

国外 理论力学 新题 精选

张 陵 编译

西安交通大学出版社

力学理论
国外题新
精选

张 陵 编译

西安交通大学出版社

内 容 摘 要

本书汇集了理论力学习题 350 道, 它们是从国外新近出版的有关工程力学方面的教科书中精选出来的。这些习题选材广泛, 内容新颖、独特, 插图精美, 其中许多习题具有一定的深度和难度。此外, 还有部分习题是要求用计算机进行求解的。

本书中的习题对于开拓解题思路, 扩大知识面, 配合理论力学的教与学都将起到一定的作用。书中还包括部分例题及提示, 相信这对读者会有一定启迪。

本书可供工科院校有关专业的师生及有关工程技术人员学习参考, 对于报考硕士研究生的人员也具有一定帮助。

国外理论力学新题精选

张 陵 编译

责任编辑 郑 丽 芬

*

西安交通大学出版社出版

(西安市咸宁路 28 号)

西安交通大学出版社印刷厂印装

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.25 字数: 157 千字

1987 年 6 月第 1 版 1987 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—5,000

ISBN7-5605-0047-1/0-14 定价: 1.10 元

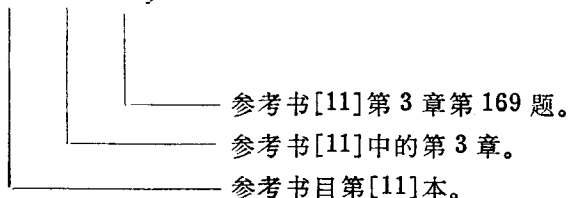
前 言

近年来，国外新出版了许多工程力学教科书，在这些教科书中都附有大量的理论力学习题。这些习题内容丰富且具有一定的深度和难度。尤为重要的是，这些教科书在解题过程中都大量地运用了向量代数与向量分析，并且借助于计算机进行求解。这无疑说明了新的解题方法已渗入到了理论力学这门古老的课程之中。为了及时反映这一特点、以配合理论力学课程的教学，特从国外新近出版的二十三本有关工程力学方面的教科书中精选出新题 350 道汇译成册，以供工科院校有关师生及有关工程技术人员参考。

全书分静力学、运动学、动力学和用计算机求解理论力学习题四大部分，书末附有习题答案。书中的习题全部采用 SI 单位制。

为了使读者能够便利地查到所选习题的原出处，特在每一题的右下角注上了[X—X—X]的字样。例如：

[11—3—169]



本书承蒙郑丽芬副教授在百忙中精心审阅并提出了许多

宝贵意见。在该书编译过程中，张之源副教授给予了热情的帮助与指导。此外，本书的编辑出版工作还得到了西安交通大学出版社的大力支持，在此一并表示衷心地感谢。

由于编译者水平有限，经验不足，书中缺点和错误在所难免，谨请广大读者批评指正。

编 译 者

一九八六年十一月

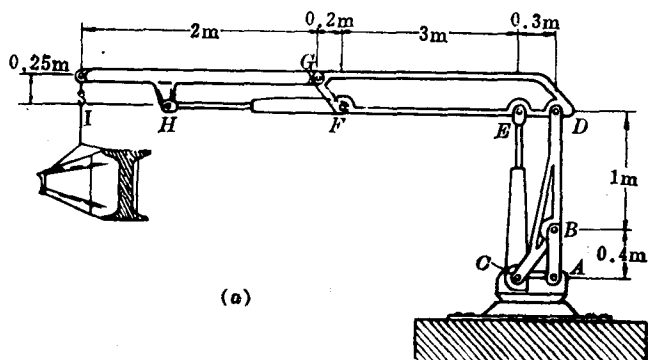
目 录

I. 静力学	(1)
II. 运动学	(49)
III. 动力学	(89)
IV. 用计算机求解理论力学习题	(161)
V. 习题答案	(206)
VI. 参考书目	(223)

I. 静力学

1. 一液压系统组装式吊架如图所示。该吊架可吊起质量为 100kg 的梁。绘出吊架各部件的受力图。若将梁保持在图示的位置上，求作用在吊架各部件节点处的水平及铅直反力。

[4-6-例 11]



