

理论力学题解

LILUNLIXUETIJIE

[供电大、职大、函大、刊大、夜大、自修大学、理工科学生用]

陈咸华 编著

• 四川科学技术出版社 •



理论力学题解

(供电大、函大、夜大、刊大、职大理工科学生用)

陈 威 华 编著

四川科学技术出版社

1989年·成都

责任编辑：康利华

封面设计：李清拂

技术设计：康永光

责任校对：林 珍

理 论 力 学 题 解

陈咸华 编著

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销

四川新华印刷厂印刷

书号：ISBN7-5364-1476-5/0·38

1990年2月第一版 开本787×1092 1/32

1990年2月第一次印刷 字数385千

印数1—5640册 印张18 插页4

定价：5.95元

前 言

理论力学的确是一门较为艰深、难以掌握的学科。对初学者来说,最大的难点莫过于解题。许多习题常使初学者颇费心计而不得其解题的要领。虽然这种思索过程于解题能力的提高也不无裨益,但解题中过多地走弯路毕竟事倍而功半。正是基于这种状况,我在长期的理论力学教学中一直萌生着尝试编写一本专门的《理论力学题解》的设想,与同学们交流意见,他们说:“我们已渴望了很久了……”这无疑坚定了我的信心,经过几年的努力,现在总算脱稿了。

近几年来,在我国出版的理论力学方面的教科书中,我认为谢传铎教授主编的《理论力学》(中央广播电视大学出版社1987年1月第1版)尤其见长。所列习题既有广度,亦有深度,深受读者欢迎。因此,本书的全部题解就是以这本《理论力学》所列习题为依据的。全书包括解题要点和全部习题的题解两大部分。解题要点扼要阐述了每章的主要内容、解题思路、解题步骤、方法、特点等,并重点指出了常易出错的地方。习题题解包括静力学、运动学和动力学的333个习题的详解过程。解题要点部分旨在为读者提供方法上的启示,从而尽快掌握解题之一般要点和基本技巧。习题题解则通过详细的解题示范,帮助初学者深刻理解和牢固掌握理论力学的有关概念和一般理论。

虽然本书提供了电大版《理论力学》的详细解题过程及答案，这对电大等“五大”生及理工科院校学生学习理论力学无疑有极大的参考作用，但同学们绝不可因此而忽视了基础理论的学习，更不能因有此书在手，而放弃了做作业时的独立思考。有个寓言，说的是一老猫临死时，留给两个小猫一些鱼，白猫贪一时之快，很快就将分得的鱼吃光了，黑猫却将这些鱼当鱼种养在池里，结果后来享之不尽。这其中的寓意很清楚，毋需我赘言。

谢传锋教授在阅读本书的初稿后，对作者的努力给予了鼓励。他认为，本书“解题思路清晰，文字简明扼要，重点突出，对于使用者来说，是一本写得不错的参考书。”这无疑使作者感到宽慰。本书得以付梓问世，与其他许多学者、同事的支持是分不开的。张书琴教授认真审阅了本书，全书的绘图由张颂宪同志担任。四川省电子职工培训中心以及王春才、顾培东、王宗金、王怀仁、肖承何、汪致果、邓守廉、刘炳坤、薛钜、刘祖卫、陆久生、刘保华、孙浩文、陈基、黄润华、陈建中、程德亮、王东、罗桂祥、李新华、李张生、陈晓枫、黄以庄、王宁、何宏昌、陈建邦、石国元、高忠明等同志在多方面给予了支持。承蒙四川科学技术出版社的大力支持，使本书得以顺利出版。在此书奉献给读者之际，谨向他们致以谢忱！

作者

1989年4月于成都

目 录

第一篇 静力学	(1)
第一章 静力学基础和物体的受力分析	(1)
第二章 基本力系	(17)
第三章 平面一般力系	(54)
第四章 空间一般力系	(120)
第五章 静力学专题——平面桁架、摩擦、重心	(146)
第二篇 运动学	(215)
第六章 点的运动	(215)
第七章 刚体的基本运动	(245)
第八章 刚体的平面运动	(263)
第九章 运动学专题——点的合成运动和刚体绕平行轴 转动的合成	(308)
第三篇 动力学	(350)
第十章 质点运动微分方程	(350)
第十一章 动量定理	(372)
第十二章 动量矩定理	(399)
第十三章 动能定理	(426)
第十四章 动静法	(473)
第十五章 虚位移原理	(508)
第十六章 动力学专题——机械振动基础	(532)

