

21 世纪大学课程辅导丛书

理论力学重点难点及典型题精解

周纪卿 韩省亮 何望云 编著

西安交通大学出版社

内容提要

本书是根据教育部公布的《高等工业学校理论力学教学基本要求》编写的,共 20 章,每章包含基本知识点、重点与难点分析、典型题解和自我测验题 4 部分。重点与难点分析中,不仅给出了重点和难点,还对学习内容作了指导,提出了基本要求,对重点难点作了深入的分析。典型题解均从解题思路入手,采用一题多解,并通过分析、比较和总结,找出解决问题的一般思路及方法,并对常见错误进行剖析,以利于读者融会贯通所学知识,提高分析问题和解决问题的能力。书末附录 1 给出了 4 套本科生期终考试、研究生入学考试试题和模拟试题,附录 2 和 3 分别是自我测验题和考试题参考答案。

本书可作为大学本科、专科生和报考硕士学位研究生读者的学习参考书及复习指导书,也很适合于电大、函大、职大和参加高等教育自学考试的学生使用,还可作为青年教师的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

理论力学重点难点及典型题精解/周纪卿等编著.

西安:西安交通大学出版社,2001.1

(21 世纪大学课程辅导丛书)

ISBN 7-5605-1288-7

I.理… II.周… III.理论力学-高等学校-教学参考资料 IV.031

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 68360 号

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668316)

陕西省轻工印刷厂印装

各地新华书店经销

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:23.25 字数:567 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

印数:0 001~3 000 定价:28.00 元

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题,请去当地销售部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话:(029)2668357,2667874

前 言

理论力学是一门理论性、逻辑性和实践性都很强的课程。因此,学好理论力学,需要深入、透彻地领会每一个基本概念和理论,并要通过反复实践,熟练掌握基本解题方法。近年来,随着教育的不断深入,课内学时大量缩减,但教学基本要求不变,理论力学知识的应用又灵活多变,读者学习理论力学有一定困难。为了帮助读者学好理论力学,向他们提供一本合适的参考书,我们编写了这本《理论力学学习指导书》。

这本教学参考书是根据教育部公布的《高等工业学校理论力学教学基本要求》,并结合作者多年的教学经验编写的。本书每章的第1节是基本知识点,总结了本章的基本概念、基本理论和基本方法。第2节是重点与难点分析,指出了重点和难点内容并对学习作了指导。在学习指导中,首先提出了教学基本要求,让读者明了哪些内容是应该熟练掌握的,哪些是一般掌握的,哪些是属于了解内容。同时,着重分析了主要概念、基本物理量的物理意义,介绍了计算方法及如何理解、应用本章的理论、结论去解决问题,指出学习中应该注意的问题和解题时容易犯的错误等。第3节是典型题解,本节精心选择了10道左右的典型例题,尽量用多种解法求解。每种解法,首先分析解题思路,然后求解,最后作出小结。小结归纳了解题时所应用的理论,解题的重点、难点、技巧,不同解法的优缺点比较,容易出现错误和错误的原因等,有助于读者融会贯通所学知识,提高分析问题和解决问题的能力。选题不求深奥和复杂,主要是以巩固基本概念、基本理论和基本方法为目的。第4节是自我测验题,包括是非题、选择题、填空题等客观题和计算题。客观题主要让读者检测自己对概念、公式、法则的记忆能力、判断是非的能力、对概念的正确理解能力;计算题主要检测读者正确利用概念、结论进行逻辑思维的能力和计算能力即解决问题的能力。书末附录1是四套本科生期终考试、硕士研究生入学考试试题和模拟试题,供读者学过本书后检测自己的应考能力。附录2和3分别是自我测验题及考试题参考答案。

本书既可作为高等工科院校本、专科学生学习理论力学时的指导书,还可作为报考硕士研究生读者的复习参考书。本书也很适合于广播电视大学、职工大学、函授大学和参加高等教育自学考试的学生学习理论力学时的指导书和考试参考书,也可作为青年教师的教学参考书。

全书共分20章。第1章到第6章是静力学,由韩省亮编写,第7章到第10章为运动学,由何望云编写,第11章到第20章为动力学,由周纪卿编写。郑丽芬参加了部分资料的搜集,设计并绘制了部分插图,编写了附录1和附录3。全书最后由周纪卿定稿。

由于编者水平有限,书中的缺点和疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2000年4月

目 录

第 1 章 静力学基本概念及受力分析

- 1.1 基本知识点 (1)
- 1.2 重点与难点分析 (2)
- 1.3 典型题解 (4)
- 1.4 自我测验题..... (11)

第 2 章 汇交力系

- 2.1 基本知识点..... (13)
- 2.2 重点与难点分析..... (15)
- 2.3 典型题解..... (15)
- 2.4 自我测验题..... (20)

第 3 章 力偶

- 3.1 基本知识点..... (22)
- 3.2 重点与难点分析..... (23)
- 3.3 典型题解..... (24)
- 3.4 自我测验题..... (26)

第 4 章 平面力系

- 4.1 基本知识点..... (27)
- 4.2 重点与难点分析..... (29)
- 4.3 典型题解..... (30)
- 4.4 自我测验题..... (47)

第 5 章 摩擦

- 5.1 基本知识点..... (51)
- 5.2 重点与难点分析..... (52)
- 5.3 典型题解..... (53)
- 5.4 自我测验题..... (60)

第 6 章 空间力系

- 6.1 基本知识点..... (63)
- 6.2 重点与难点分析..... (65)
- 6.3 典型题解..... (66)
- 6.4 自我测验题..... (74)

第 7 章 点的运动和刚体基本运动

- 7.1 基本知识点..... (77)
- 7.2 重点与难点分析..... (80)
- 7.3 典型题解..... (80)
- 7.4 自我测验题..... (85)

