

普通高等教育机械类课程规划教材

理论力学基本训练

◎彭俊文 邱清水 唐学彬 古 滨 编著

(A册)

姓名 _____
学号 _____ 序号 _____

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育机械类课程规划教材

理论力学基本训练

A 册

彭俊文 唐学彬 古 滨 邱清水 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部《高等学校工科本科课程教学基本要求》和教育部工科力学教学指导委员会有关《工科力学课程教学改革的基本要求》编写而成的。全书共 15 章、3 个单元，每章的开头是本章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点的归纳总结，后面是本章的单项选择题（作图题）、计算题等训练题目。便于帮助实现分级教学，计算题进行了分类与分级，大部分计算题中的部分参数可根据需要由教师重新给定，避免学生盲目抄袭作业或答案。本书配有 3 个单元的自测题，并编有适用于多、中学时以及考研不同层次的理论力学模拟试题。

本书可作为高等院校工科相关专业理论力学课程的作业用书（分成 A、B 二个独立分册交替使用）和教学辅导用书，也可作为学生考研、竞赛、巩固复习用书，及夜大、电大、职大等学生的教学辅导用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

理论力学基本训练：AB册/彭俊文等编著. —北京：北京理工大学出版社，2016.10

ISBN 978-7-5682-1907-5

I. ①理… II. ①彭… III. ①理论力学—高等学校—习题集 IV. ①O31-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 265098 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 11.75

字 数 / 290 千字

版 次 / 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

总 定 价 / 26.00 元

责任编辑 / 陆世立

文案编辑 / 赵 轩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前 言

为了适应新世纪课程分级教学的需要和对学生能力培养的要求，我们在总结多年来教学实践的基础上，按照教育部《高等学校工科本科理论力学课程教学基本要求》和教育部工科学教学指导委员会《面向二十一世纪工科学课程教学改革的基本要求》，根据当前国内主流教材的基本内容，将理论力学中的基本概念，典型习题中普遍存在的具有代表性、易出错的问题，以主观和客观习题的形式编写了这本《理论力学基本训练》。

本书结合近年来西华大学理论力学课程和力学课程省级教改成果与力学实验课程省级教改成果为一体。本书的编写内容及顺序与目前国内出版的各类主流《理论力学》教材基本一致，包括 15 章，共分 3 个单元：静力学单元（静力学公理和物体受力分析、平面汇交力系与力偶系、平面任意力系、摩擦、空间力系）、运动学单元（点的运动学、刚体基本运动、点的合成运动、刚体平面运动）、动力学单元（质点动力学的基本方程、动量定理、动量矩定理、动能定理、达朗伯原理、虚位移原理）。本书的每章先是本章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点的归纳总结，之后是本章的选择题（作图题）、计算题等二类训练题目。本书配有 3 个单元的自测题，并编有适用于多、中学时以及考研不同层次的理论力学模拟试题。

本书的主要特点有：

（1）便于帮助实现分级教学。对各章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点做了归纳总结，将选择题分为基本型、提高型两档，对计算题进行了分类与分级（作了标注说明），以便于教师布置作业、以利于学生形成知识结构体系。全书 3 个单元，包括了基本部分内容和专题部分内容（主要供多学时选用）。同时计算题中的部分参数可根据需要由教师重新给定，避免学生盲目抄袭作业或答案。此外，相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容前标注了“※”；专题部分内容前标注了“☆”，主要供多、中学时选用。

（2）可增强教与学的互动性。编写形式介于教材、学习指导书和习题集之间，为师生之间搭建了一个互动桥梁。可达到使学生不仅要看，还要动手练的双重效果。该书可作为作业用书，也可作为课堂讨论、小测验、半期测验用书。

（3）是一本个性化的复习参考资料。学生可直接在本书上完成作业，省去了抄题和其他重复性的工作，利于学生把时间和精力集中在分析问题、解决问题上。本书分成 A、B 二个独立分册使用，并交替提交作业。本书将教与学更紧密地结合在一起，对学生而言它将是一本较完整、能长期保存的个性化的复习参考资料。同时本书附上了理论力学课程教学要求，便于师生把握教与学。

本书可作为高等院校土建、机械、材料、航空航天、水利、动力等工科相关专业理论力学课程的作业用书和教学辅导用书，可作为学生考研、竞赛、巩固复习用书，也可作为夜大、电大、职大等学生的教学辅导用书。