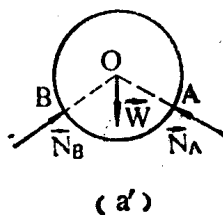
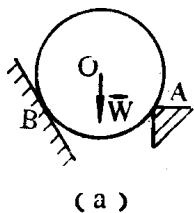
第一篇 静 力 学

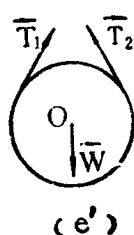
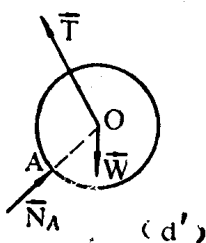
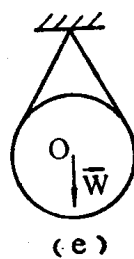
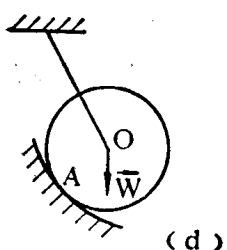
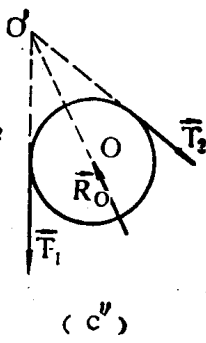
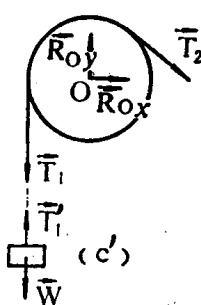
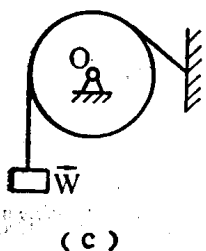
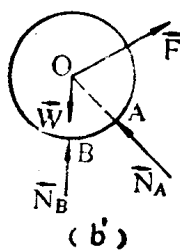
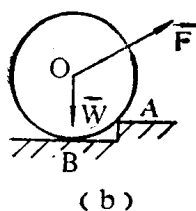
第一章 静力学基础和物 体的受力分析

本章习题全部是画受力图。受力图在理论力学解题中占有极其重要的地位。它在求解静力学、动力学习题的过程中是列写方程的重要依据之一，有时甚至是唯一的依据，所以，必须熟练掌握画受力图的方法和步骤。

下面先画各个习题的受力图，然后再小结画受力图的要求。

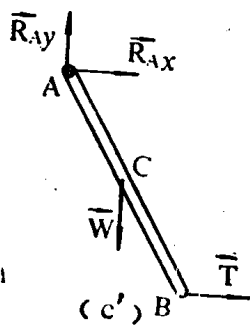
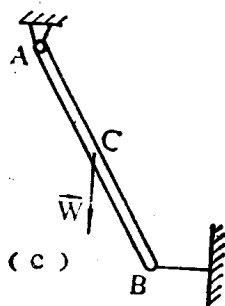
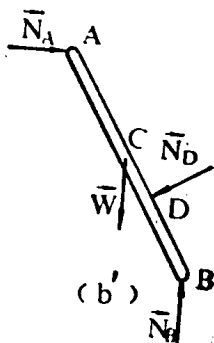
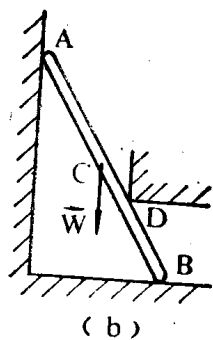
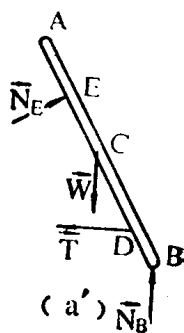
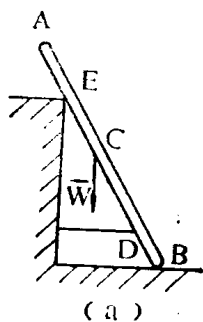
1—1 试画出以下各题中圆盘或圆柱的受力图。不计与其它物体接触处的摩擦力。

