



高等学校教材经典同步辅导丛书力学机械类

配高教社《理论力学 I》第六版 哈尔滨工业大学理论力学教研室 编

理论力学 (I)

第六版

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

王 飞 主编

- ◆ 紧扣教材
- ◆ 知识精讲
- ◆ 习题全解
- ◆ 应试必备
- ◆ 联系考研
- ◆ 网络增值

06+5

中国矿业大学出版社

高等学校教材经典同步辅导丛书

理论力学(I)

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

王 飞 主编

031
40/100-5

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是高等教育出版社出版,哈尔滨工业大学理论力学教研室编的《理论力学 I》(第六版)教材的配套辅导书。全书由课程学习指南、知识点归纳、典型例题与解题技巧、历年考研真题评析、课后习题全解及考研考试指导等部分组成,旨在帮助读者掌握知识要点,学会分析问题和解决问题的方法技巧,并且提高学习能力及应试能力。

本书可供高等院校理论力学课程的同步辅导使用,也可作为研究生入学考试的复习资料,同时可供本专业教师及相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

理论力学(I)同步辅导及习题全解/王飞主编.

徐州:中国矿业大学出版社,2006.8(2008.12重印)

(高等学校教材经典同步辅导丛书)

ISBN 978 - 7 - 81107 - 397 - 3

I. 理… II. 王… 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 (2006) 第 086945 号

书 名 理论力学(I)同步辅导及习题全解
主 编 王 飞
责任编辑 罗 浩
选题策划 孙怀东
特约编辑 时虎平
出版发行 中国矿业大学出版社
印 刷 北京市昌平百善印刷厂
经 销 新华书店
开 本 720×960 1/16 本册印张 22 本册字数 431 千字
印 次 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
总 定 价 155.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

高等学校教材

经典同步辅导丛书编委会

主任：王 飞

副主任：夏应龙 倪铭辰 李瑞华

编 委 (按姓氏笔画排序):

于志慧	王海军	王 焯	韦爱荣
甘 露	丛 维	师文玉	吕现杰
朱凤琴	朵庆春	刘胜志	刘淑红
严奇荣	李 丰	李凤军	李 冰
李 波	李炳颖	李 娜	李晓光
李晓炜	李雅平	李燕平	何联毅
邹绍荣	宋 波	张旭东	张守臣
张鹏林	张 慧	陈晓东	陈瑞琴
范亮宇	孟庆芬	高 锐	

《理论力学》是力学、建筑、机械类专业重要的课程之一,也是报考该类专业硕士研究生的考试课程。

哈尔滨工业大学理论力学教研室编的《理论力学 I》(第六版)以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出的特点成为这门课程的经典教材,被全国许多院校采用。

为了帮助读者更好地学习这门课程,掌握更多的知识,我们根据多年的教学经验编写了这本与此教材配套的《理论力学 I 同步辅导及习题全解》(第六版)。本书旨在使广大读者理解基本概念,掌握基本知识,学会基本解题方法与解题技巧,进而提高应试能力。

本书作为一种辅助性的教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性的特点。考虑到《理论力学》这门课程的特点,我们在内容上作了以下安排:

1. 课程学习指南 从该课程的知识体系出发,对各个章节在全书的位置,以及与其他章节的联系作了简明扼要的阐述,使学习更有重点。

2. 知识点归纳 串讲概念,总结性质和定理,使知识全面系统,便于掌握。

3. 典型例题与解题技巧 精选各类题型,涵盖本章所有重要知识点,对题目进行深入、详细地讨论和分析,并引导学生思考问题,能够举一反三、拓展思路。

4. 历年考研真题评析 精选历年名校考研真题并进行深入地讲解。

5. 课后习题全解 给出哈尔滨工业大学理论力学教研室编的《理论力学 I》(第六版)各章习题的答案。我们不仅给出了详细的解题过程,而且对有难度或综合性较强的习题做了分析和小结,从而更好地帮助学生理解掌握每一知识点。

6. 考研考试指导 首先归纳了本课程的考研考点,然后精选了清

华大学等名校的最新考研考试试题并给出了参考答案,以帮助学生顺利通过相关考试。

本书在编写时参考了大量的优秀教材和权威考题。在此,谨向有关作者和所选考试、考研试题的命题人以及对本书的出版给予帮助和指导的所有老师、同仁表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,本书难免出现不妥之处,恳请广大读者批评指正。