本书是在西华大学校内自编《理论力学训练册》近十年使用的基础上，经过全面更正、全方位的更新和补充而成的。

本书由西华大学彭俊文、邱清水、唐学彬、古滨等编著。第 1 至 5 章以及静力学单元自测题由西华大学唐学彬和田云德编写，第 6 至 9 章以及运动学单元自测题由西华大学邱清水和胡文绩编写，第 10 至 15 章以及动力学单元自测题由西华大学彭俊文和古滨编写。理论力学多、中

学时的模拟试题由西华大学彭俊文编写，理论力学考研模拟题由西华大学古滨编写。西华大学古滨对静力学、运动学、动力学的程章内容进行了补充与修订，全书由古滨统稿。

在本书的策划和编写过程中得到了西华大学力学教学部的老师们和西华大学力学实验中心的老师们的关心和支持，在此一并表示衷心感谢。

本书提供给广大教师、学生和其他读者朋友，希望能对你们的教学或学习有所帮助。由于编者水平有限，疏漏和遗误在所难免，恳请批评指正。

编 者

2015 年 10 月

总 目 录

静力学单元

第 1 章 静力学公理和物体受力分析	A 分册
第 2 章 平面汇交力系与力偶系	B 分册
第 3 章 平面任意力系	A 分册
第 4 章 摩擦	B 分册
第 5 章 空间力系	B 分册
静力学单元自测题	A 分册

运动学单元

第 6 章 点的运动学	A 分册
第 7 章 刚体基本运动	B 分册
第 8 章 点的合成运动	A 分册
第 9 章 刚体平面运动	B 分册
运动学单元自测题	A 分册

动力学单元

第 10 章 质点动力学的基本方程	A 分册
第 11 章 动量定理	B 分册
第 12 章 动量矩定理	A 分册
第 13 章 动能定理	B 分册
第 14 章 达朗伯原理	A 分册
第 15 章 虚位移原理	B 分册
动力学单元自测题	B 分册
理论力学模拟试题（中学时）	A 分册
理论力学模拟试题（多学时）	B 分册
理论力学模拟试题（考研）	A 分册

分类习题答案·····	A 分册
单元自测题答案·····	A 分册
模拟试题答案·····	A 分册
课程教学基本要求·····	A 分册
参考文献·····	B 分册

A 册目录

第 1 章 静力学公理和物体受力分析	(1)
第 3 章 平面任意力系	(7)
静力学单元自测题	(18)
第 6 章 点的运动学	(21)
第 8 章 点的合成运动	(26)
运动学单元自测题	(39)
第 10 章 质点动力学的基本方程	(42)
第 12 章 动量矩定理	(48)
☆第 14 章 达朗伯原理	(57)

分层次模拟试题

理论力学模拟试题 (中学时)	(66)
理论力学模拟试题 (考研)	(70)

答案

分类习题答案	(74)
单元自测题答案	(83)

课程教学基本要求

《理论力学》课程教学基本要求 (A 类)	(87)
《理论力学》课程教学基本要求 (B 类)	(89)

第 1 章 静力学公理和物体受力分析

[本章重点]

- (1) 掌握力、刚体、平衡、约束和约束反力等概念。
- (2) 掌握静力学公理。静力学公理概括了力的基本性质, 是静力学的理论基础。
- (3) 掌握工程中几种常见约束及约束力, 这是受力分析的基础。
- (4) 掌握物体的受力分析方法和画受力图。不仅是本章的重点, 而且还将贯穿到静力学和动力学。

[本章难点]

约束反力的正确表示方法和物体系的受力分析和受力图。

[本章考点]

物体系的受力分析, 画受力图。

[本章习题分类与解题要点]

本章的习题, 除了基本概念的理解, 主要就是画物体受力图。其基本步骤是: ①隔离物体②画主动力③画约束力。正确画出物体的受力图, 是成功地解决力学问题的第一步。

【1-1 类】选择题

- (1) 二力平衡原理适用于_____。
【A】 刚体 **【B】** 变形体
【C】 刚体和变形体 **【D】** 流体
- (2) 加减平衡力系原理适用于_____。
【A】 刚体 **【B】** 变形体
【C】 刚体和变形体 **【D】** 流体
- (3) 力的平行四边形合成法则适用于_____。
【A】 刚体 **【B】** 变形体

- 【C】** 刚体和变形体 **【D】** 流体
- (4) 力的可传递性原理适用于_____。
【A】 刚体 **【B】** 变形体
【C】 刚体和变形体 **【D】** 流体
- (5) 作用力与反作用力原理适用于_____。
【A】 刚体 **【B】** 变形体
【C】 刚体和变形体 **【D】** 流体
- (6) 根据三力平衡汇交定理, 下列说法正确的是_____。
【A】 共面不平行的三个力互相平衡必汇交于一点
【B】 共面三力若平衡, 必汇交于一点
【C】 三力汇交于一点, 则这三个力必互相平衡
【D】 以上说法都不正确