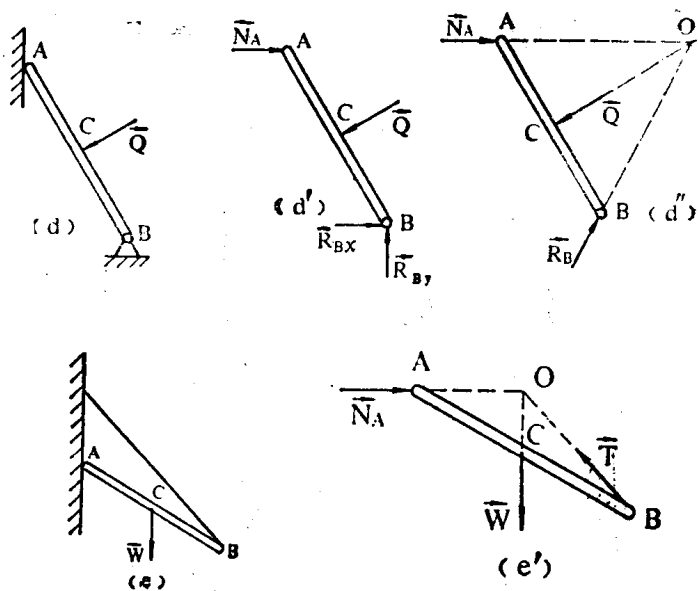




题1-1图

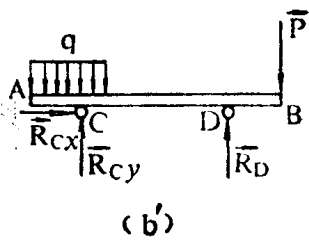
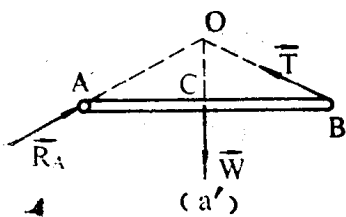
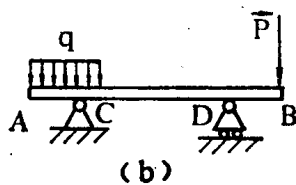
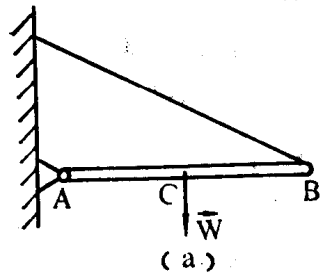
1-2 试画出以下各题中 A B 杆的受力图。

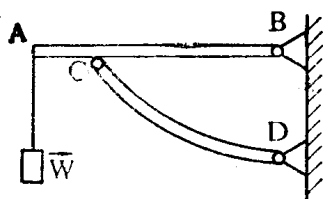




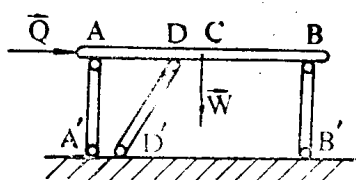
题1-2图

1-3 试画出以下各题中AB梁的受力图。

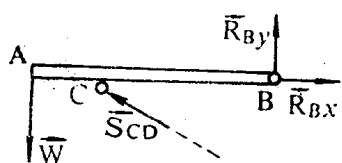




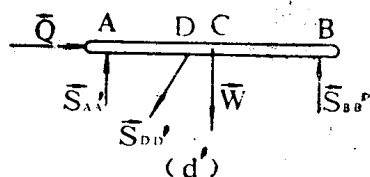
(c)



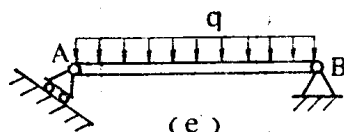
(d)



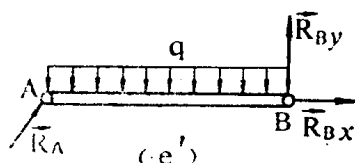
(c')



