



新世纪高职高专土建类系列教材

建筑力学题解

JIAN ZHU LI XUE TI JIE

沈养中 主编

(上册)

石 静 李桐栋 副主编
高淑荣 孟胜国



科学出版社

新世纪高职高专土建类系列教材

建筑力学题解

(上册)

沈养中 主编

石 静 李桐栋 副主编
高淑荣 孟胜国

科(学)出(版)社

内 容 简 介

本书是与《理论力学》、《材料力学》以及《结构力学》配套的教学用辅导教材。本书涵盖建筑力学的知识要点,对精选 696 道题全部做了解答。本书内容丰富、突出应用、深入浅出、通俗易懂,注重培养分析问题和解决问题的能力。全书共分上、中、下三册。上册为理论力学(第一章至第七章),包括物体的受力分析与受力图、平面力系、空间力系、点与刚体的运动、质点与刚体的运动微分方程、动能定理、达朗贝尔原理与虚位移原理;中册为材料力学(第八章至第 14 章),包括轴向拉伸与压缩、截面的几何性质、扭转、弯曲、应力状态与强度理论、组合变形、压杆稳定;下册为结构力学(第十五章至第二十一章),包括平面杆件体系的几何组成分析、静定结构的内力计算、静定结构的位移计算、力法、位移法、力矩分配法、影响线。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校所属二级职业技术学院和民办高校土建类专业力学课程的辅导教材,专升本考试指导书,以及有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学题解(上、中、下册)/沈养中主编. —北京:科学出版社, 2002

(新世纪高职高专土建类系列教材)

ISBN 7-03-010234-7

I. 建... II. 沈... III. 建筑力学—高等学校:技术学校—解题
IV. TU311-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 047924 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2002 年 10 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2002 年 10 月第一次印刷 印张:43 1/4

印数:1—4500 字数:845 000

定价:50.00 元(上、中、下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

出版说明

当前,高职高专教育中土建类及其相关专业已成为各高职高专学校的主要专业之一,专业人数不断扩大,教学要求越来越高,以往出版的教材已难以满足教学需要。为了促进高职高专教学改革,加强高职高专教材建设,我们组织了《新世纪高职高专土建类系列教材》。与同类教材相比,本套教材有以下几个显著特点:

1. 针对性强,适合高职高专的培养目标;
2. 吸收了我国近10年来教学改革的阶段性成果,并以我国现行建筑行业的最新政策、法规为依据;
3. 内容更新,重点突出,注意整体的逻辑性、连贯性,具有适用性、实用性。

参加本套教材编写的主要单位有:邢台职业技术学院、河北工程技术高等专科学校、山东农业大学土木工程学院、华北矿业高等专科学校、华北航天工业学院、山西阳泉煤炭专科学校、南阳理工学院。

由于时间仓促,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

《新世纪高职高专土建类
系列教材》编委会
2002年8月

前 言

本书是与《理论力学》、《材料力学》以及《结构力学》配套的教学用辅导教材。本书涵盖建筑力学的知识要点,对 696 道题全部做了解答。本书内容丰富、突出应用、深入浅出、通俗易懂,注重培养分析问题和解决问题的能力。

参加本书编写工作的有:沈养中(第一、二、三章)、石静(第十七、十八章)、李桐栋(第四、五、六、七章)、高淑荣(第十二、十三、十四章)、孟胜国(第十六章)、闫礼平(第十五、二十章)、王国菊(第十九、二十一章)、张翠英(第八、九章)、骆素培(第十一章)、刘少泷(第十章)。全书由沈养中统稿。

本书由北京大学于年才教授和河北建筑工程学院程桂胜教授主审,在此致以衷心的感谢。

在本书的编写过程中,许多同行提出了很好的意见和建议,在此深表感谢。

鉴于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请同行和广大读者批评指正。

目 录

出版说明

前言

第一篇 理论力学

(上册)