(7) 重为 G 的钢锭, 放在水平支承面上, 钢锭对水平支承面的压力为 F_N , 水平支承面对钢锭的约束力是 F'_N 。图 1-1 里, G 、 F_N 、 F'_N 之中哪两力是二平衡力_____。

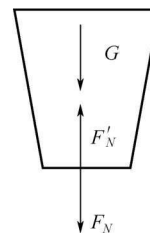


图 1-1

- 【A】** G 与 F_N **【B】** G 与 F'_N
【C】 F_N 与 F'_N **【D】** 哪两个都不是平衡的
- (8) 图 1-1 里, G 、 F_N 、 F'_N 之中哪两力是作用力与反作用力_____。
【A】 G 与 F_N **【B】** G 与 F'_N

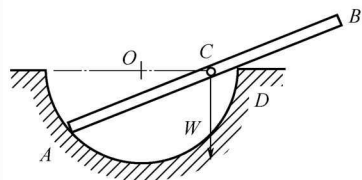
【注】: 书中凡标“※”为相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容; 书中凡标“☆”属专题部分内容, 主要供多、中学时选用。

【C】 F_N 与 F'_N

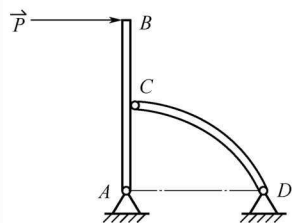
【D】哪两个都不是作用力与反作用力

【1-2 类】作图题 (作受力分析图)

[1-2-1] 画出下列指定物体的受力图。题图 1-2 中未画重力的各物体的自重不计, 所有接触处均为光滑接触。

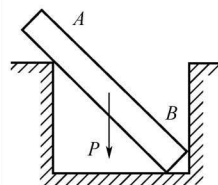


(a) 杆 AB

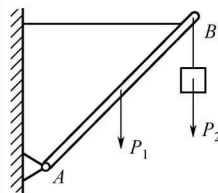


(b) 杆 AB

图 1-2



(c) 杆 AB



(d) 杆 AB

图 1-2 (续)

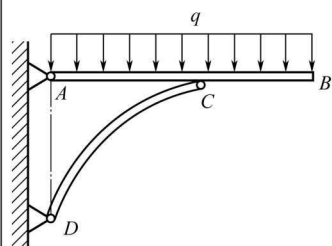
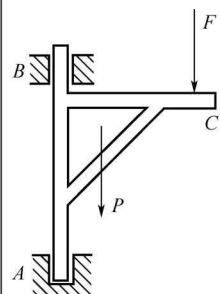
(e) 杆 AB (f) 构件 ABC

图 1-2 (续)

[1-2-2] 画出下列图 1-3 中指定物体的受力图。题图中未画重力的各物体的自重不计, 所有接触处均为光滑接触。

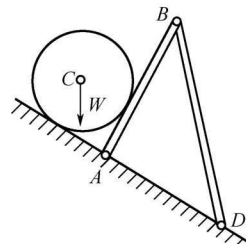
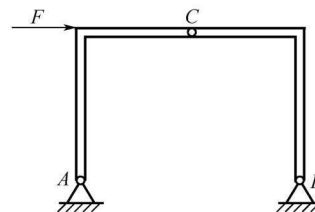
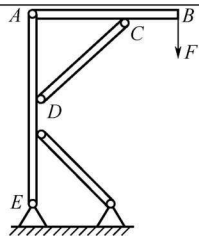
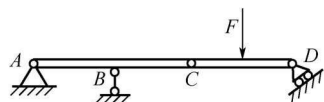
(a) 轮 C 、杆 AB (b) 构件 AC 、构件 CB

图 1-3

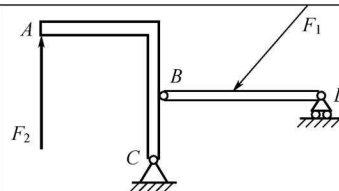


(c) 整体、横梁 AB 、立柱 AE

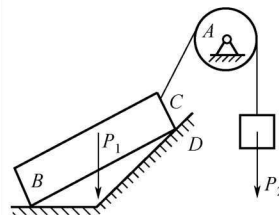


(d) 杆 AC 、杆 CD

图 1-3 (续)