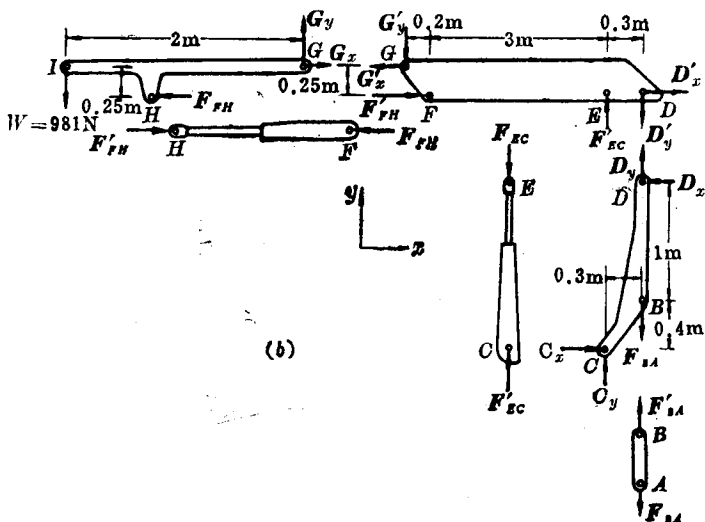
(a)

题 1-(a) 图

解：吊架各部件的受力图如图(b)所示，其中构件 BA 、 EC 和 FH 是二力构件。

为求各节点处的未知水平及铅直反力，可分别对构件 GHI 、 $DEFG$ 和 DBC 建立平衡方程进行求解。具体解题过程如下：

对构件 GHI ；



(b)

题 1-(b) 图

$$\Sigma M_G = 0; -F_{FH} \times 0.25 + W \times 2 = 0$$

$$F_{FH} = \frac{981 \times 2}{0.25} = 7848 \text{ N};$$

$$\Sigma F_x = 0; G_x - F'_{FH} = 0, \quad G_x = 7848 \text{ N};$$

$$\Sigma F_y = 0; G_y - W = 0, \quad G_y = 981 \text{ N};$$

对构件 DEFG:

$$\Sigma M_D = 0; -F'_{EC} \times 0.3 + G'_y \times 3.5 + G'_x \times 0.25 = 0$$

$$0.3 F'_{EC} = 981 \times 3.5 + 7848 \times 0.25$$

$$F'_{EC} = 17985 \text{ N} \approx 18 \text{ kN};$$

$$\Sigma F_x = 0; D'_x + F'_{FH} - G'_x = 0,$$

$$D'_x = 7848 - 7848 = 0;$$

$$\begin{aligned}\Sigma F_y = 0: & -D'_y + F'_{EC} - G'_y = 0, \\ & D'_y = 17985 - 981 = 17 \text{ kN};\end{aligned}$$

对构件 DBC :

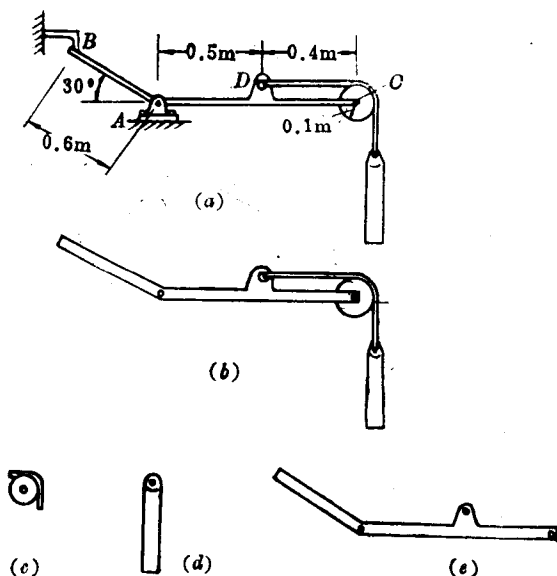
$$\begin{aligned}\Sigma M_c = 0: & -F_{BA} \times 0.3 + D_y \times 0.3 + D_x \times 1.4 = 0, \\ & 0.3 F_{BA} = 17 \times 0.3, \quad F_{BA} = 17 \text{ kN};\end{aligned}$$

$$\Sigma F_x = 0: C_x - D_x = 0, \quad C_x = 0;$$

$$\begin{aligned}\Sigma F_y = 0: & D_y + C_y - F_{BA} = 0, \\ & C_y = 17 - 17 = 0.\end{aligned}$$