第一章 物体的受力分析与受力图	1
内容提要.....	1
题解.....	4
题 1.1~题 1.10 物体的受力分析与受力图	4
第二章 平面力系	9
内容提要.....	9
题解	12
题 2.1~题 2.25 平面一般力系的平衡问题	12
题 2.26~题 2.32 桁架内力计算.....	31
题 2.33~题 2.43 考虑摩擦时的平衡问题	39
第三章 空间力系	52
内容提要	52
题解	53
题 3.1~题 3.14 空间力系的平衡问题	53
题 3.15~题 3.25 物体的重心和形心	65
第四章 点与刚体的运动	72
内容提要	72
题解	75
题 4.1~题 4.4 点的运动	75
题 4.5~题 4.7 刚体的基本运动.....	78
题 4.8~题 4.20 点的合成运动	80
题 4.21~题 4.39 刚体的平面运动	91
第五章 质点与刚体的运动微分方程	110
内容提要.....	110
题解.....	113

题 5.1~题 5.6 质点的运动微分方程	113
题 5.7~题 5.12 动量定理和质心运动定理	117
题 5.13~题 5.21 动量矩定理和刚体定轴转动微分方程	121
第六章 动能定理	129
内容提要	129
题解	131
题 6.1~题 6.9 动能定理	131
题 6.10~题 6.19 普遍定理的综合应用	137
第七章 达朗贝尔原理与虚位移原理	147
内容提要	147
题解	149
题 7.1~题 7.21 达朗贝尔原理	149
题 7.22~题 7.31 虚位移原理	167

第二篇 材料力学 (中册)

第八章 轴向拉伸与压缩	175
内容提要	175
题解	177
题 8.1~题 8.15 内力、应力和变形	177
题 8.16~题 8.33 强度计算	187
题 8.34~题 8.50 拉、压超静定问题	204
题 8.51~题 8.58 剪切和挤压的实用计算	219
第九章 截面的几何性质	227
内容提要	227
题解	231
题 9.1~题 9.5 静矩和形心	231
题 9.6~题 9.18 惯性矩和惯性积	234
题 9.19~题 9.21 形心主惯性轴和形心主惯性矩	243
第十章 扭转	248
内容提要	248
题解	250
题 10.1~题 10.4 内力、应力和变形	250
题 10.5~题 10.10 强度和刚度计算	254
题 10.11~题 10.16 扭转超静定问题	258
题 10.17~题 10.18 矩形截面杆自由扭转时的应力和变形	264

第十一章 弯曲	266
内容提要.....	266
题解.....	269
题 11.1~题 11.35 内力和内力图	269
题 11.36~题 11.77 应力和强度计算	299
题 11.78~题 11.95 变形和刚度计算	335
第十二章 应力状态与强度理论	354
内容提要.....	354
题解.....	356
题 12.1~题 12.3 斜截面上的应力	356
题 12.4~题 12.14 主应力和主平面	360
题 12.15~题 12.22 广义胡克定律	369
题 12.23~题 12.33 强度理论	375
第十三章 组合变形	385
内容提要.....	385
题解.....	388
题 13.1~题 13.7 斜弯曲	388
题 13.8~题 13.21 拉(压)与弯曲的组合变形	397
题 13.22~题 13.23 截面核心	410
题 13.24~题 13.29 扭转与弯曲的组合变形	415
第十四章 压杆稳定	422
内容提要.....	422
题解.....	423
题 14.1~题 14.13 临界力和临界应力	423
题 14.14~题 14.32 稳定性计算	434

第三篇 结构力学

(下册)

第十五章 平面杆件体系的几何组成分析	453
内容提要.....	453
题解.....	455
题 15.1~题 15.40 几何组成分析	455
第十六章 静定结构的内力计算	470
内容提要.....	470
题解.....	472
题 16.1~题 16.10 静定梁	472