第 8 章 点的复合运动	
8.1 基本知识点	(87)
8.2 重点与难点分析	(88)
8.3 典型题解	(89)
8.4 自我测验题	(110)
第 9 章 刚体平面运动	
9.1 基本知识点	(113)
9.2 重点与难点分析	(114)
9.3 典型题解	(115)
9.4 自我测验题	(131)
第 10 章 运动学典型综合题分析	
10.1 基本知识点	(134)
10.2 重点与难点分析	(134)
10.3 典型题解	(135)
10.4 自我测验题	(153)
第 11 章 动力学基本定律	
11.1 基本知识点	(155)
11.2 重点与难点分析	(156)
11.3 典型题解	(157)
11.4 自我测验题	(165)
第 12 章 动量定理	
12.1 基本知识点	(168)
12.2 重点与难点分析	(170)
12.3 典型题解	(172)
12.4 自我测验题	(182)
第 13 章 动量矩定理	
13.1 基本知识点	(185)
13.2 重点与难点分析	(187)
13.3 典型题解	(189)
13.4 自我测验题	(204)
第 14 章 动能定理	
14.1 基本知识点	(209)
14.2 重点与难点分析	(211)
14.3 典型题解	(212)
14.4 自我测验题	(225)
第 15 章 动力学普遍定理的综合应用	
15.1 基本知识点	(229)
15.2 重点与难点分析	(229)
15.3 典型题解	(230)

15.4 自我测验题·····	(250)
第 16 章 碰撞	
16.1 基本知识点·····	(252)
16.2 重点与难点分析·····	(253)
16.3 典型题解·····	(254)
16.4 自我测验题·····	(263)
第 17 章 达朗伯原理	
17.1 基本知识点·····	(265)
17.2 重点与难点分析·····	(267)
17.3 典型题解·····	(268)
17.4 自我测验题·····	(281)
第 18 章 虚位移原理	
18.1 基本知识点·····	(284)
18.2 重点与难点分析·····	(285)
18.3 典型题解·····	(287)
18.4 自我测验题·····	(299)
第 19 章 动力学普遍方程和拉格朗日方程	
19.1 基本知识点·····	(303)
19.2 重点与难点分析·····	(304)
19.3 典型题解·····	(305)
19.4 自我测验题·····	(323)
第 20 章 机械振动基础	
20.1 基本知识点·····	(326)
20.2 重点与难点分析·····	(330)
20.3 典型题解·····	(331)
20.4 自我测验题·····	(342)
附录一 试卷 4 份 ·····	(345)
附录二 自我测验题参考答案 ·····	(355)
附录三 考试题及模拟题参考答案 ·····	(362)

第1章 静力学基本概念及受力分析

1.1 基本知识点

1.1.1 几个基本概念

1. 平衡——物体机械运动的一种特殊状态。在静力学中,若物体相对于地面保持静止或作匀速直线平动,则称物体处于平衡。

2. 刚体——在力的作用下不变形的物体。刚体是静力学中的理想化力学模型。

3. 约束——预先设定的,限制物体运动的条件。在刚体静力学中指限制研究对象运动的物体。各种约束物体在限制研究对象的运动时作用于研究对象的力称为约束反力。

4. 力

(1)力——物体之间的相互机械作用,这种作用使物体运动状态发生变化(包括变形)。

(2)力的三要素——力的大小、方向、作用点。

(3)力是定位矢量。

(4)在国际单位制中力的单位为牛顿(N)。

(5)力的分类

力 { 约束力(各种约束物体提供的作用力)

力 { 主动力(除约束力之外的其它力)

力 { 外力(来自物体系统外部的作用力)

力 { 内力(物体系统内部物体之间的相互作用力)

力 { 集中力(当力的作用面积很小时,可以近似地看成作用在一个点上,称为集中力)

力 { 分布力(当力的作用面积较大时,称其为分布力)

(6)力的效应

1)力的内效应——受力物体的形状发生改变称为力的内效应。

2)力的外效应——受力物体的运动状态发生改变称为力的外效应。

5. 力系——作用在同一物体上的一群力。

6. 等效力系——若两个力系对同一个物体的效应相同,称这两个力系互为等效力系。

7. 平衡力系——若物体在某力系作用下保持平衡,称此力系为平衡力系。

8. 合力——若一个力与一个力系等效,称此力为该力系的合力。

1.1.2 静力学的五个公理及推论

公理 1(两力平衡公理) 作用在同一刚体上的两个力,使刚体处于平衡的必要且充分条件是:这两个力大小相等、方向相反、沿同一条直线。

公理 2(加减平衡力系公理) 在作用于刚体的力系中,叠加或除去任何平衡力系,并不改变原力系对刚体的作用。

推论 1(力的可传性原理) 作用在刚体上的力,沿其作用线在刚体(或刚体的延拓部分)

内任意移动,并不改变其对刚体的作用效果。因此,对刚体而言,力是滑移矢量。

公理 3(力的平行四边形公理) 作用于物体上同一点的两个力可以合成为一个力,此合力也作用在该点,合力的大小和方向等于以这两力矢为邻边所构成的平行四边形的对角线。

推论 2(三力平衡定理) 若刚体受三力作用而处于平衡状态,且二个力的作用线交于一点,则此三力必位于同一平面内,且第三力作用线必过该点。

公理 4(作用与反作用公理) 当甲物体对乙物体有作用力时,甲物体也受到来自乙物体的反作用力。作用力与反作用力大小相等,作用线相同,指向相反,分别作用在两个不同的物体上。

公理 5(刚化公理) 当非刚体在某力系作用下处于平衡状态时,如假想此非刚体为刚体,则此假想刚体在该力系作用下仍将保持平衡。

1.1.3 几类常见约束的约束反力

1. 柔软且不可伸长的绳索:其约束反力为沿柔索方向的一个拉力,该力背离被约束物体。
2. 光滑接触面:其约束反力沿接触点的公法线,指向被约束物体。
3. 光滑圆柱铰链和颈轴承:其约束反力位于垂直于销钉轴线的平面内,并过圆心。通常用过圆心的两个大小未知的正交分力表示。
4. 固定铰支座:其约束反力与光滑圆柱铰链相同。
5. 可动铰支座:其约束反力与光滑接触面类似,垂直于光滑支承面。
6. 光滑球铰链:其约束反力过球心,通常用空间的三个正交分力表示。
7. 止推轴承:其约束反力与光滑球铰链类似,通常用空间的三个正交分力表示。
8. 链杆约束(二力构件):其约束反力沿链杆两端铰链的中心的连线。
9. 固定端约束(插入端约束):其约束反力在平面情况下,通常用两正交分力和一个力偶表示;在空间情况下,通常用空间的三个正交分力和空间的三个正交力偶表示。