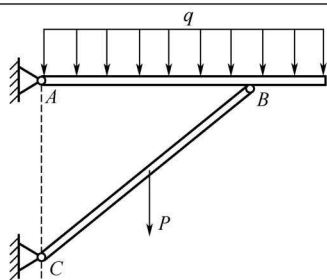


(e) 构件 AC 、构件 BD

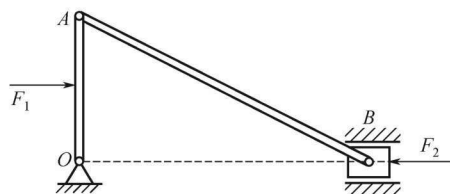


(f) 物体 BC 、滑轮 A

图 1-3 (续)

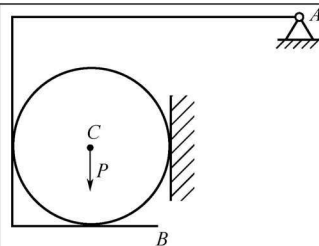


(g) 杆AB、杆BC

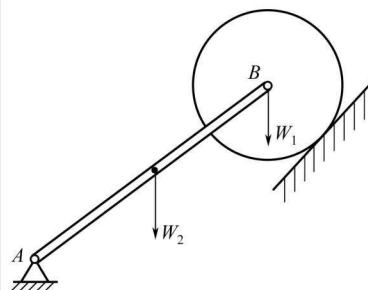


(h) 杆OA、杆AB

图 1-3 (续)

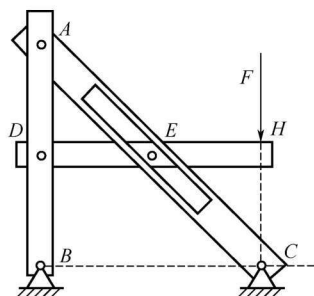


(i) 构件AB、轮C



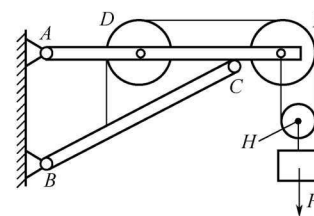
(j) 杆AB、轮B

图 1-3 (续)



(k) 杆AC、杆AB、杆DH

图 1-3 (续)



(l) 杆AE、BC及轮D、E

图 1-3 (续)

第 3 章 平面任意力系

[本章重点]

本章得出的平面任意力系的平衡方程是静力学中要掌握的重点内容, 物体系的平衡是静力学做题中的重要内容且较难, 理论力学课程“理论易懂掌握(做题)难”的特点在这一章有所体现。

[本章难点]

物体系的平衡问题。

[本章考点]

物体系的平衡问题。

[本章习题分类与解题要点]

本章的计算题大致包含以下几类:

- (1) 求平面任意力系的合成结果。
- (2) 计算力对点之矩。
- (3) 求单个物体平衡时的约束反力。
- (4) 求物体系平衡时的约束反力。
- (5) 桁架结构计算。

【3-1 类】选择题

(1) 图 3-1 所示平面内一力系(F_1, F_2, F_3, F_4), $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$, 此力系简化的最后结果为_____。

- 【A】作用线过 B 点的合力
- 【B】一个力偶
- 【C】作用线过 O 点的合力
- 【D】平衡

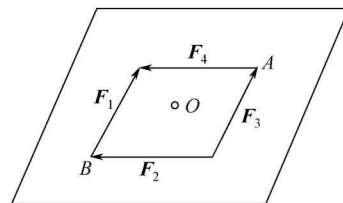


图 3-1

(2) 图 3-2 所示为作用在刚体上的四个大小相等且互相垂直的力(F_1, F_2, F_3, F_4) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$ 所组成的平面任意力系, 其简化的最后结果为_____。

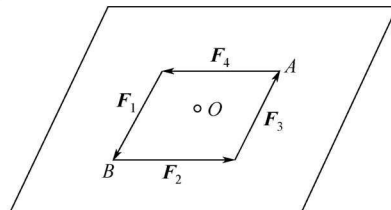


图 3-2

- 【A】过 O 点的合力
- 【B】力偶
- 【C】平衡
- 【D】过 A 点的合力

(3) 图 3-3 所示为作用在刚体上的四个大小相等且互相垂直的力(F_1, F_2, F_3, F_4) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$ 所组成的平面任意力系, 其简化的最后结果为_____。

- 【A】过 O 点的合力
- 【B】力偶
- 【C】平衡
- 【D】过 A 点的合力

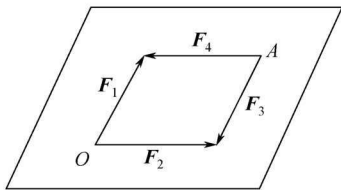


图 3-3

(4) 图 3-4 所示为作用在刚体上的四个大小相等且互相垂直的力 (F_1, F_2, F_3, F_4) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$ 所组成的平面任意力系, 其简化的最后结果为_____。