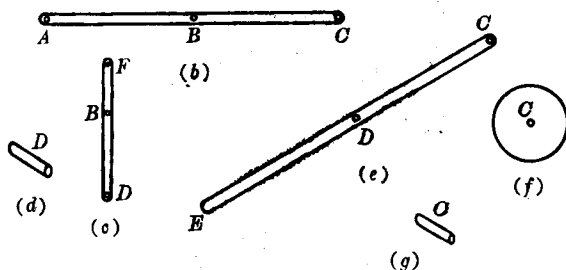
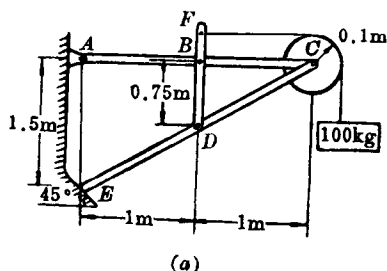
2. 试画出图示系统各部件的受力图及整体受力图。已知, 圆柱体的质量为 100kg , 其余各部件自重不计。

[4-5-例 9]



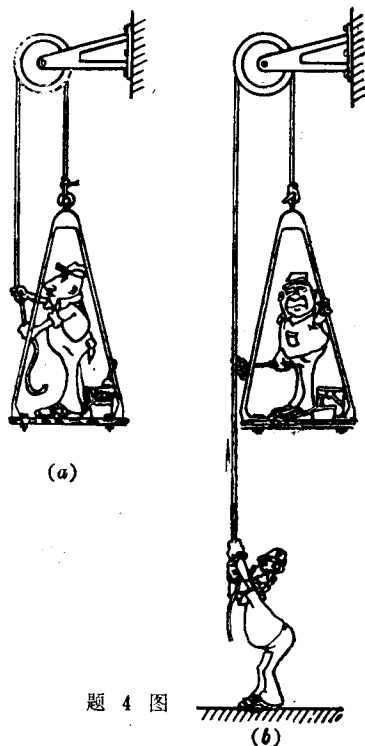
题 2 图

3. 一构架受力如图所示。标出该构架各部件所受的力。
摩擦可以忽略不计。 [4-例 6-13]



题 3 图

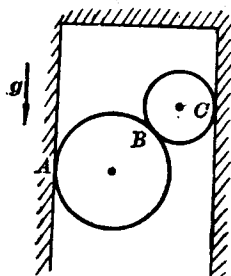
4. 用脚手架以不同方式将两名油漆工缓慢提起。在图 (a) 中的油漆工自己将自身提起；而在图 (b) 中的油漆工靠同伴将自己提起。脚手架各自均重 178N ，每名油漆工重 800N 。(1) 绘出每种情况中油漆工和脚手架各自的受力图。(2) 对每一种情况求作用在油漆工身上及脚手架上的所有力的大小和方向。 [11-3-169]



题 4 图

5. 画出图中两刚性圆柱体各自的受力图。用牛顿第三定律证明：在图示给定位置此两圆柱体不可能保持平衡。 [11-3-201]

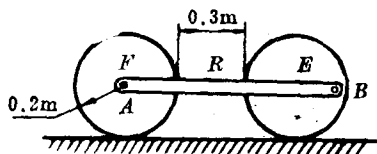
提示：在每个接触点处存在有法向反力及摩擦力。只需对组合体证明 $\Sigma F_y \neq 0$ 。



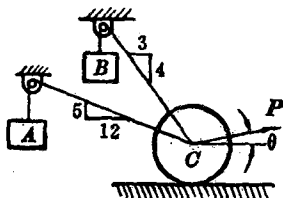
题 5 图

6. 两个完全相同的轮 F 和轮 E 每个的质量为 80 kg , 杆 R 的质量为 40 kg 。杆与两轮分别在 A 、 B 处铰接, 如图所示。试绘出轮 F 、 E 及杆 R 各自的受力图并利用受力图证明在图示给定位置该物系不能保持平衡状态。

[11-3-209]



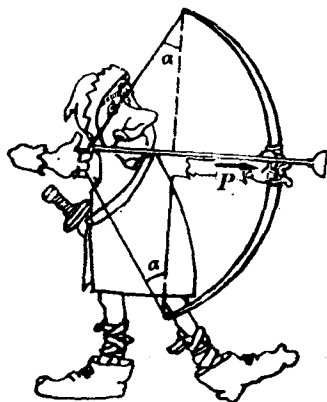
题 6 图



题 7 图

7. 利用绕过光滑滑轮的绳子将 260 kg 的物块 A 和 300 kg 的物块 B 及 500 kg 的轮 C 连接在一起。求(1) $\theta=0^\circ$ 时为维持平衡而需的力 P 值以及地面对轮 C 相应的约束反力。(2) 能够使物系保持静止不动的最大角度 θ 和相应的 P 值。设地面是光滑的。 [2-4-20]