以上 9 种常见约束的简图及约束反力如图 1-1 所示。

1.1.4 受力分析

1. 研究对象——所确定的被研究的物体,并把它从周围的物体分离出来,即为隔离体。
2. 受力图——在隔离体上画出全部主动力与约束反力后的简图。
3. 受力分析——确定研究对象,画出研究对象上受到的全部主动力与约束反力的过程称为受力分析。

1.2 重点与难点分析

1.2.1 重点

1. 平衡、刚体、力等基本概念和静力学公理。
2. 约束类型及约束反力。
3. 受力分析、画出受力图。

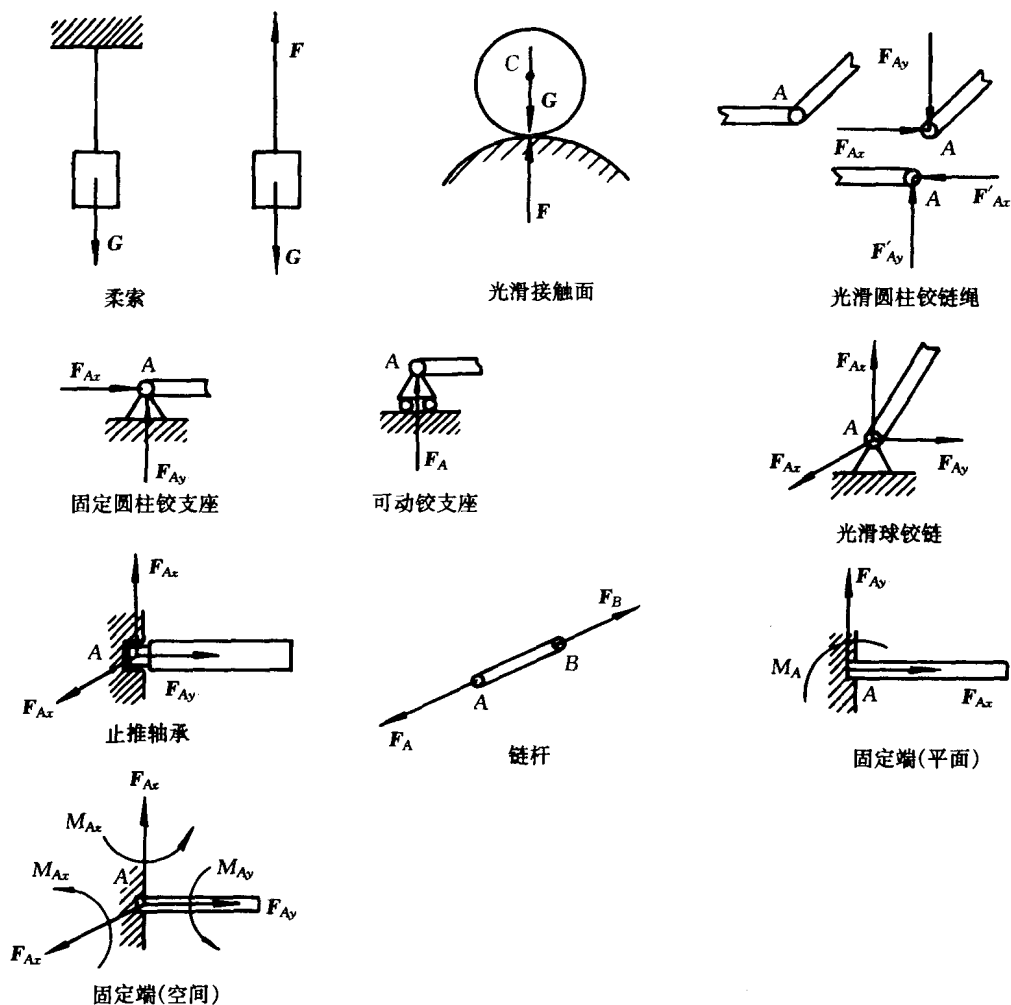


图 1-1

1.2.2 难点

1. 准确理解静力学的公理。
2. 掌握常见约束的特点及正确画出约束反力。

1.2.3 学习指导

1. 基本要求

通过本章学习,要求掌握平衡、刚体、力等基本概念和静力学公理;掌握各种约束类型的性质画出相应的约束反力;能熟练地进行受力分析,正确地画出受力图。

2. 重点、难点分析

静力学的 5 条公理是静力学的理论基础,要逐条认真理解,并注意其适用的条件。只有在学过后续几章内容之后返回来认真体会这 5 个公理在静力学理论体系中的重要性,才能真正理解这 5 个公理。

正确的受力分析并画出正确的受力图,是解决静力学问题的先决条件。选取一个明确的研究对象(隔离体)是正确进行受力分析的关键一步,一定要将研究对象与非研究对象分隔开,只有这样才能明确地显露出物体之间的作用关系。约束对研究对象的作用与约束的类型相对应,与约束所能限制的运动方向有关。在解除约束画出约束反力时必须明确:约束反力的大小要由平衡条件来确定,约束反力的方向与约束的类型有关。有些约束反力能预先知道其作用方向(例如柔索的约束反力,光滑接触面的约束反力);有些约束反力则仅能预知其作用线通过某已知点(例如光滑圆柱铰链的约束反力必通过铰链中心,光滑球铰链的约束反力必通过其球心,但方向均不能预先获知),此时常用一组正交的分力表现这类约束的作用,读者在学习时要力图理解这种表示方法的合理性。

初学者在进行受力分析时易犯的错误是:

①不考虑约束的类型,只凭粗浅的甚至是错误的平衡观念画约束反力,用约束力去平衡主动力(例如凭主观愿望画某处的约束反力“顶住”来自某方向的主动力),因此在画受力图时,应严格遵循“依据约束类型画约束反力”的原则。

②漏画或多画力。一般是由于对约束类型不熟悉或不细心造成的。认真分析约束性质并核查每个力的施力体可以避免犯此类错误。

③在对物体系统进行受力分析时,未将研究对象从系统中独立出来另外画一幅简图,而是将整体受力图与局部受力图画在同一幅简图中,从而无法区分施力体与受力体。为避免犯此类错误,应注意作用力与反作用力不能出现在同一幅受力图中,研究对象的内力不能在受力图中画出。

