

普通高等院校基础力学系列教材

刘燕 范钦珊 编著

理论力学

教师用书

清华大学出版社

普通高等院校基础力学系列教材

材料力学

材料力学学习指导
材料力学教师用书
材料力学电子教案

理论力学

理论力学学习指导
理论力学教师用书
理论力学电子教案

结构力学

结构力学学习指导
结构力学教师用书
结构力学电子教案

工程力学

工程力学学习指导
工程力学教师用书
工程力学电子教案

ISBN 7-302-10726-2



宣传用品
不得销售

普通高等院校基础力学系列教材

刘燕 范钦珊 编著

理论力学

教师用书

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是与主教材《理论力学》配套出版的教师教学用书——《理论力学教师用书》，内容为主教材全部习题的详细解答过程，可以帮助使用本教材的教师备课和讲课。

本套教材包括主教材——《理论力学》、学生学习指导书——《理论力学学习指导》、教师教学参考书——《理论力学教师用书》和供课堂教学使用的《理论力学电子教案》。

本套教材可作为高等院校理工科专业理论力学课程的教材。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

理论力学教师用书/刘燕,范钦珊编著. —北京:清华大学出版社,2005.5

(普通高等院校基础力学系列教材)

ISBN 7-302-10726-2

I. 理… II. ①刘… ②范… III. 理论力学—高等学校—教学参考资料 IV. O31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025116 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 杨 倩

文稿编辑: 佟丽霞

印 刷 者: 北京市季蜂印刷有限公司

装 订 者: 北京国马印刷厂

开 本: 170×230 印张: 12.5 字数: 211 千字

版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10726-2/Q·454

印 数: 1~600

普通高等院校基础力学系列教材

编委会名单

主 任：范钦珊

编 委：王焕定 王 琪

刘 燕 殷雅俊

PREFACE

普通高等院校基础力学系列教材

序

普通高等院校基础力学系列教材包括《理论力学》、《材料力学》、《结构力学》和《工程力学(静力学+材料力学)》。目前出版的是前面的3种,《工程力学(静力学+材料力学)》将在以后出版。

这套教材是根据我国高等教育改革的形势和教学第一线的实际需求,由清华大学出版社组织编写的。

从2002年秋季学期开始,全国普通高等学校新一轮培养计划进入实施阶段,新一轮培养计划的特点是:加强素质教育、培养创新精神。根据新一轮培养计划,课程的教学总学时数大幅度减少,学生自主学习空间将进一步增大。相应地,课程的教学时数都要压缩,基础力学课程也不例外。

怎样在有限的教学时数内,使学生既能掌握力学的基本知识,又能了解一些力学的最新进展;既能培养和提高学生学习力学的能力,又能加强学生的工程概念?这是很多力学教育工作者所共同关心的问题。

现有的基础力学教材大部分都是根据在比较多的学时内进行教学而编写的,因而篇幅都比较大。教学第一线迫切需要适用于学时压缩后教学要求的小篇幅的教材。

根据“有所为、有所不为”的原则,这套教材更注重基本概念,而不追求冗长的理论推导与繁琐的数字运算。这样做不仅可以满足一些专业对于力学基础知识的要求,而且可以切实保证教育部颁布的基础力学课程教学基本要求的教学质量。

为了让学生更快地掌握最基本的知识,本套教材在概念、原理的叙述方面作了一些改进。一方面从提出问题、分析问题和解决问题等方面作了比较详尽的论述与讨论;另一方面增加了较多的例题分析,特别是新增加了关于一些重要概念的例题分析,著者相信这将有助于读者加深对于基本内容的了解和掌握。

此外,为了帮助学生学习 and 加深理解以及方便教师备课和授课,与每门课



程主教材配套出版了学习指导、教师用书(习题详细解答)和供课堂教学使用的电子教案。

本套教材内容的选取以教育部颁布的相关课程的“教学基本要求”为依据,同时根据各院校的具体情况,作了灵活的安排,绝大部分为必修内容,少部分为选修内容。每门课程所需学时一般不超过 60。

范钦珊

2004 年 7 月于清华大学

FOREWORD

前言

为了减轻教学第一线老师不必要的重复劳动,同时也为了给刚走上理论力学教学岗位的青年教师提供教学参考资料,我们将《理论力学》教材中全部习题作了详细解答,编写成册,定名为《理论力学教师用书》。