(d')



(e)



(e')

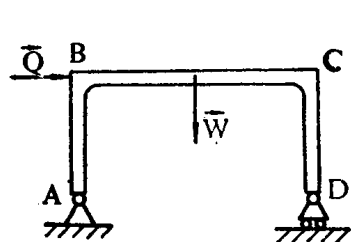
题1-3图

1--4 试画出下列各题中指定物体的受力图。

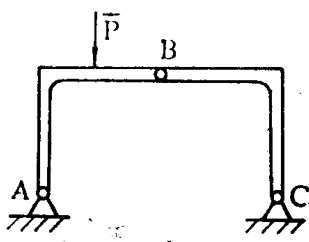
(a) 拱 A B C D; (b) 半拱 A B 部分;

(c) 踏板 A B; (d) 杠杆 A B;

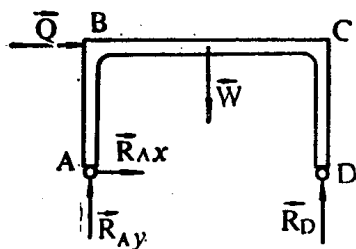
(e) 方板 A B C D; (f) 节点 A。



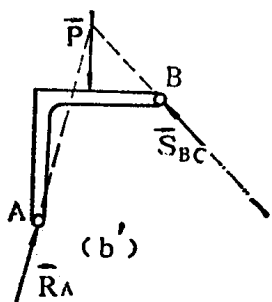
(a)



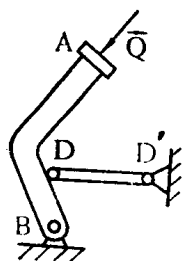
(b)



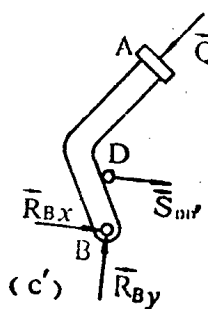
(a')



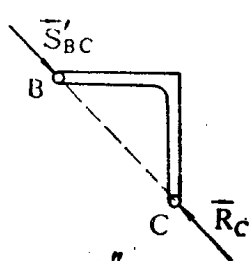
(b')



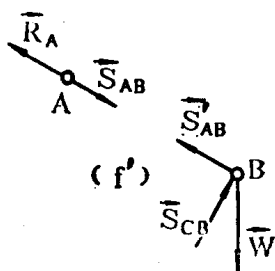
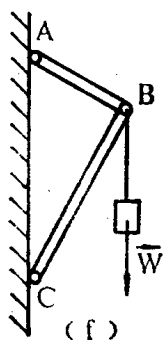
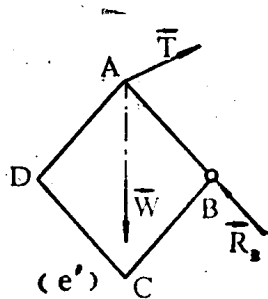
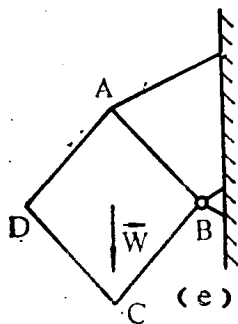
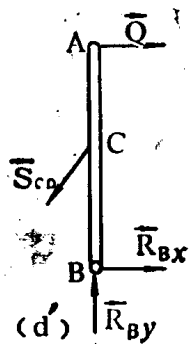
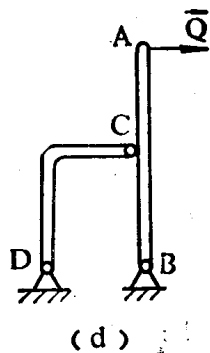
(c)



(c')



(b'')