3. 解题步骤

(1)明确研究对象。若取物体系统的局部作为研究对象,一定要单独画出该部分的简图进行受力分析;

(2)在所选研究对象的简图上画出其所受到的全部主动力;

(3)逐个解除研究对象所受到的全部约束,依据约束的类型画出相应的约束反力。

1.3 典型题解

例 1-1 多跨梁如图 1-2(a)所示。 D 、 E 为铰链,在 D 铰链上作用一铅垂向下的集中力 F_1 , K 处作用一水平向右的集中力 F_2 ,梁上 LK 段作用着集中度为 q 的分布载荷。 $AH = HD = CK = EK = LE = LD = a$ 。不计各构件的自重。试绘制整体及各构件的受力图。

解 思路:在作受力分析时,首先要观察清楚结构中的各种约束。本题中有三种约束,它们是:固定铰支座 A 、 C ,圆柱铰链 D 、 E ,和可动铰支座 B 。严格按照约束的类型解除约束,画出相应的约束反力。

(1)选取整体为研究对象,解除 A 、 B 、 C 三处的约束,注意 A 、 C 两处为固定铰支座,其约束反力可以用两个正交分力表示,而 B 处为一可动铰支座,只能提供一个铅直方向的约束反力。受力分析结果如图 1-2(b)所示;

(2)解除 D 、 E 两处的铰链约束,将整体拆分为三个研究对象, AD 、 DBE 、 ECK 。并将 D 铰链中的销钉带在 DBE 上,因此集中力 F_1 就作用在 DBE 上,分布载荷随着结构从 E 处拆开也分为两部分,它们分别作用在 DBE 的 LE 段和 ECK 的 EK 段。应特别注意到: D 、 E 处的圆

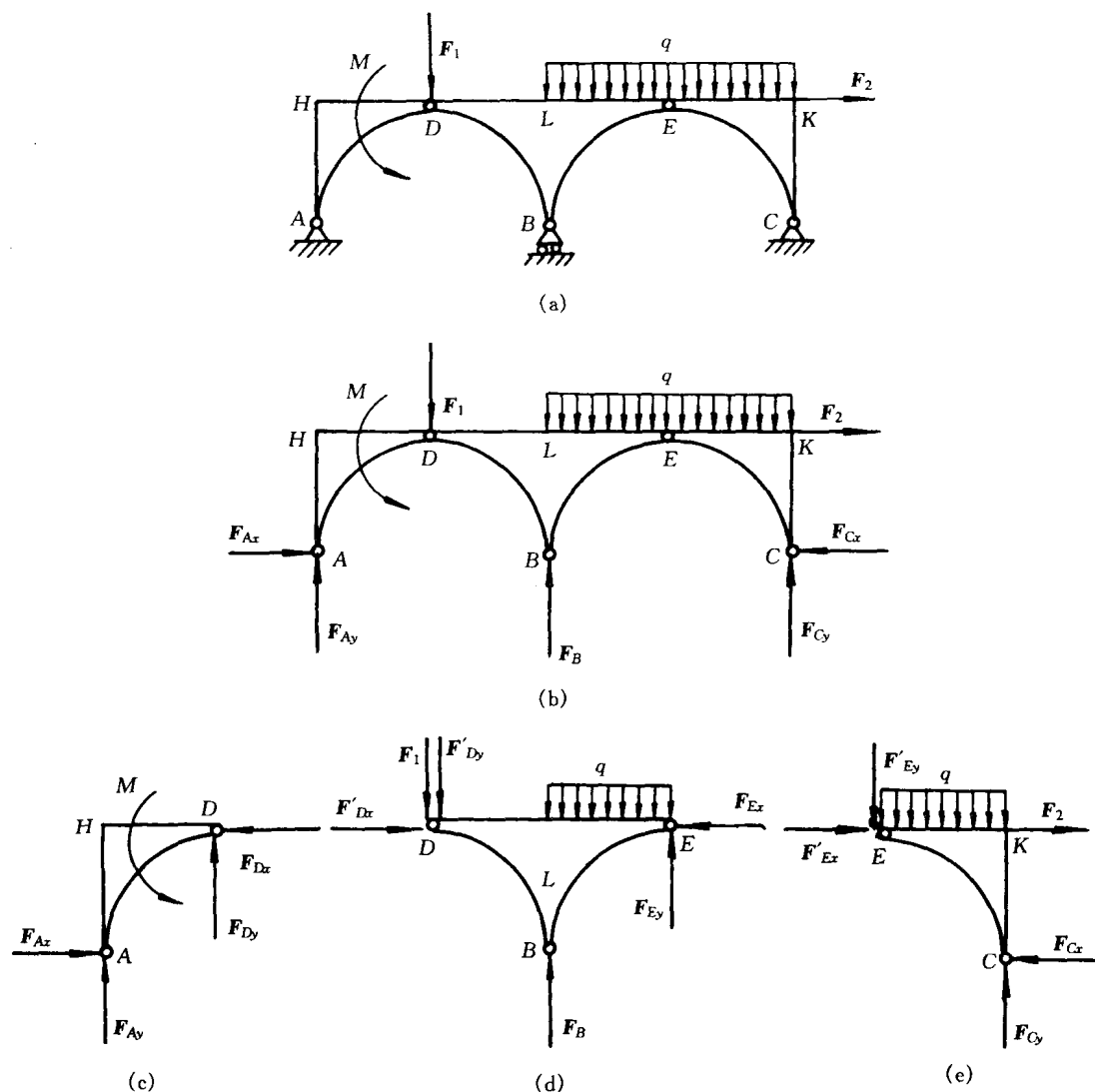


图 1-2

柱铰链约束的约束反力在不同的研究对象上画出时,它们的方向要满足作用与反作用定律。受力分析结果如图 1-2 (c)、(d)、(e)所示。

思考与讨论:在对本题进行受力分析时若按以下步骤进行,必将出现错误。

(1)首先将分布载荷 q 简化为一个集中力 $F_q = 2aq$,作用在铰链 E 的销钉上。取整体为研究对象,解除 A、B、C 三处外部约束,代之以相应的约束反力。受力分析如图 1-3(a)所示。(其中 A、C 两处的约束反力的方向参考了局部 AD 的受力图 1-3(b)和局部 ECK 的受力图 1-3(d)中的分析结果。)