联系我们

华腾教育网:

http://www.huatengedu.com.cn

电子邮件:

huateng@huatengedu.com

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

华腾教育研究与研究中心

课程学习指南	1
第一章 静力学公理和物体的受力分析	3
知识点归纳	3
典型例题与解题技巧	7
历年考研真题评析	10
课后习题全解	12
第二章 平面汇交力系与平面力偶系	17
知识点归纳	17
典型例题与解题技巧	18
历年考研真题评析	20
课后习题全解	23
第三章 平面任意力系	32
知识点归纳	32
典型例题与解题技巧	33
历年考研真题评析	37
课后习题全解	40
第四章 空间力系	73
知识点归纳	73
典型例题与解题技巧	74
历年考研真题评析	80
课后习题全解	82

第五章 摩擦	98
知识点归纳	98
典型例题与解题技巧	98
历年考研真题评析	104
课后习题全解	106
第六章 点的运动学	123
知识点归纳	123
典型例题与解题技巧	125
历年考研真题评析	128
课后习题全解	130
第七章 刚体的简单运动	140
知识点归纳	140
典型例题与解题技巧	142
历年考研真题评析	144
课后习题全解	146
第八章 点的合成运动	153
知识点归纳	153
典型例题与解题技巧	154
历年考研真题评析	159
课后习题全解	163
第九章 刚体的平面运动	181
知识点归纳	181
典型例题与解题技巧	182
历年考研真题评析	189
课后习题全解	193
第十章 质点动力学的基本方程	224
知识点归纳	224
典型例题与解题技巧	225
历年考研真题评析	227
课后习题全解	228

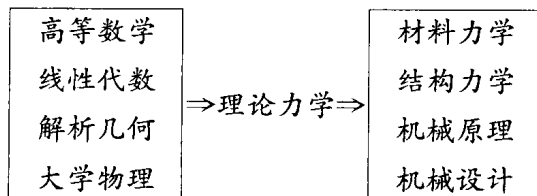
第十一章 动量定理	236
知识点归纳	236
典型例题与解题技巧	238
历年考研真题评析	240
课后习题全解	243
第十二章 动量矩定理	250
知识点归纳	250
典型例题与解题技巧	253
历年考研真题评析	255
课后习题全解	256
第十三章 动能定理	275
知识点归纳	275
典型例题与解题技巧	279
历年考研真题评析	281
课后习题全解	282
第十四章 达朗贝尔原理(动静法)	295
知识点归纳	295
典型例题与解题技巧	298
历年考研真题评析	300
课后习题全解	302
第十五章 虚位移原理	317
知识点归纳	317
典型例题与解题技巧	318
历年考研真题评析	319
课后习题全解	320
考研考试指导	331
考研考点归纳	331
清华大学 2007 年考研试题	331
参考答案	334

课程学习指南

理论力学是力学、土木建筑、机械工程等相关专业的一门主干技术基础课程,又是学习后续技术基础课程和专业课程的重要基础,也是相关各专业硕士研究生入学考试的必考科目。

学习理论力学课程的目的是掌握理论力学的基本理论和分析物体机械运动的基本技能,进而通过绘图、计算能够发现、分析和解决工程中的实际问题,同时也为后续专业课程的学习打下良好的基础。

理论力学课程具有很强的理论性和逻辑性,需要有一定的数学和力学基础,并具有一定的理论分析能力和逻辑思维能力。所以在修读本课程之前应熟练掌握高等数学、线性代数、解析几何、大学物理等课程的相关内容。同时,理论力学课程又有很强的基础性和延续性,是材料力学、结构力学、机械原理、机械设计等课程重要的先修课程。



理论力学课程共分四个部分。第一部分为静力学,包括第一至五章的内容,主要介绍了静力学公理、平面力系及力偶系、空间力系、摩擦等内容;第二部分为运动学,包括第六至九章的内容,主要介绍了点的运动、刚体的运动等内容;第三部分为动力学,包括第十至十五章的内容,主要介绍了质点的基本方程、动量定理、动量矩定理、动能定理、达朗贝尔原理、虚位移原理等内容;第四部分为专题,即为理论力学Ⅱ的内容,用六个章节对前面三部分的内容进行了拓展和深化。第二、三部分是本课程的重点,也是本学科的考点,而且第三部分是本课程的难点,第一、四部分内容比较简单,很容易掌握。