题 16.11~题 16.22	静定平面刚架	484
题 16.23~题 16.27	三铰拱	498
题 16.28~题 16.38	静定平面桁架	504
题 16.39~题 16.42	静定组合结构	514
第十七章	静定结构的位移计算	520
内容提要		520
题解		522
题 17.1~题 17.25	荷载作用下的位移计算	522
题 17.26~题 17.39	非荷载因素引起的位移计算	542
题 17.40~题 17.43	互等定理	549
第十八章	力法	552
内容提要		552
题解		554
题 18.1~题 18.9	力法典型方程	554
题 18.10~题 18.18	对称性的利用	563
题 18.19~题 18.20	弹性中心法	574
题 18.21~题 18.30	非荷载因素引起的超静定结构的内力	578
第十九章	位移法	589
内容提要		589
题解		590
题 19.1~题 19.19	位移法典型方程	590
题 19.20~题 19.27	对称性的利用	611
第二十章	力矩分配法	621
内容提要		621
题解		622
题 20.1~题 20.12	力矩分配法	622
题 20.13~题 20.17	无剪力分配法	638
第二十一章	影响线	644
内容提要		644
题解		645
题 21.1~题 21.11	静力法绘制影响线	645
题 21.12~题 21.14	机动法绘制影响线	657
题 21.15~题 21.18	间接荷载作用下的影响线	661
题 21.19~题 21.23	影响线的应用	665
参考文献		672

第一篇 理论力学

第一章 物体的受力分析与受力图

内容提要

1. 约束和约束反力

(1) 自由体与非自由体。在空间的位移不受任何限制的物体叫自由体。在空间的位移受到一定限制的物体叫非自由体。

(2) 约束。对非自由体的某些位移起限制作用的条件(或周围物体)称为约束。

(3) 约束反力。由于约束限制了被约束物体(非自由体)沿某些方向的运动,当被约束物体沿约束的方向有运动的趋势时,约束必然对被约束物体作用一定的力,这种力称为约束反力或约束力,简称反力。

2. 工程中常见的几种约束

(1) 柔索约束。绳索、链条、工业胶带等都可以简化为柔索。这种约束的特点是只能限制物体沿柔索伸长方向的位移,因此,柔索的约束反力通过接触点沿柔索的中心线背离物体,即为拉力,如图 1.1 所示。

(2) 光滑接触面约束。当两物体的接触面光滑无摩擦时,光滑接触面只能限制被约束物体沿接触面公法线指向光滑面方向的运动,而不限制沿接触面公切线方向的运动。因此,光滑接触面的约束反力通过接触点沿接触面在接触点处的公法线指向被约束物体,即为压力。这种约束反力也称为法向反力,如图 1.2 所示。

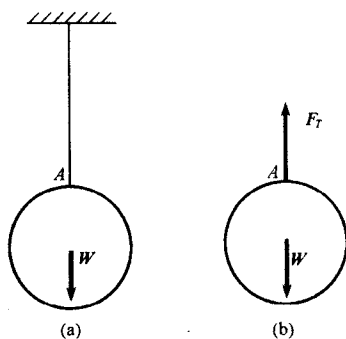


图 1.1

(3) 光滑圆柱铰链约束。两个构件通过光滑圆柱销钉连接[图 1.3(a)],这种约束称为光滑圆柱铰链,简称铰链或铰。图 1.3(c)是它的简化表示。

铰链约束反力作用在垂直于销钉轴线的平面内,通过圆心,方向由系统的

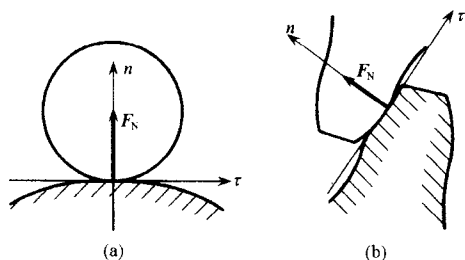


图 1.2

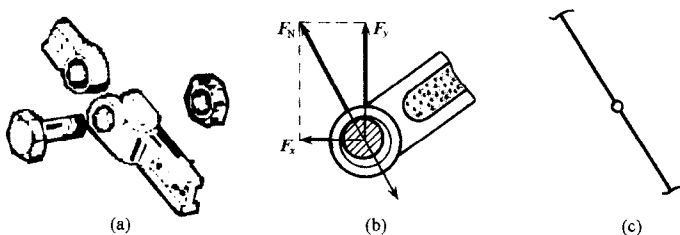


图 1.3

结构与受力状况确定(以下简称方向待定)。通常用两个正交分力 F_x 和 F_y 来表示铰链约束反力[图 1.3(b)],两分力的指向是假定的。

(4) 固定铰支座约束。用铰链连接的两个构件中,如果其中一个是在基础或静止机架上的支座[图 1.4(a)],则这种约束称为固定铰支座,简称铰支座。固定铰支座的约束反力与铰链的情形相同[图 1.4(b)]。图 1.4(c)是固定铰支座的另外几种简化表示。