全书包括教材中的 13 章内容的习题解答,即受力分析概述、力系的等效与简化、静力学平衡问题、运动分析基础、点的复合运动分析、刚体的平面运动分析、质点动力学、动量定理及其应用、动量矩定理及其应用、动能定理及其应用、达朗贝尔原理及其应用、虚位移原理及其应用、动力学普遍方程和第二类拉格朗日方程的习题解答。

由于时间仓促和作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,衷心希望读者给予批评指正。

作 者

2005 年 2 月于北京

CONTENTS

目录

第 1 篇 工程静力学基础

第 1 章 受力分析概述	3
第 2 章 力系的等效与简化	11
第 3 章 静力学平衡问题	21

第 2 篇 工程运动学基础

第 4 章 运动分析基础	59
第 5 章 点的复合运动分析	65
第 6 章 刚体的平面运动分析	79

第 3 篇 工程动力学基础

第 7 章 质点动力学	97
第 8 章 动量定理及其应用	113
第 9 章 动量矩定理及其应用	121
第 10 章 动能定理及其应用	141
第 11 章 达朗贝尔原理及其应用	155
第 12 章 虚位移原理及其应用	169
* 第 13 章 动力学普遍方程和第二类拉格朗日方程	181

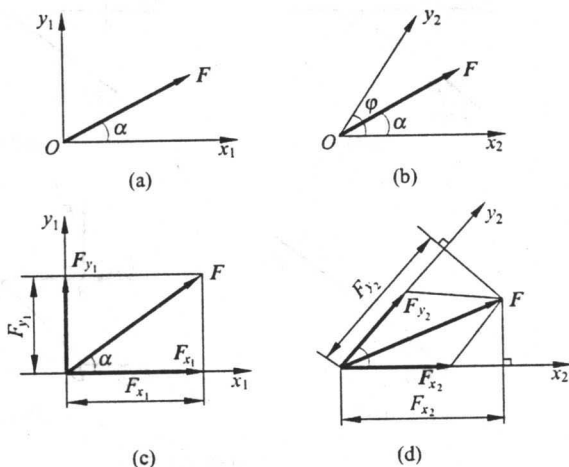
第 1 篇 工程静力学基础

原书空白页

受力分析概述

习题解答

1-1 如图(a)和图(b)所示, Ox_1y_1 与 Ox_2y_2 分别为正交与斜交坐标系。试将同一力 F 分别对两坐标系进行分解和投影, 并比较分力与力的投影。



习题 1-1 图

解: (1) 图(c)中:

$$F = F \cos \alpha \mathbf{i}_1 + F \sin \alpha \mathbf{j}_1$$

分力: $F_{x_1} = F \cos \alpha \mathbf{i}_1, \quad F_{y_1} = F \sin \alpha \mathbf{j}_1$

投影: $F_{x_1} = F \cos \alpha, \quad F_{y_1} = F \sin \alpha$

讨论: $\varphi = 90^\circ$ 时, 投影与分力的模相等; 分力是矢量, 投影是代数数量。

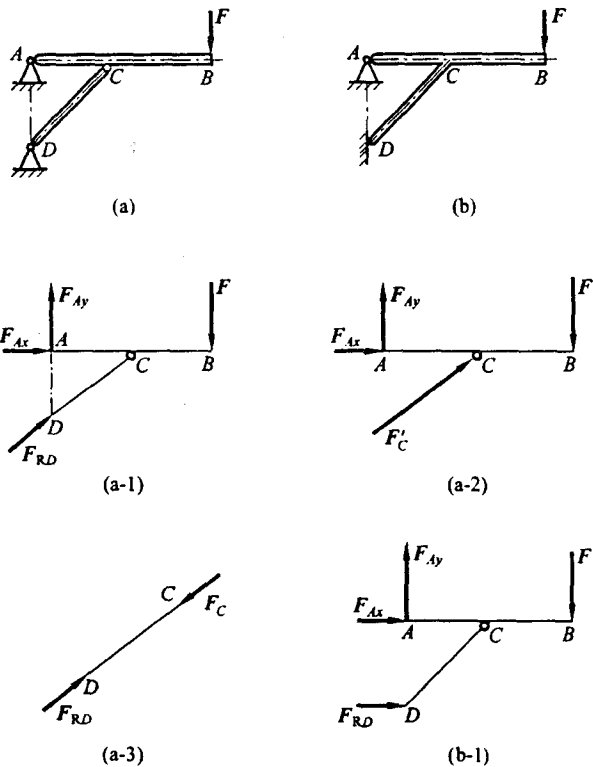
(2) 图(d)中:

分力: $F_{x_2} = (F \cos \alpha - F \sin \alpha \cot \varphi) \mathbf{i}_2, \quad F_{y_2} = \frac{F \sin \alpha}{\sin \varphi} \mathbf{j}_2$

投影: $F_{x_2} = F \cos \alpha$, $F_{y_2} = F \cos(\varphi - \alpha)$

讨论: $\varphi \neq 90^\circ$ 时, 投影与分量的模不等。

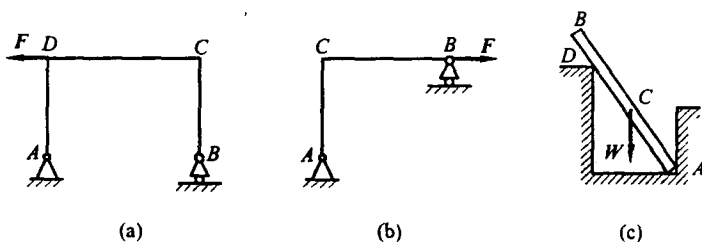
1-2 试画出图(a)和(b)两种情形下各物体的受力图, 并进行比较。



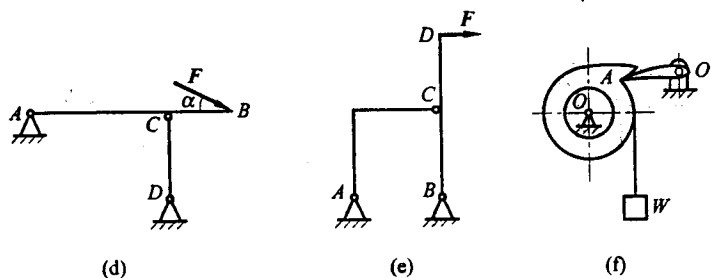
习题 1-2 图

比较: 图(a-1)与图(b-1)不同, 因而两者 F_{RD} 值大小也不同。

1-3 试画出图示各物体的受力图。

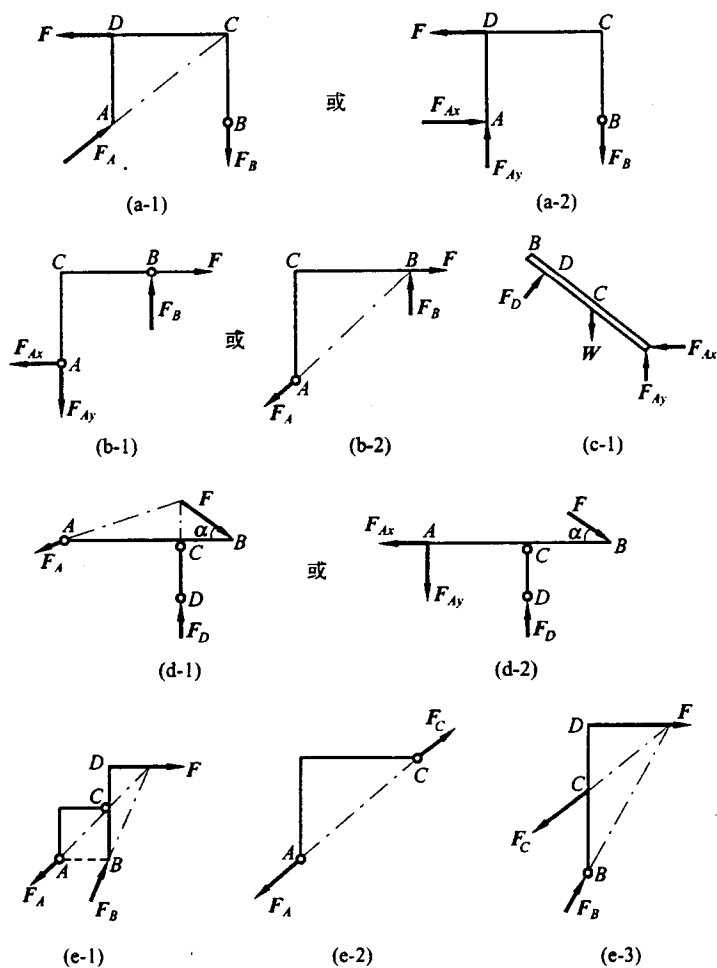


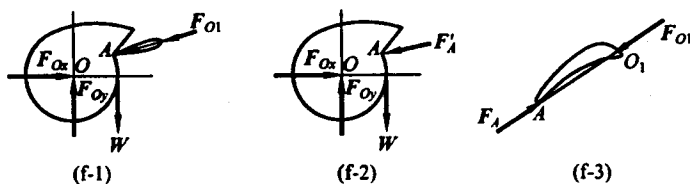
习题 1-3 图