题1-4图

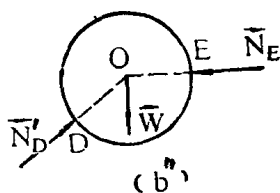
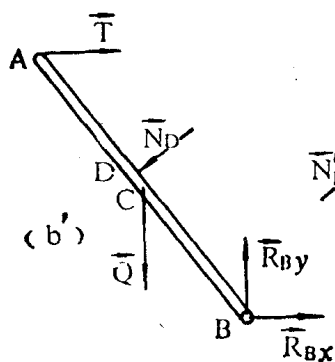
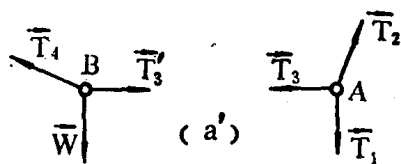
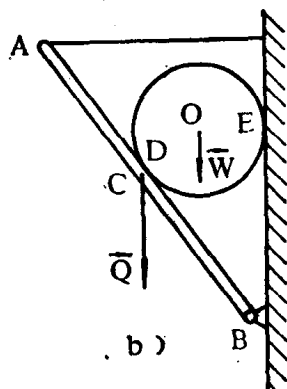
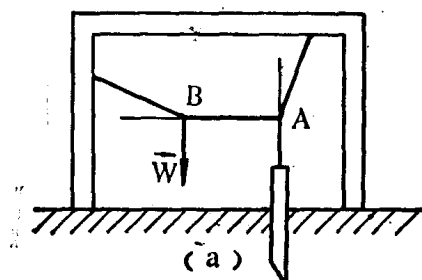
1—5 试画出以下各题中指定物体的受力图。

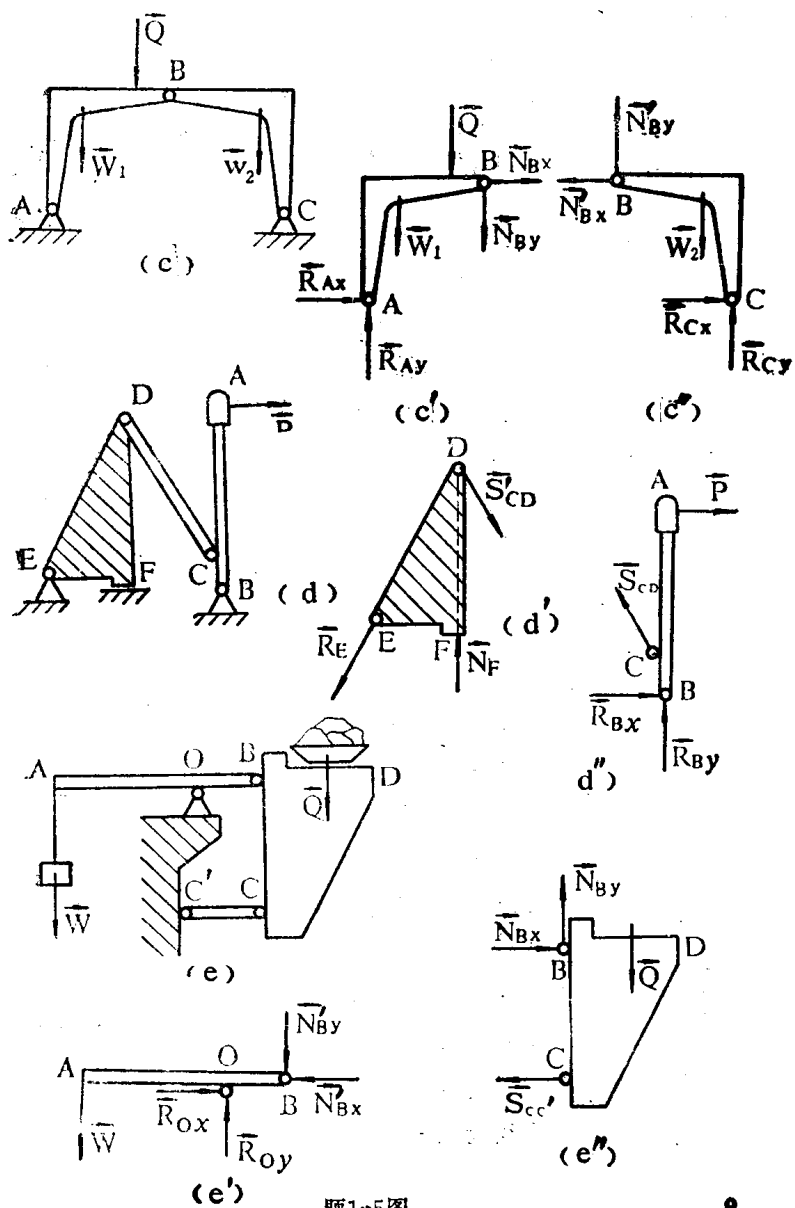
(a) 结点A, 结点B; (b) 圆柱O, 托板AB;