(2)进一步解除 D、E 两处内部约束,将整体拆分为三个研究对象,其中 D 和 E 两铰链中的销钉均带在研究对象 DBE 上。由三力平衡定理及平衡的几何条件,可以判断出 C 处约束反力的方向及 E 处受力的方向,再根据研究对象 DBE 的平衡条件判断出 AD 作用在 DBE 上

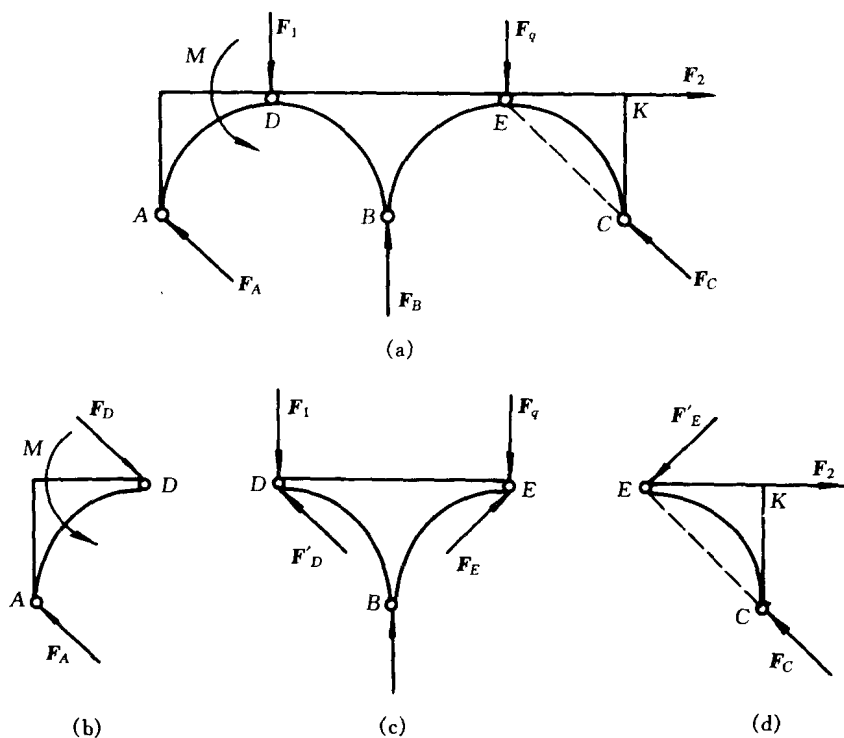


图 1-3 (错误的受力图)

D 点的力的方向。最后根据 AD 的平衡判断出 A 处约束反力的方向。得出了错误的受力分析的结果如图 1-3 (b)、(c)、(d) 所示。

小结:在分别以 DBE 和 ECK 为研究对象时,不能将分布载荷简化为一个作用在销钉 E 上的集中力。从图 1-3(d)中可以看出 C 处的约束反力的大小与方向与分布载荷无任何关系,这显然与实际不符。在以整体为研究对象时,可以将分布载荷简化成作用在销钉 E 处的一个集中力,正确的受力分析如图 1-4 所示。