理论力学的研究对象是物体的机械运动,一方面它比其他理论课程更加结合工程实际;另一方面,课程中含有大量的抽象模型和数学推理。为了学好这门课程,建

议在学习过程中按以下方法学习：

1. 记清基本概念,理解基本原理,掌握基本方法。
2. 要多观察、多实验,并能够抽象为力学模型进行分析。
3. 要培养自己的绘图能力、逻辑推理及数学演绎能力。
4. 要学会应用,注意理论联系实际,培养自己分析和解决工程实际问题的能力。

此外,为了帮助学生在考研、期末等考试中取得好成绩,我们提出以下建议:

1. 会分析,善应用。能够正确分析机械运动中的力学情况,并能够熟练应用理论力学中的相关理论。

2. 巧画图,能抽象。把机械运动的受力情况用图示简明表示出来,并抽象成最简单的数学模型。

3. 多做题,勤归纳。要练习大量的相关题目,并善于归纳总结解题方法和解题技巧,做到举一反三。

第一章

静力学公理和物体的受力分析

III 知识点归纳

一、静力学基本概念

1. 力的概念

力是物体间相互的机械作用。这种作用可使物体的运动状态和形状发生改变。前者称为力的运动效应或外效应,后者称为力的变形效应或内效应。

2. 刚体的概念

刚体是指在力的作用下形状和大小都始终保持不变的物体。或者说,刚体内任意两点间的距离保持不变。刚体是实际物体抽象化的一个力学模型。

3. 平衡的概念

平衡是指物体相对于某个惯性参考系处于静止或作匀速直线运动。

4. 约束和约束力的概念

限制非自由体运动的条件,称为加于该非自由体的约束。为方便起见,把构成约束条件的周围物体,也称为约束。约束力是约束作用在被约束物体上的力,其方向与约束类型有关。约束力的方向恒与该约束所阻碍的非自由体位移方向相反。

二、静力学公理

公理一 (力的平行四边形法则) 作用于物体上同一点的两个力,可以合成为作用于同一点的一个合力。合力矢由这两个力矢为邻边而做出的力平行四边形的对角矢来表示。即合力为原两力的矢量和。