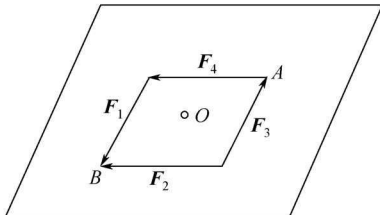


图 3-4

- 【A】过 A 点的合力
- 【B】力偶
- 【C】平衡
- 【D】过 O 点的合力

(5) 图 3-5 所示刚体在一个平面平行力系作用下处于平衡, 以下四组平衡方程中哪一组是不独立的_____。

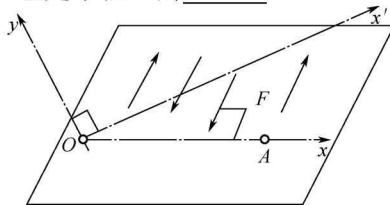


图 3-5

【A】 $\Sigma y = 0, \Sigma m_O(F) = 0$

【B】 $\Sigma x = 0, \Sigma m_O(F) = 0$

【C】 $\Sigma x' = 0, \Sigma m_O(F) = 0$

【D】 $\Sigma m_O(F) = 0, \Sigma m_A(F) = 0$

(6) 图 3-6 示平面力系向 A 点简化得主矢 R_A' 和主矩 M_A , 向 B 点简化得主矢 R_B' 和主矩 M_B 。以下四种说法, 哪一个正确的_____。

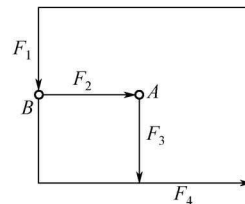


图 3-6

【A】 $R_A' = R_B', M_A = M_B$

【B】 $R_A' \neq R_B', M_A = M_B$

【C】 $R_A' \neq R_B', M_A \neq M_B$

【D】 $R_A' = R_B', M_A \neq M_B$

(7) 某平面任意力系向 O 点简化, 得到如图 3-7 所示的一个力 R 和一个力偶矩为 M_O 的力偶, 则该力系的最后合成结果为_____。

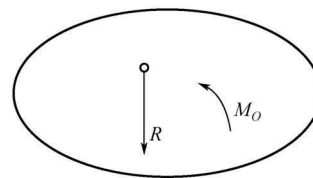


图 3-7

【A】作用在 O 点的一个合力

【B】合力偶

【C】作用在 O 点左边某点的一个合力【D】作用在 O 点右边某点的一个合力

(8) 图 3-8 所示结构, 其对 A 点之矩的平衡方程 $\sum m_A(F)=0$ 为_____。

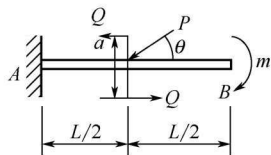


图 3-8

【A】 $m + P\sin\theta \cdot L/2 + 2Qa + m_A = 0$ 【B】 $-m - P\sin\theta \cdot L/2 + Qa = 0$ 【C】 $-mL - P \cdot L/2 + Qa/2 + m_A = 0$ 【D】 $-m - P\sin\theta \cdot L/2 + Qa + m_A = 0$

【3-2 类】计算题 (求平面任意力系的合成结果)

[3-2-1] 求图 3-9 所示平面力系的合成结果。

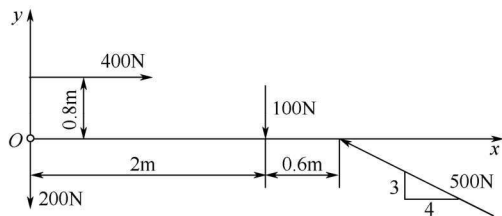


图 3-9

【3-3 类】计算题 (计算力对点之矩)

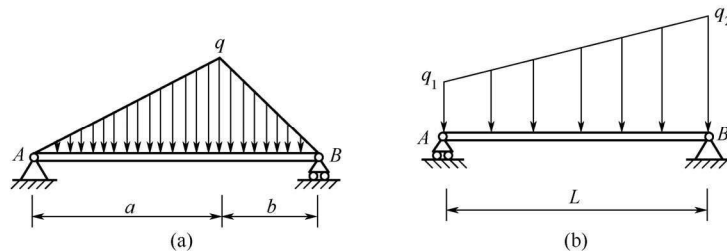
[3-3-1] 求图 3-10 中平行分布力的合力及其对 A 点之矩。

图 3-10