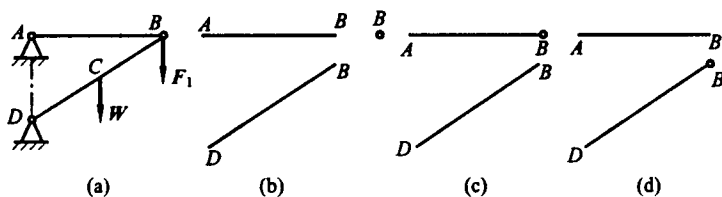
习题 1-3 图(续)

解：如图示。



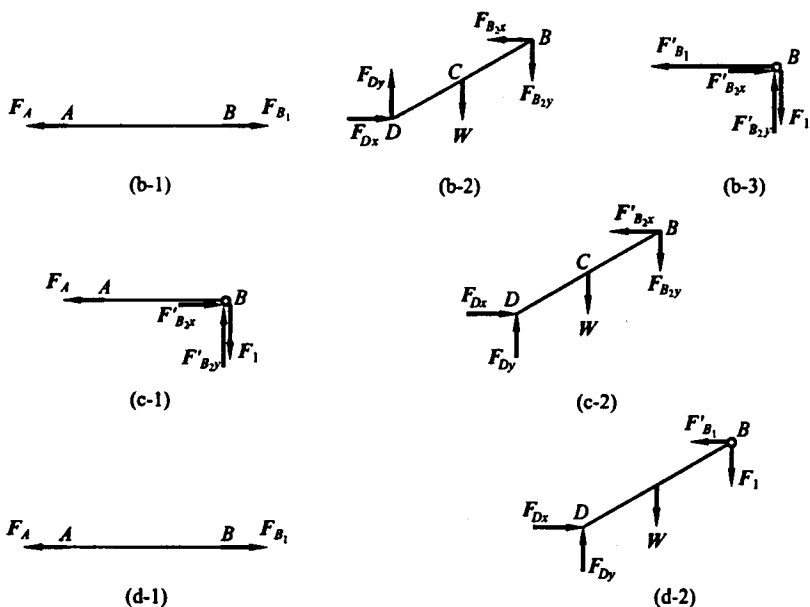


1-4 图(a)所示为三角架结构。载荷 F_1 作用在铰 B 上。杆 AB 不计自重, 杆 BC 自重为 W 。试画出图(b)、(c)、(d)所示的隔离体的受力图, 并加以讨论。



习题 1-4 图

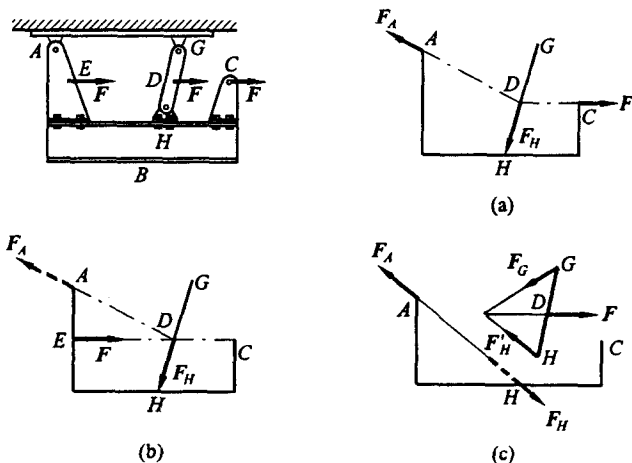
解: 如图示。



1-5 图示刚性构件 ABC 由销钉 A 和拉杆 D 支撑, 在构件 C 点作用有

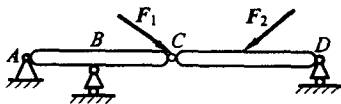
一水平力 F 。试问如果将力 F 沿其作用线移至 D 或 E (如图示), 是否会改变销钉 A 的受力状况。

解: 由受力图 1-5(a), 1-5(b) 和 1-5(c) 分析可知, F 从 C 移至 E , A 端受力不变, 这是因为力 F 在自身刚体 ABC 上滑移; 而 F 从 C 移至 D , A 端受力改变, 因为 HG 与 ABC 为不同的刚体。