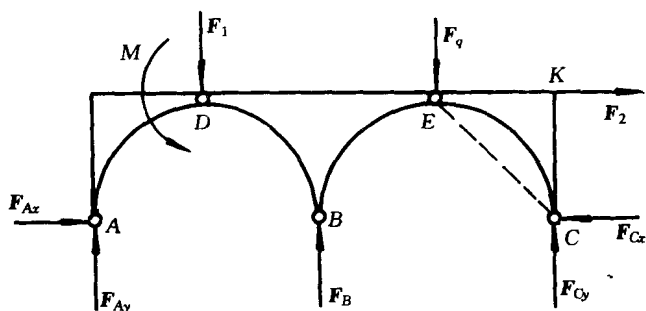


图 1-4

例 1-2 平面承重结构如图 1-5(a)所示。系于 BC 杆 D 处一柔软的绳索跨过滑轮 B 吊

一重量为 G 的物体,杆件及滑轮的重力略去不计,试绘制整体及各构件的受力图。

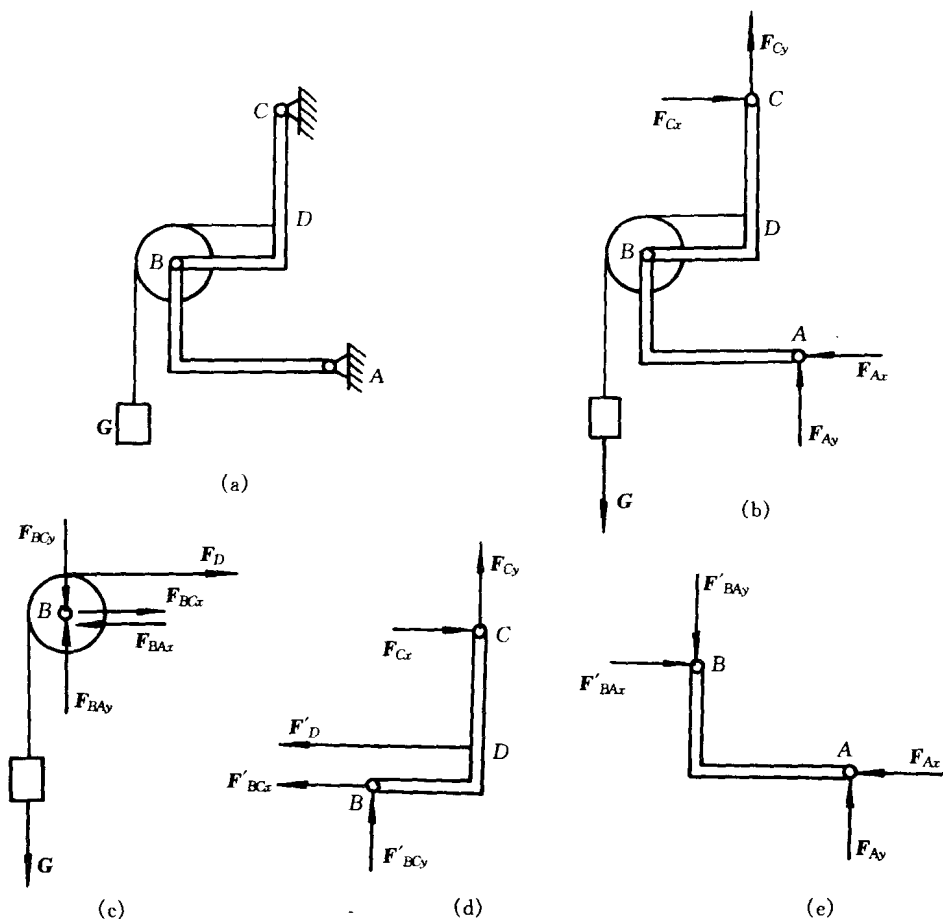


图 1-5

解法一 思路:该承重结构是由三个构件组成,杆件 AB 、 BC 和滑轮 B , A 、 C 处为固定铰链支座, B 处为一圆柱铰链。主动力只有一个力 G 。严格按约束的类型,解除约束代之以相应的约束反力。

(1)取整体为研究对象,画出主动力 G 。解除 A 、 C 两处固定铰链支座约束,分别用两个正交的分力表示约束反力。受力分析结果如图 1-5(b)所示;

(2)取滑轮和重物为研究对象,将绳索从 D 处断开,解除 B 处的铰链约束,将销钉带在滑轮上,因此要在滑轮上分别画出来自 AB 、 BC 的约束反力。受力分析结果如图 1-5(c)所示。

(3)取 BC 为研究对象, BC 上有三处受力:来自固定铰链支座的一对正交分力方向要与整体受力图中 C 处的约束反力保持一致,绳索作用的拉力,铰链 B 处的销钉作用于 BC 杆 B 端的两个正交分力,注意这两个力的方向要以图 1-5(c)中的相应一组力的方向相反。受力分析结果如图 1-5(d)所示。

(4)取 AB 杆为研究对象,该杆仅在两端受力:一是固定铰链支座 A 的约束反力,用一对正交分力来表示,方向要与整体受力图中 A 处的约束反力的方向保持一致,二是带在滑轮上的销钉 B 对 AB 杆的反作用力,注意作用与反作用的关系。受力分析结果如图 1-5(e)所示。

解法二 思路:考虑到二力构件和三力平衡定理确定约束反力的方向。如图 1-6 所示。

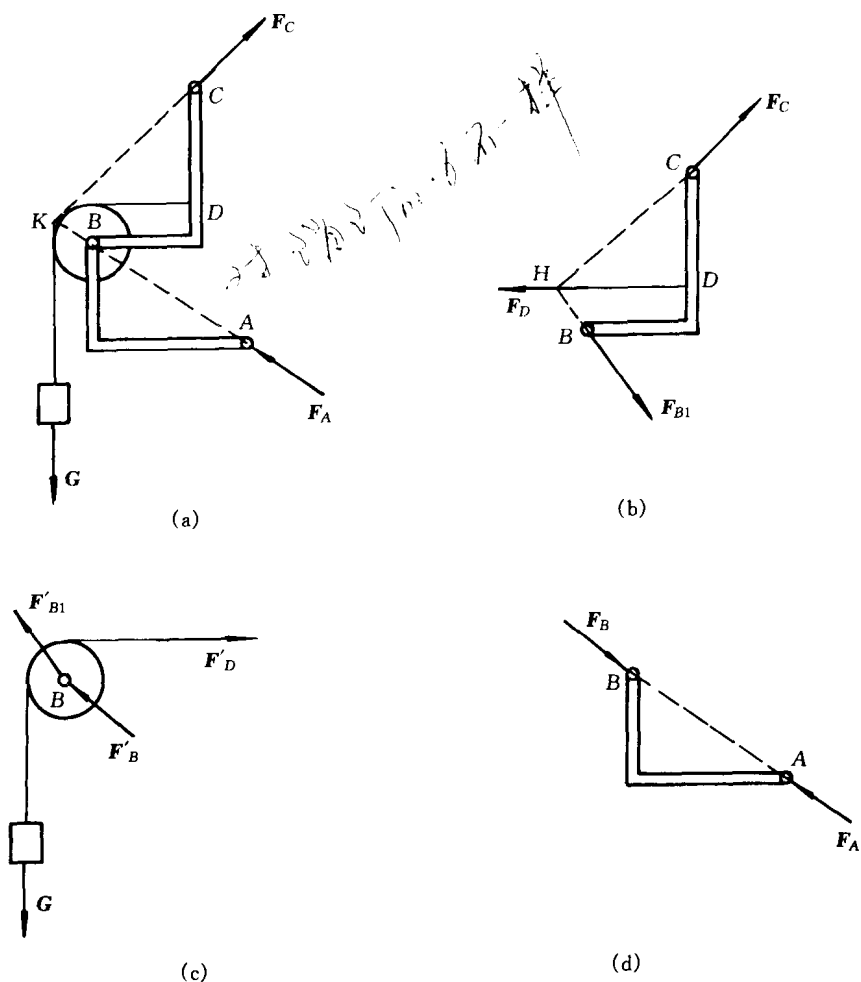


图 1-6

(1)首先取 AB 杆为研究对象,在不计自重的情况下, AB 杆仅在 A 、 B 两处受力, AB 杆又处于平衡状态,因此, AB 杆为二力构件。所以 A 、 B 两端的受力一定沿着 A 、 B 的连线方向。受力分析结果如图 1-6(d)所示。

(2)取整体为研究对象,从整体分析可知:它受到三个力的作用,这些力是主动力 G 、 A 处的约束反力和 C 处的约束反力。从对 AB 杆的受力分析可知 A 处的约束反力的方向,将 A 处约束反力的作用线与重力 G 的作用线延长交于一点 K ,由三力平衡定理可知: C 处的约束反力的作用线必过 K 点。所以整体的受力分析结果也可以画成图 1-6(a)的结果。

(3)取 BC 杆为研究对象,在不计自重的情况下, BC 杆仅在 C 、 B 、 D 三处受力, BC 杆又处于平衡状态,而 D 、 C 两处的作用力的方向已知,其作用线交于一点 H 。由三力平衡定理可知, B 处的作用力的作用线必过 H 点。受力分析结果如图 1-6(b)所示。