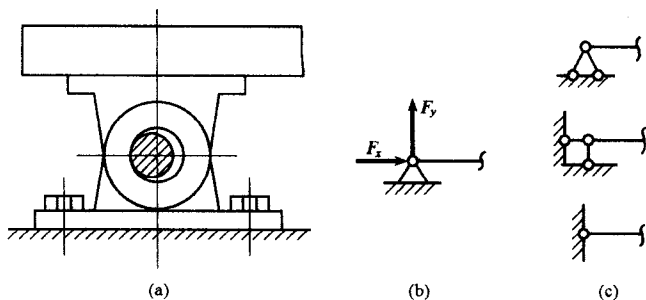


图 1.4

(5) 活动铰支座约束。如果在支座与支承面之间装上几个滚子,使支座可以沿着支承面运动,就成为活动铰支座,也称为辊轴支座[图 1.5(a)]。如果支承面是光滑的,这种支座只限制构件沿支承面法线方向的移动。因此,活动铰支座的约束反

力垂直于支承面,通过铰链中心,指向待定[图 1.5(b)]。图 1.5(c)是活动铰支座的另外几种简化表示。

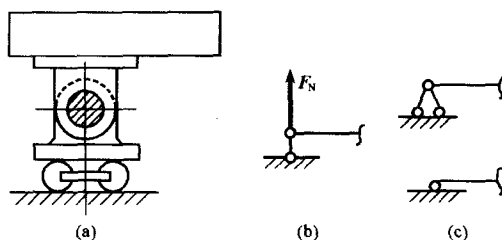


图 1.5

(6) 固定端约束。如果静止的物体与构件的一端紧密相连,使构件既不能移动,又不能转动,则构件所受的约束称为固定端约束。其约束反力为一个方向待定的力和一个转向待定的力偶。图 1.6 是固定端约束的简化表示和约束反力表示。

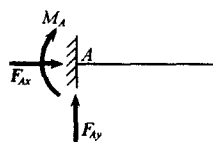


图 1.6

3. 画物体受力图的步骤及注意事项

(1) 画物体受力图的步骤如下:

- 1) 取分离体。将研究对象从与其联系的周围物体中分离出来,单独画出。
- 2) 画主动力。画出作用于研究对象上的全部主动力。
- 3) 画约束反力。根据约束类型画出作用于研究对象上的全部约束反力。

(2) 画物体受力图时应注意以下几点:

1) 如果研究对象是由几个物体组成的物体系统,只画出系统外的物体对它的作用力(称为外力),而不能画出物体系统内各物体之间的相互作用力(称为内力);但如分别取物体系统内各物体为研究对象时,物体系统内其他物体对其作用力又成为外力,因此必须画在受力图上。

2) 物体系统内各物体之间的作用力互为作用力与反作用力,在受力图中必须明确反映其作用与反作用力的关系(即反向共线)。作用力的方向一经确定(或假定),则反作用力的方向必须与之相反。