公理二 (二力平衡条件) 要使刚体在两个力作用下保持平衡的必要和充分条件:这两个力的大小相等,方向相反,且作用在同一直线上。

公理三 (加减平衡力系原理) 可以在作用于刚体的任何一个已知力系上加上或减去任意的平衡力系,而不改变原力系对该刚体的作用。

推理一 (力的可传性) 作用在刚体上的力,它的作用点可沿其作用线在该刚体内任意移

动,而不改变该力对刚体的作用。

推理二 (三力平衡汇交定理) 当刚体在三个力作用下平衡时,设其中两个力的作用线相交于一点,则此三个力必在同一个平面内,且第三个力的作用线必定也通过该汇交点。

公理四 (作用和反作用定律) 任何两个物体相互作用的力,总是大小相等,方向相反,沿着同一直线,分别作用在这两个相互作用的物体上。

公理五 (刚化原理) 设变形体在某力系作用下处于平衡状态,如将此变形体刚化成刚体,其平衡状态保持不变。

注 公理二和公理三仅适用于刚体,而公理一和公理四对任何物体都适用。

三、几种基本约束类型及其约束力

1. 光滑接触表面的约束

约束力作用在接触点处,方向沿接触表面的公法线,并指向被约束的物体,如图 1-1 和图 1-2 所示。

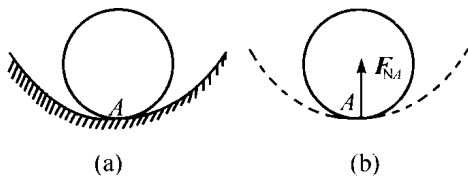


图 1-1

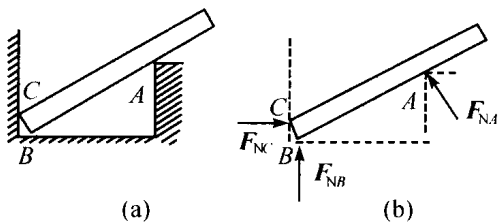


图 1-2

2. 柔软的绳索(链条或胶带等)构成的约束

约束力只能是拉力,作用在接触点,其方向沿着绳索而背离被约束的物体,如图 1-3 和图 1-4 所示。

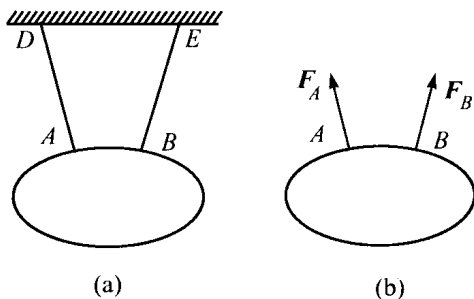


图 1-3

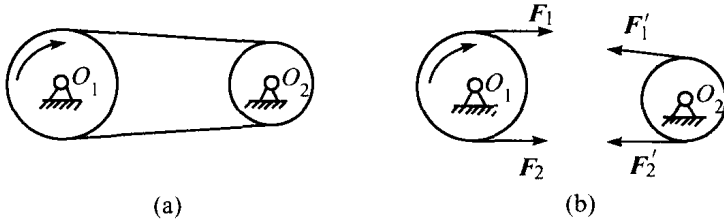


图 1-4

3. 向心轴承(径向轴承)

