_{BY}\frac{a}{2} - R_{BX}a - \frac{qa}{2}\cdot\frac{a}{4} = 0$$

$$\therefore \quad R_{BX} = \frac{qa}{8} \qquad (左)$$

$$R_{AX} = R_{BX} = \frac{qa}{8} \qquad (右)$$

（2）中间铰两侧截面内力素，　$C$铰左截面内力，图（$c$—2）

$$\Sigma X = 0, \qquad R_{AX} + N_C = 0$$

$$\therefore \quad N_C = -R_{AX} = -\frac{qa}{8} \qquad (压)$$

$$\Sigma Y = 0, \qquad R_{AY} - \frac{qa}{2} - Q_C = 0$$

$$\therefore \quad Q_C = 0$$



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com