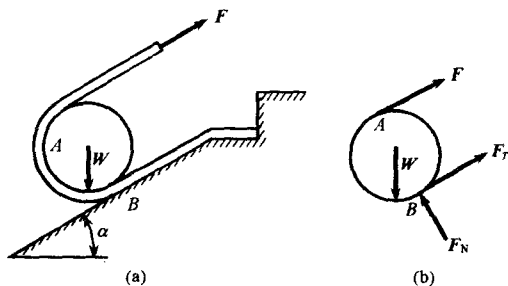
3) 正确判断二力构件。

4) 对于平面内受三力作用的物体,若已知两个力的作用线交于一点,根据三力平衡汇交定理,可确定第三个力的作用线的方位。

题 解

题 1.1~题 1.10 物体的受力分析与受力图

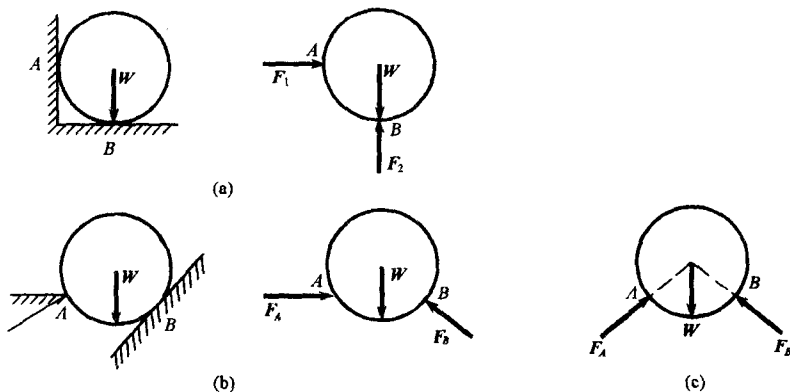
题 1.1 试画出图(a)所示物体的受力图。 W 为自重, 设接触处为光滑。



题 1.1 图

解 图(a)所示物体的受力图如图(b)所示。

题 1.2 试判断图(a)、(b)所示受力图是否正确? 若错, 画出正确的。 W 为自重, 设接触处均为光滑。



题 1.2 图

解 (a) 对。

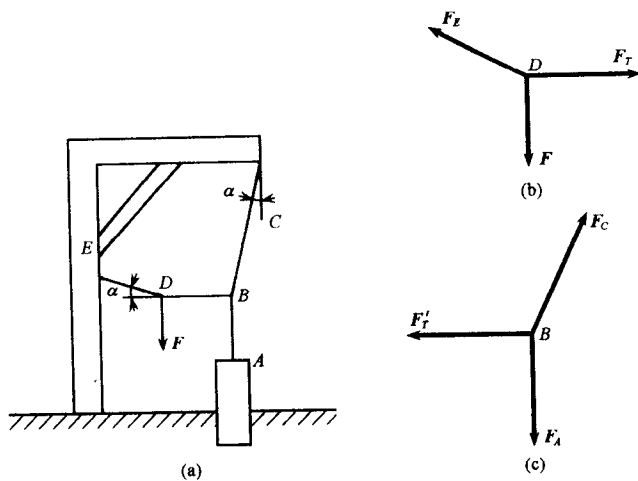
(b) 错。改正后的受力图如图(c)所示。

题 1.3 试分别画出图(a)所示机构中结点 D 、 B 的受力图。图中 AB 、 BC 、 BD 、 DE 均为绳索。

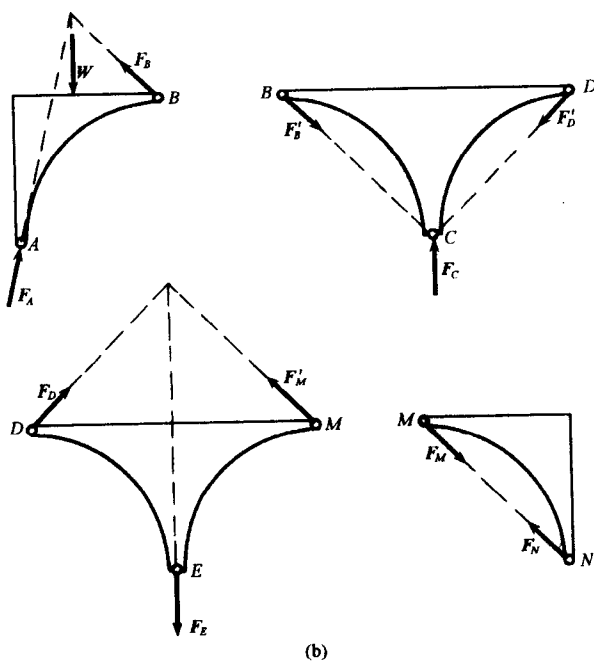
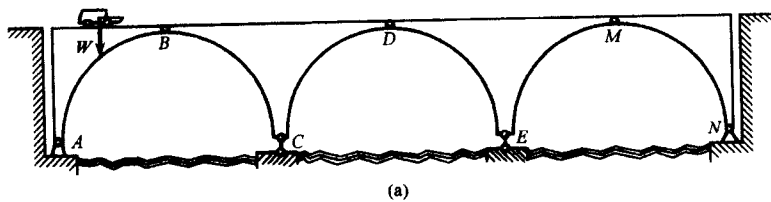
解 结点 D 、 B 的受力图分别如图(b)、(c)所示。