约束力作用线必垂直于轴线并通过轴心,方向不能预先确定,通常可用通过轴心的两个大小未知的正交分力来表示,如图 1-5 所示。

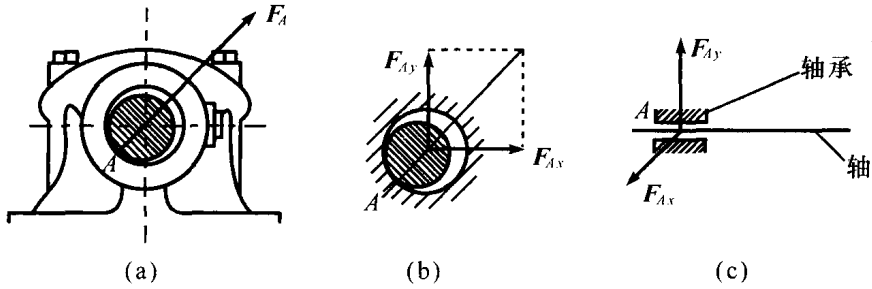


图 1-5

4. 圆柱铰链和固定铰链支座

约束力的作用线必在垂直于圆柱轴线的平面内并通过圆心,而它的方向则不能预先独立确定。它可用通过圆心而大小未知的两个正交分力表示,如图 1-6 和图 1-7 所示。

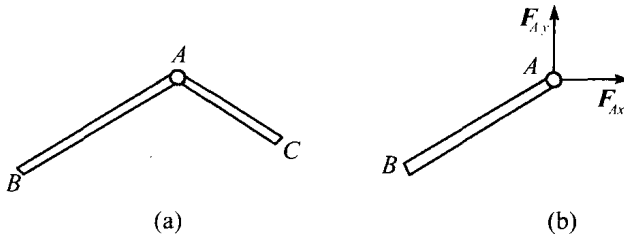


图 1-6

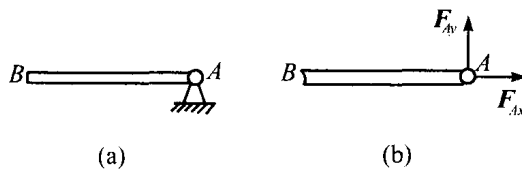


图 1-7

5. 滚动(铰链)支座

约束力与支承面垂直,其作用线通过铰链的轴心,这类支座也可用单个滚子来实现,如图 1-8 所示。

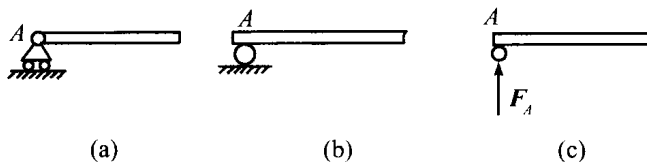


图 1-8

6. 球铰链

约束力的作用线恒通过铰链球心,其方向不能预先独立确定,它可用通过球心而大小未知的三个正交分力表示,如图 1-9 所示。

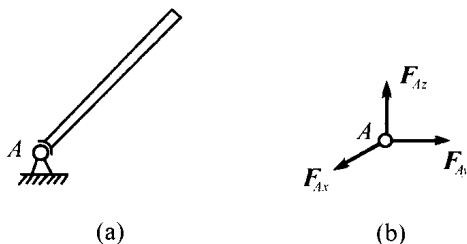


图 1-9

7. 止推轴承

其约束力比径向轴承多一个沿轴向的约束力,即其约束力由三个正交分力来表示,如图 1-10 所示。

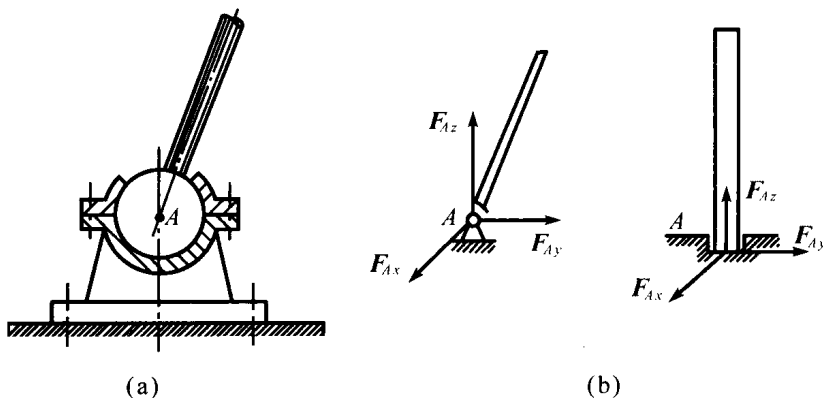


图 1-10

典型例题与解题技巧

例 1 匀质圆球 C 重 P , 由杆 AB , 绳索 BF 和墙壁支持, A 处是固定铰链支座, 如图 1-11(a) 所示。如果不计摩擦和其余构件的重量, 试分别画出球 C 和杆 AB 的受力图。

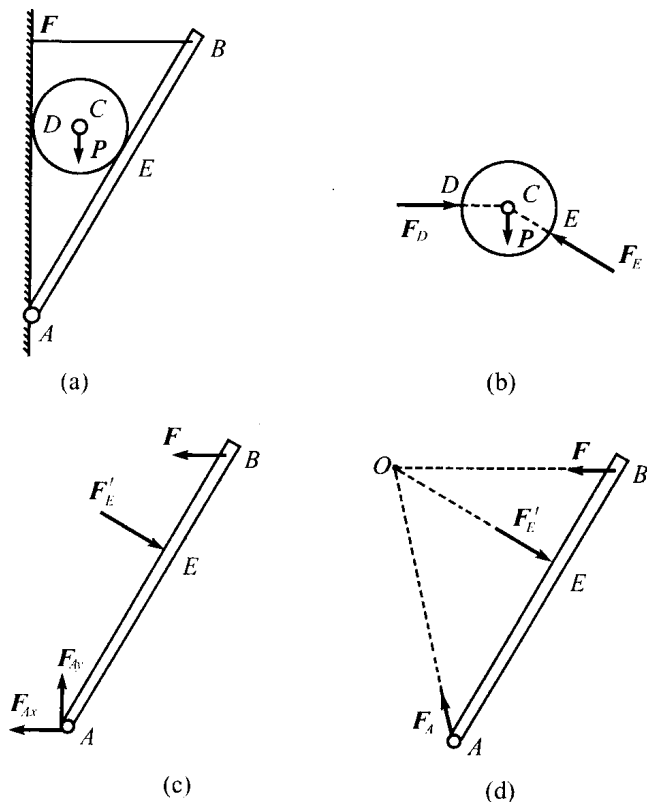


图 1-11

【分析】 本题主要考查约束力的画法及三力平衡汇交定律和作用力和反作用力定律的应用。

【解】 球 C 除受主动力 P 作用外, 在 D, E 两处还受光滑支承面对球的约束力 F_D, F_E 的作用, 如图 1-11(b) 所示。这三个力的作用线显然应汇交于球心 C 。