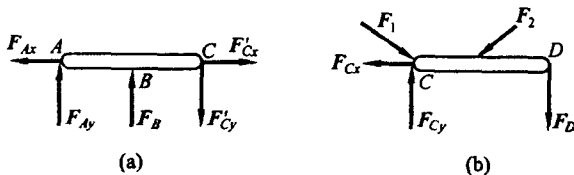
习题 1-5 图

1-6 试画出图示连续梁中的 AC 和 CD 梁的受力图。



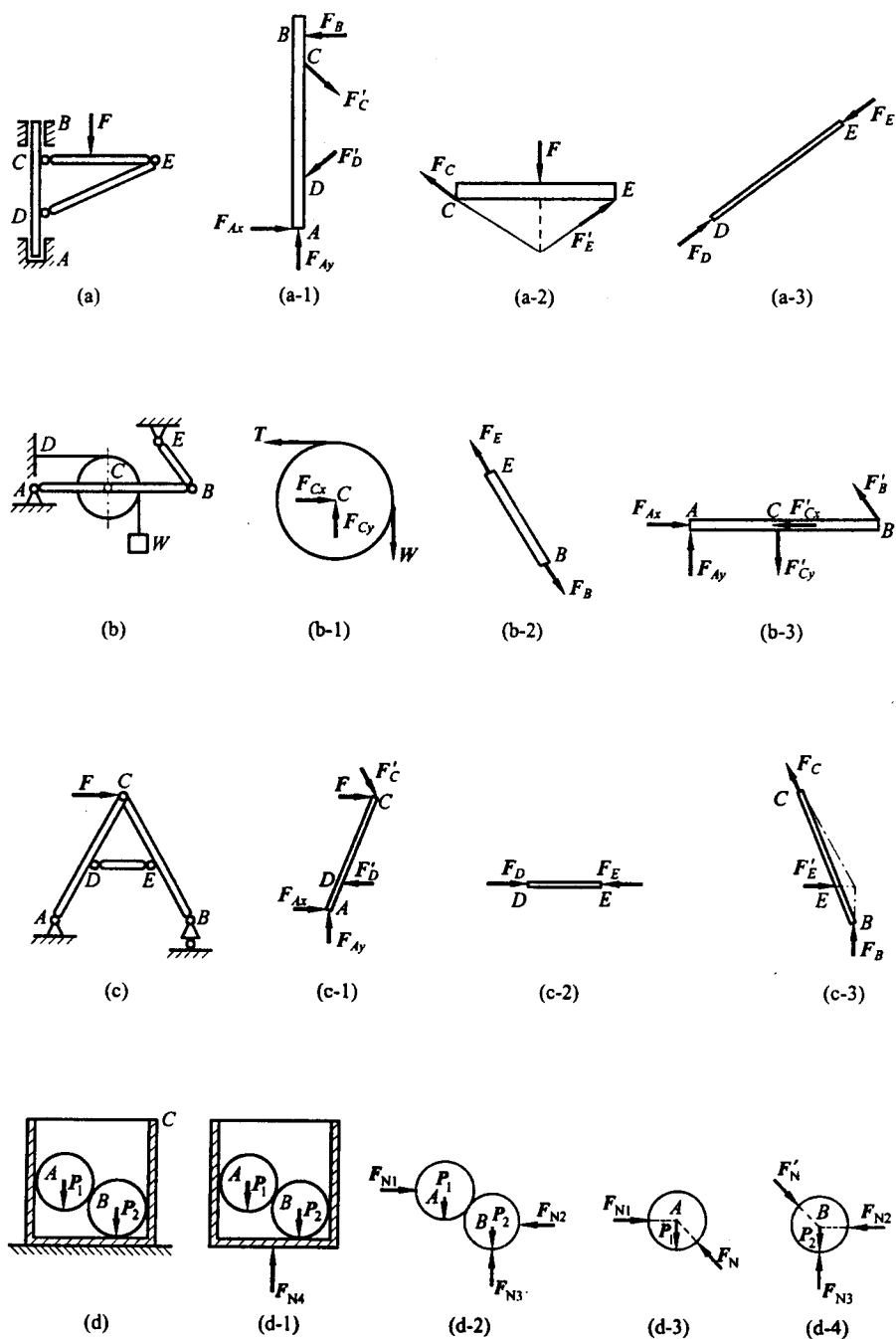
习题 1-6 图

解: 如图示。



1-7 画出下列每个标注字符的物体的受力图, 各题的整体受力图未画重力的物体的自重均不计, 所有接触面均为光滑面接触。

解: 如图示。



习题 1-7 图