题 1.4 试分别画出图(a)所示多铰拱桥各部分的受力图。各部分自重不计。

解 多铰拱桥各部分的受力图如图(b)所示。

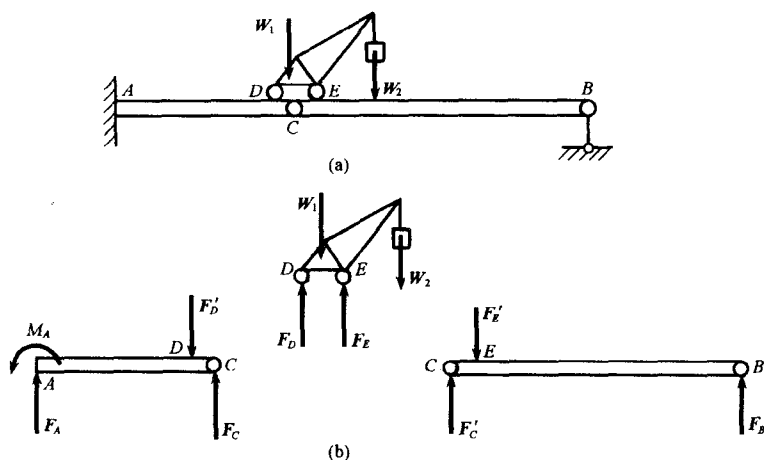


题 1.3 图



题 1.4 图

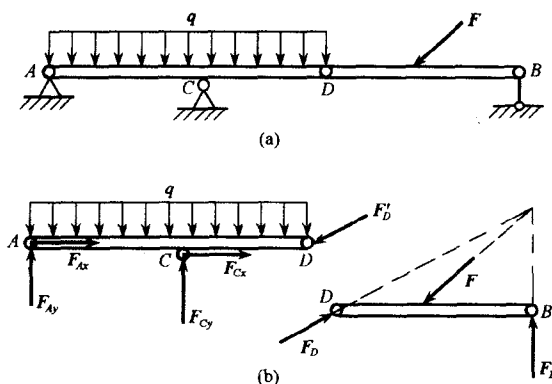
题 1.5 试分别画出图(a)所示梁各部分的受力图。梁自重不计。



题 1.5 图

解 梁各部分受力图如图(b)所示。

题 1.6 试分别画出图(a)所示梁各部分的受力图。梁自重不计。



题 1.6 图

解 梁各部分受力图如图(b)所示。

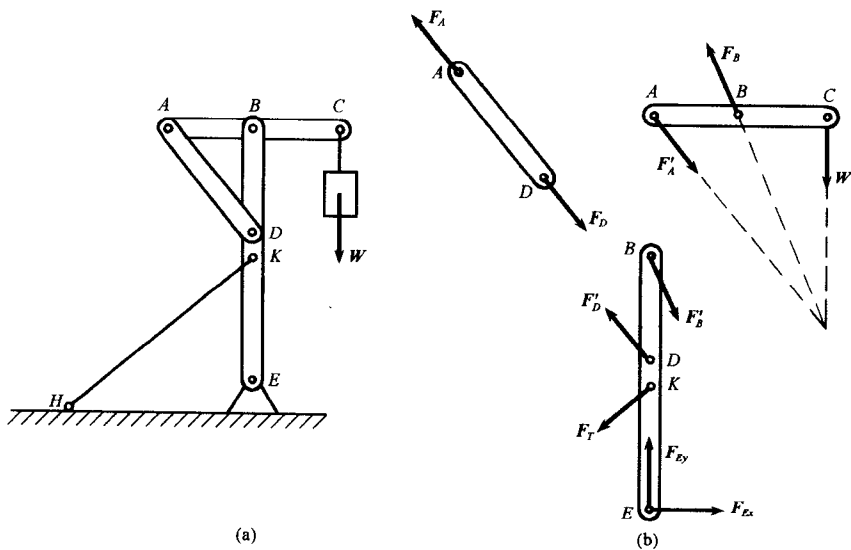
题 1.7 试分别画出图(a)所示结构中各构件的受力图。构件自重不计, KH 为绳索。