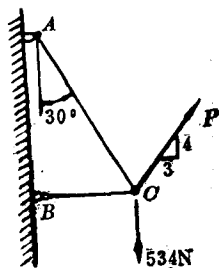
8. 一射手用其左手以 $P=222.5\text{ N}$ 的力将弓张开。求弦的拉力。(表为 α 的函数) [11-3-185]



题 8 图

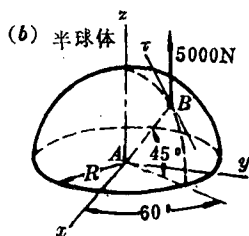
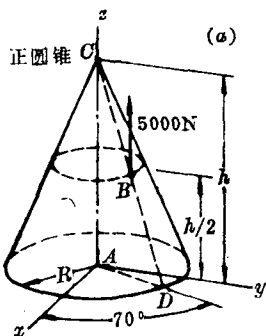
9. 求使两根绳索始终保持张紧所需力 P 的取值范围。

[3-2-41]



题 9 图

10. 在图示物体的表面上，有一 5000 N 的铅直力作用在 B 点。求在此力作用下曲面内在 B 点处 (1) 沿直线 CD 方向、(2) 沿切线 τ 方向所产生的拉力的大小。写出此拉力在图示 xyz 坐标系下的矢量表达式。
[7-2-67]

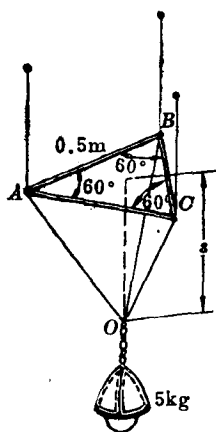


题 10 图

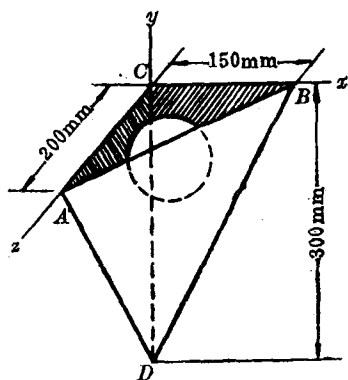
11. 质量为 5 kg 的灯悬吊在天花板下，如图所示。为了使绳 OA 、 OB 、 OC 的拉力不超过允许值 20 N，则距离 s 应取多少？设

$$AB = BC = AC = 0.5 \text{ m}.$$

[4-3-37]



题 11 图



题 12 图

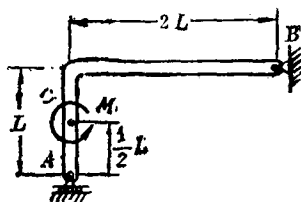
12. 三块三角板组成一个棱形容器，如图所示。 CD 边是一竖直边，点 A 、 B 、 C 位于 xz 平面内。若将一个 50kg 的球放入容器内，求每一块板对球的约束反力。

[2-4-26]

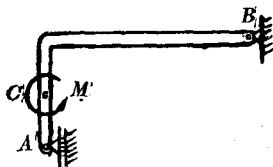
提示：首先确定板 ABD 对球的约束反力 N_3 的方向。注意到 N_3 的方向与平面 ABD 的法线方向平行。

13. 一矩为 M 的力偶作用在曲杆 AB 上。如此曲杆用图示四种不同方式支承，求每种支承的约束反力。

[3-4-21]

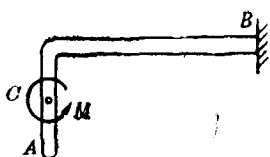


(a)

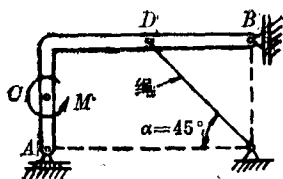


(b)

题 13 图



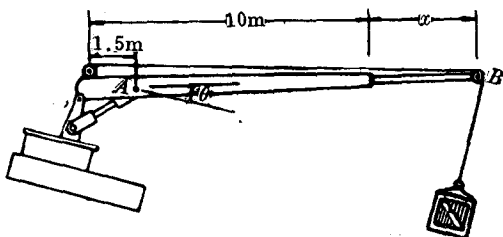
(c)



(d)