(4)取滑轮和重物为研究对象,由于销钉带在滑轮上,可以认为这个研究对象上受到 4 个力的作用,它们是:主动力 G 、绳索的拉力、 AB 杆作用于销钉 B 的力和 CB 杆作用于销钉 B 的

力。受力分析结果如图 1-6(c)所示。

小结:

比较两种解法可知,在第二种解法中,绘制受力图时考虑到了二力平衡条件(二力构件)和三力平衡定理,从而使受力图更为简洁、准确,也便于用几何方法求解平衡问题。但是,若用解析方法求解平衡问题,第二种受力分析的结果并不能带来方便。

例 1-3 图 1-7(a)所示构架由三根杆子和一个滑轮铰接而成。今在 AB 杆的下端 B 作用一水平力 F , 跨过滑轮的绳索上挂一重量为 G 的物块。不计摩擦及各构件的自重,试绘制整体及各构件的受力图。

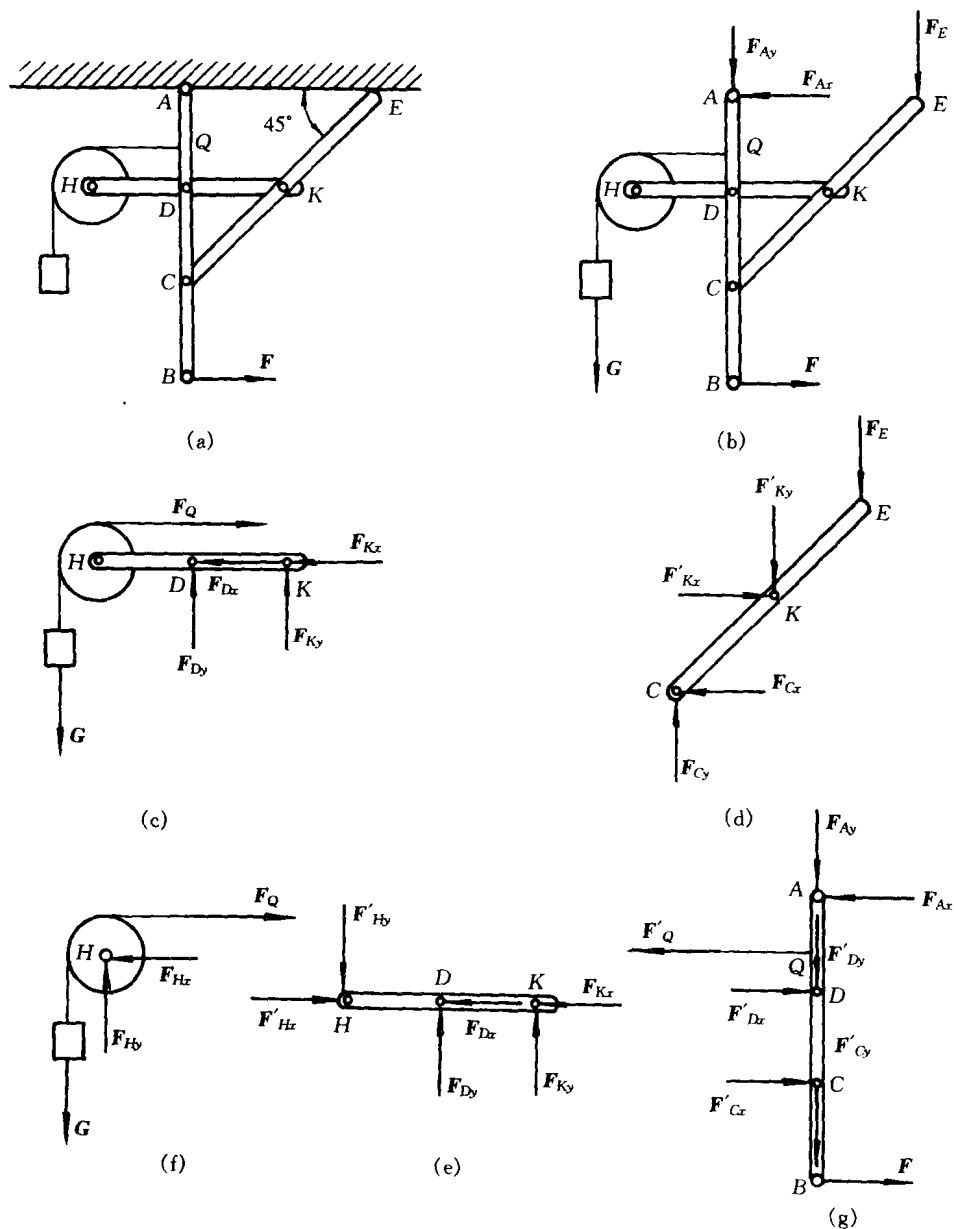


图 1-7

解 思路:绘制本题的受力图,要注意到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。

(1)取整体为研究对象。其受到的主动力有两个,即 G 、 F 。外部约束为 A 处的固定铰支座和 E 处的光滑接触面。 A 处的约束反力可以用两个正交分力表示, E 处的约束反力为一过 E 点垂直于固定面的力。受力分析结果如图 1-7(b)所示。

(2)取滑轮与杆 HK 组成的组合体为研究对象,受力分析如图 1-7(c)所示。

(3)分别取杆 CE 、 HK 、滑轮、杆 AB 为研究对象,受力分析如图 1-7(d)、(e)、(f)、(g)所示。

例 1-4 图 1-8 所示组合梁由三个构件 AB 、 BD 、 DE 构成。 A 端为固定端约束, B 、 D 处用光滑圆柱铰链联结, E 端为一可动铰支座, OC 为一链杆,几何尺寸如图所示。不计各杆件的自重和摩擦,试绘制各杆及整体的受力图。