(c) 半拱AB, 半拱BC;

(d) 杠杆AB, 切刀DEF;

(e) 秤杆AB, 秤盘架BCD。





题1-5图

画受力图要点

1. 画研究对象的轮廓图 把研究对象从原来的约束图中完全脱离出来,重新单独画出物体被解除约束以后的轮廓图。轮廓图的大小、形状、字母标记、与周围已解除掉的约束体的相关位置都要与原图一致、协调。关于相关位置问题,这里以题1—5(d)图为例。题中要求画杠杆AB、切刀DEF的受力图,虽然是先画杠杆AB的受力图,但杠杆位于切刀DEF的右边,所以画受力图编排位置时,切刀的受力图(图d')在前,而杠杆的受力图(图d'')在后。这样编排与原图中两物体的相关位置相吻合,从而便于检查约束体和约束反力的对应关系,便于检查作用力和反作用力的对应协调关系。

2. 画主动力 按题给条件将主动力画在研究对象的轮廓图上,主动力一般为已知力(大小、方向、作用位置)。

审题时特别要注意重力。题中给出重力条件时要画上重力,此时不能忘记重力而漏画力;题中未给重力条件时不能随意添加重力而多画力。这一点是初学者易犯的 error 之一。

3. 画约束反力 在研究对象与周围约束体直接接触处,根据约束的性质逐一画出约束反力。反力代替了原约束体对研究对象的约束作用,当约束为单面约束时,根据约束性质可以确定约束反力的方向和指向。例如光滑面约束,其约束反力的方向和指向必沿接触处的公法线,而且是压力。所谓压力,是由约束体所在位置的一方指向受力物体的力。又如柔索约束,其约束反力沿柔索方向,而且是拉力。所谓拉力,是指由原来柔索所在位置一方背离受力物体的力。当约束性质只能确定反力的方位而不能确定反力的指向时,则反力指向可以任意假设,至于正确指向由以后解题时的平衡方程求解结

果而确定。二力构件对受力物体的约束反力无论是设为拉力或压力，都最好将反力画在原来二力构件所在位置的一方。例如题1-3 (c') 中的反力 S_{CD} 位于曲杆CD连线上；题1-4 (d') 中的反力 S_{CD} 画在曲杆CD端点连线的一边；题1-5 (d')、(d'') 中的 S'_{CD} 、 S_{CD} 画在原来直杆CD所在的位置上。这样，约束反力和原约束可相互对应，进行互换，又便于检查画受力图的正确性。作用力和反作用力的对应关系、协调关系也比较清楚。

4. 在受力图中写上力的字母标记 力是矢量，所以受力图中力的字母标记全部用带箭头的字母，或用粗体字母表示。（这一点也是初学者易于忽略的问题）字母的习惯用法（与教材中统一）为：

光滑面约束反力	N (N_A , N_B ...)
柔索约束反力	T (T_1 , T_2 , ...)
铰支座反力	R (R_B , R_{Ax} , R_{Ay} ...)
光滑铰链约束反力	R 或 N
二力构件约束反力	S (S_{AB} , S_{BC} ...)
重力	G 、 Q 、 W
其它主动力	P 、 F 、 Q
摩擦力、弹簧力	F

5. 力的基本性质在画受力图中的应用 在画受力图时经常用到三力平衡汇交定理。当应用三力平衡汇交定理画出三个力的作用线后，必须用虚线或锁线（点画线）将三力作用线延长，从而得到汇交点。例如题1-1 (c'') 图、题1-2 (d'') 图等所示。这样可将三力作用线之间的几何尺寸关系等标注清楚，有利于以后求解力的大小。在用作用与反作用定律画