解 结构中各构件的受力图如图(b)所示。

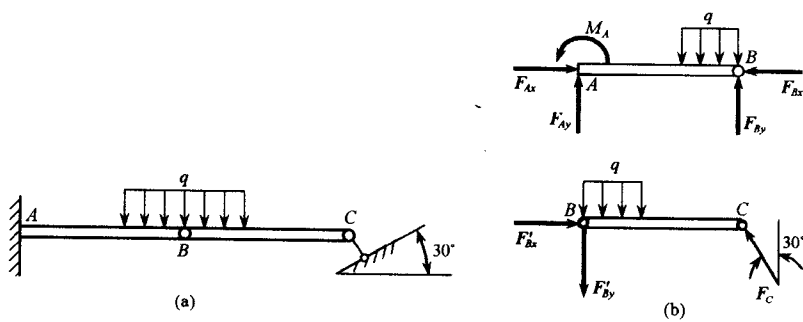
题 1.8 试分别画出图(a)所示梁各部分的受力图。梁的自重不计。

解 梁各部分受力图如图(b)所示。

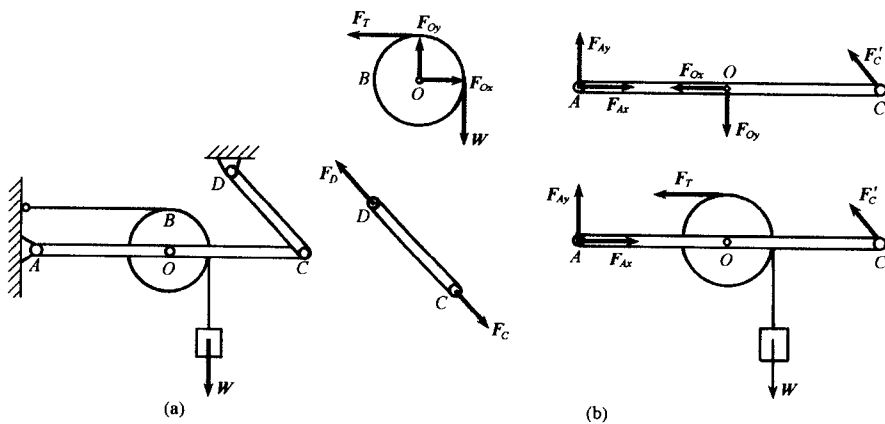
题 1.9 试分别画出图(a)所示结构中导轮 B、横梁 AOC、杆 CD 以及横梁、导



题 1.7 图



题 1.8 图



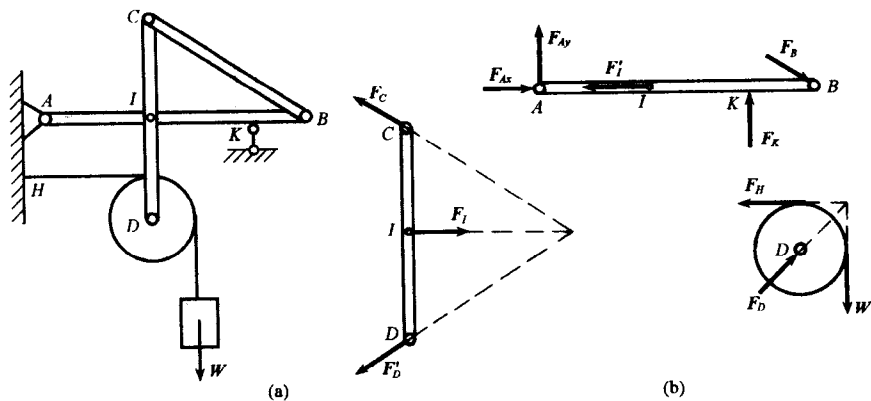
题 1.9 图

轮、重物联合体的受力图。

解 结构中指定部分的受力图如图(b)所示。

题 1.10 分别画出图(a)所示结构中杆 AB 、 CD 和轮 D 的受力图。杆件及轮的自重不计。

解 结构中指定部分的受力图如图(b)所示。



题 1.10 图