杆 AB 在 E, B, A 三处受力作用。杆在 E 处受球对它的作用力 F'_E , 显然 F'_E 与 F_E 互为作用力与反作用力, 故 $F'_E = -F_E$ 。杆在 B 处受绳索作用的拉力 F 。固定铰链支座 A 对杆的约束力, 一般可用两个正交分力 F_{Ax} 和 F_{Ay} 表示, 如图 1-11(c) 所示。由于力 F 和 F'_E 的作用线交于点 O , 如图 1-11(d) 所示, 根据三力平衡汇交定理, 可以判断支座 A 对杆的约束力必沿通过 A, O 两点的连线。

例 2 如图 1-12(a) 所示, 构架由三根直杆和一个滑轮铰接而成, 跨过滑轮的绳索上挂一重量为 P 的物块。不计摩擦及各物体的重力, 试绘制构架中各物体的受力图。

【分析】 本题有四种约束: 固定铰支座 A 、中间铰 E 、滚动铰支座 H 和绳索, 绘制受力图时, 要注意各局部受力图之间的作用力与反作用力的方向, 局部受力图之间一定要相互照应。

并且:

- (1) BC 是二力杆[如图 1-12(e)所示];
- (2) 绳子只能受拉力;
- (3) 滑轮和绳子一起分析。

解 分别取滑轮、杆 CD、AB、BC 和重物为研究对象, 受力分析如图 1-12(b)、(c)、(d)、(e)、(f)所示。

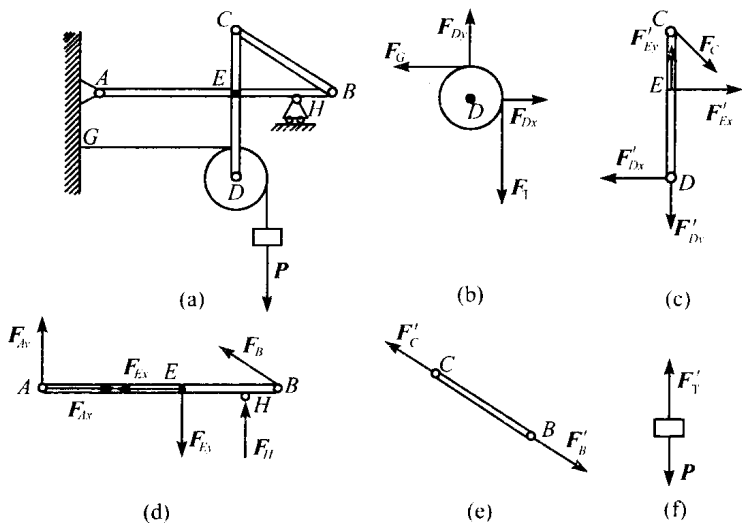


图 1-12

例 3 梁 AB 的 A 端为滚动铰链支座, B 端为固定铰链支座。杆 CD 的 C 端靠在光滑墙壁上, 两杆在 D 处用铰链连接, 如图 1-13(a)所示。如果在 E 处作用铅直力 F, 不计杆重, 分别画出杆 CD 和 AB 的受力图。

【分析】 运用了三种类型的约束, 正确进行约束力分析, 对两杆进行受力分析时, 可应用推理二, 即三力平衡汇交定理。

解 首先取杆 CD 为研究对象, 它受主动力 F 和约束力 F_C 、 F_D 作用而平衡, 如图 1-13(b)所示。其中, 力 F 和 F_C 的作用线交于点 O_1 , 故铰链 D 的约束力 F_D 必通过 D 和 O_1 两点的连线。

然后, 取杆 AB 为研究对象, 它受 F'_D 、 F_A 和 F_B 三个力作用而平衡, 如图 1-13(c)所示。其中, $F'_D = -F_D$; 由于力 F_A 和 F'_D 的作用线交于点 O_2 , 根据三力平衡汇交定理, 固定铰链支座 B 的约束力 F_B 必通过 B 和 O_2 两点的连线。

例 4 试对图 1-14(a)所示结构的主要构件进行受力分析, 画受力图。

【分析】 结构中的主要构件, 是起主要承载作用的构件, 或是作用有已知载荷的构件。本题的构架由 AB 和 CD 两构件用铰链和铰支座连接而成, 从计算构件受力角度看, 应该分析 AB 构件的受力。