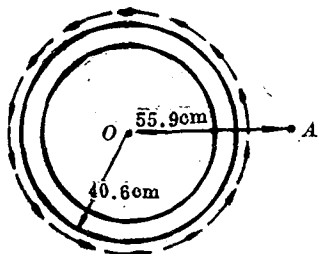
题 13 图

14. 起重架可以调整到 $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 和 $0 \leq x \leq 5$ m 的任意位置。试将质量为 200 kg 的载荷对 A 点的力矩表为 x 和 θ 的函数。确定使此力矩达到最大的 x 和 θ 值并计算最大力矩。B 处的滑轮尺寸忽略不计。 [4-4-21]



题 14 图

15. 由于摩擦而使半径为 40.6cm 的圆环周边受到了密度为 525.6 N/cm 的切向均布力的作用。求此分布力对圆环中心点 O 及环外一点 A 的力矩。

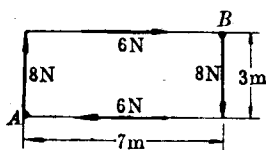


题 15 图

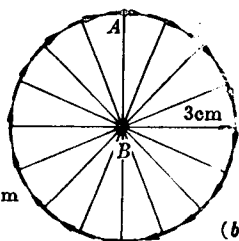
[11-2-74]

16. 求图示各力系对点 A 及点 B 之矩。

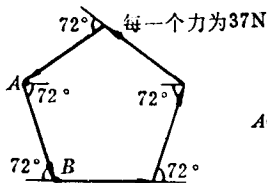
[11-2-81]



(a)



(b)



(c) 正五边形, 边长 2m



(d) 每个力为 5N

题 16 图

解: (c) $\therefore \alpha = 3 \times 180/5 = 108^\circ$,

$\therefore \beta = 180^\circ - \alpha = 72^\circ$,

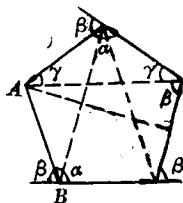
$\gamma = \frac{1}{2}(180^\circ - \alpha) = \frac{1}{2}\beta$.

$$M_A = (37 \times \sin \gamma)(2 \times 2 \cos \gamma) + 37(2 \times 2 \cos \gamma \times \sin \beta) + 37(2 \times \sin \beta)$$

$$\text{即 } M_A = 74(\sin \beta + \sin \beta + 2 \cos \gamma \sin \beta) \\ = 148(1 + \cos \gamma) \sin \beta$$

所以 $M_A = 254.63 \text{ N} \cdot \text{m}$.

同理 $M_B = M_A = 254.63 \text{ N} \cdot \text{m}$.

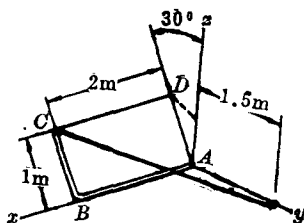


(e)

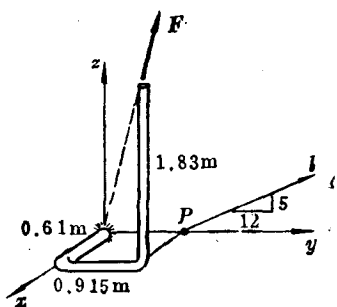
题 16 图

17. 用一绳索将矩形薄板维持在图示位置上。若绳的拉力为 150N, 求绳的拉力对 A 点之矩。

[7-3-32]



题 17 图



题 18 图

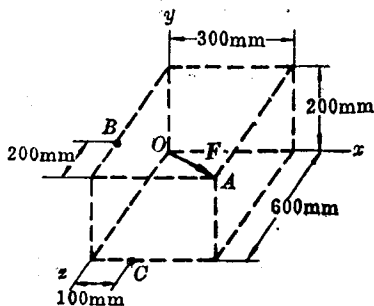
18. 一弯杆在点 $(0,0,0)$ 处与墙刚性连接。在杆的自由端作用有一大小为 $|F|=31.15\text{ N}$ 的力 F 并且该力的作用线通过坐标原点。求(1) 力 F 对 P 点之矩。(2) 力 F 对线 l 之矩, 而线 l 过 P 点位于 yz 平面内且斜率为 $5/12$ 。

[11-2-50]

提示: $M_l = (M_P \cdot e_l)e_l$ 。其中 e_l 为 Pl 线上的单位向量。

19. 图示中的力 F 是组成某一力偶的其中一个力, 而另一个力的作用线通过 C 点。已知力偶矩的大小为 $50\text{ N}\cdot\text{m}$, 求第二个力及此力偶矩矢的方向。

[2-1-68]



题 19 图