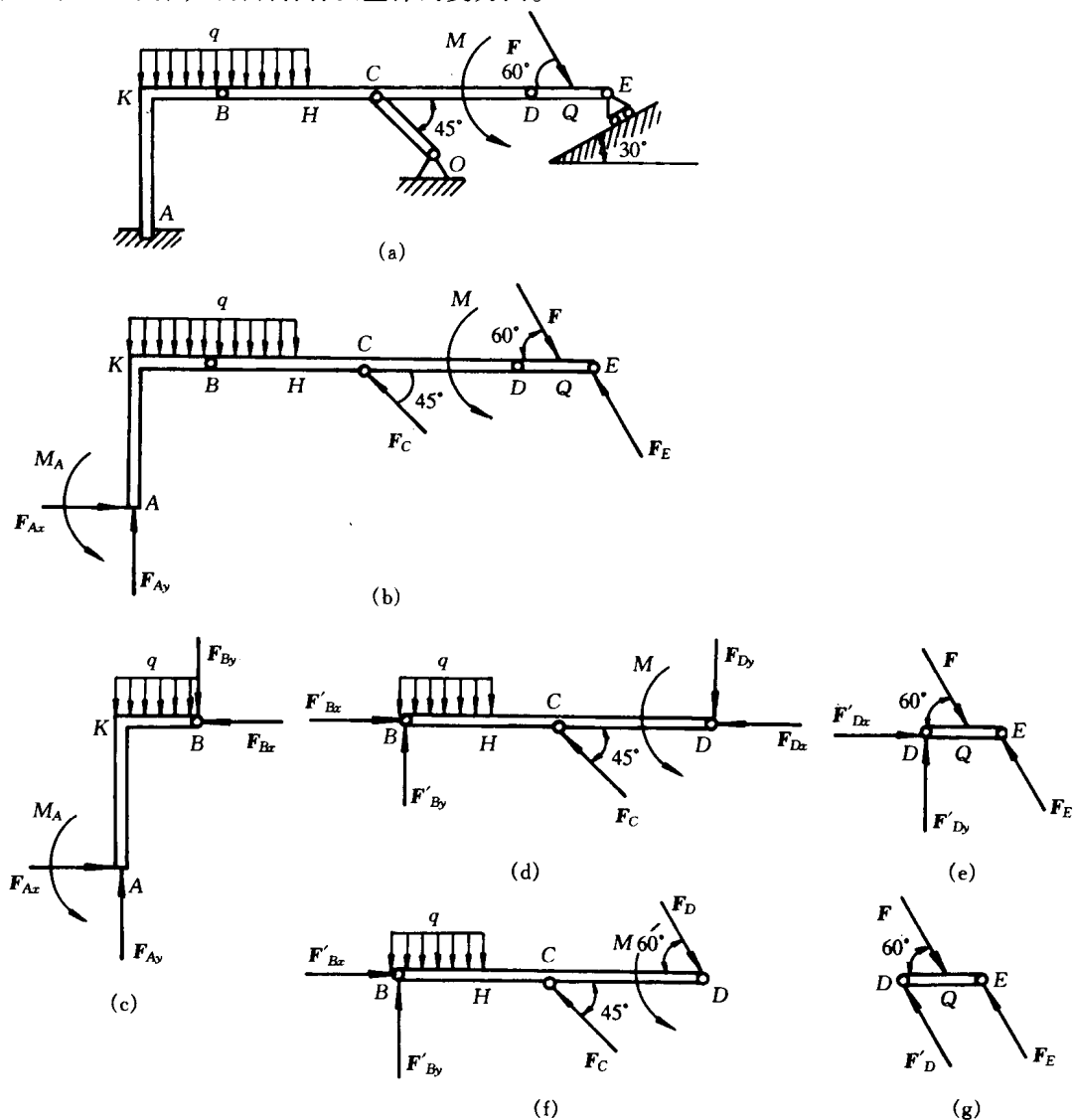


图 1-8

解 思路:认清约束类型, A 处为固定端, OC 为二力杆, B 、 C 、 D 为铰链, E 处为可动铰支座。

(1) 整体的受力分析如图 1-8(b) 所示, 切不可漏画 A 处的约束力偶。

(2) 分别画出每个构件的受力分析如图 1-8(c)、(d)、(e) 所示。 D 处的受力也可画成图 1-8(f)、(g)。

1.4 自我测验题

I. 是非题(错的命题, 在括号中写“错”, 正确的命题在括号中写“对”)

1. 一物体在两个力的作用下, 平衡的充分必要条件是这两力等值、反向、共线。()
2. 若作用在刚体上的三个力的作用线汇交于同一个点, 则该刚体必处于平衡状态。()
3. 理论力学中主要研究力对物体的外效应。()
4. 凡是受到二个力作用的刚体都是二力构件。()
5. 力是滑移矢量, 力沿其作用线滑移不会改变对物体的作用效果。()

II. 选择题(请将正确答案的序号填入划线上)

1. 只适用于刚体的公理是 _____。

- ①二力平衡公理;
- ②力的平行四边形公理;
- ③作用与反作用公理;
- ④加减平衡力系公理。

2. 在三种情况下, 力 F 沿其作用线滑移到 D 点, 并不改变 B 处受力的情况是 _____。

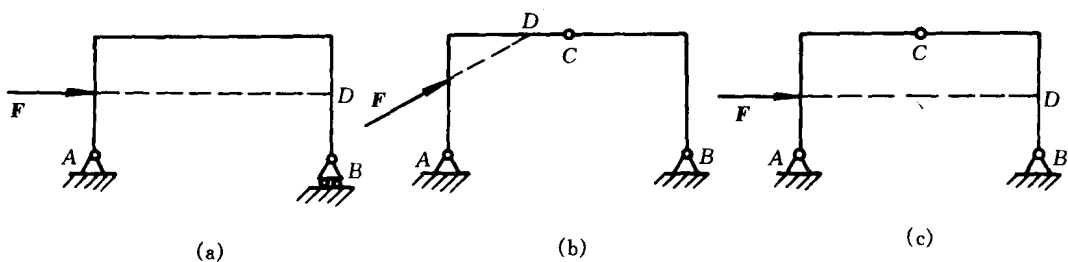


图 1-9

III. 填空题(请将正确答案写在划线上)

1. 均质曲杆 AB 段长为 L 。要使 BC 段保持水平且曲杆保持平衡, 则 BC 段的长度应为 _____。
2. AB 杆自重不计, 在五个已知力的作用下处于平衡状态。则作用于 B 点的四个力的合力 F_R 的大小 $F_R =$ _____, 方向沿 _____。