

新编考研辅导丛书

Theoretical Mechanics

理论力学辅导

仇原鹰 主编

重点·难点·考点

典型题例解析

精选习题与解答

模拟试题与答案

西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>



779

2002

新编考研辅导丛书

理论力学辅导

仇原鹰 主编

西安电子科技大学出版社

2002

内 容 简 介

本书针对硕士研究生入学试题的题型,内容涵盖了理论力学课程的全部基本内容。书中每章都包含有基本概念与复习要点、概念例题、计算例题、概念习题和计算习题。本书所选例题和习题大多来自全国多所高等院校的硕士研究生入学试题,许多例题和习题均附有总结性的讨论或提示。开篇的“硕士研究生理论力学入学考试复习指导”提纲挈领地介绍了“理论力学”各部分内容的考试比例、考点、试卷的形式,以及各部分题目的设计等考生较关心的内容。附录中给出的2000年及2001年西安电子科技大学硕士研究生理论力学入学试题及答案反映了目前西安电子科技大学硕士研究生“理论力学”入学试题的形式。

本书除可供报考研究生的读者使用以外,还可作为本科生、教师和工程技术人员的参考书。

新编考研辅导丛书

理论力学辅导

仇原鹰 主编

责任编辑 李惠萍 龙晖

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)8227828 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安文化彩印厂

版 次 2002年4月第1版 2002年4月第1次印刷

开 本 787毫米×960毫米 1/16 印张 18

字 数 356千字

印 数 1~4 000册

定 价 23.00元

ISBN 7-5606-0934-1/O·0046

XDUP 1205A01-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志,无标志者不得销售。

前 言

在新世纪开始之际,无论是在校的莘莘学子还是已经踏上工作岗位多年的大学毕业生都把攻读硕士研究生看做是人生旅途上的又一次拼搏。此时此刻,一本能为考生们“雪中送炭”的好辅导书将帮助考生在有限的时间内迅速掌握考试的重点、难点,了解考试的要求,熟悉试卷的题型,获得解题的技巧,大大地提高复习效率,收到事半功倍的效果。

理论力学是工科高等院校许多专业的主干专业基础课,因此该课程被工科高等院校普遍列为硕士研究生入学考试课程。本书的编者既亲自参加过该课程的研究生入学考试,又为本科生讲授该课程多年,而且连年负责该课程的硕士研究生入学试题的命题工作。我们将这本“理论力学”考研辅导奉献给大家,希望能够结合我们的学习、考试和教学的亲身经历,把我们的经验和体会介绍给广大的考生,为考生到达理想的彼岸助一臂之力。

近年来,高等院校硕士研究生理论力学入学试卷的题型发生了明显的变化,由早期单一的“计算题”发展为目前“概念题+计算题”的形式。针对这种变化,编者刻意将各章内容分为基本概念与复习要点、概念题分析、计算题分析、概念习题和计算习题、习题答案等部分。其中概念题采用了填空、选择、判断、简答等多种常见的题型;不少计算题例题除了给出解题过程,还就要点进行了讨论;一些难度较大的习题在给出答案的同时还给出了关键步骤的计算结果。各章的概念例题和计算例题数量多,且题型丰富。

本书章节没有与教科书的章节一一对应,而是从便于复习的角度,对章节进行了归纳和补充。静力学不是按汇交力系、力偶系、任意力系的顺序编排,而是按基本概念、力系的简化、力系的平衡的顺序编排;运动学增加了“运动学综合问题”一章;动力学增加了“动力学普遍定理的综合应用”一章。

我们的主导思想是使本书针对性强,帮助考生接触到更多的解题过程、了解多样的解题技巧、开阔眼界、熟悉题型,让买到此书的考生真正感到物有所值。

本书的编写由三人完成。仇原鹰教授负责全书的统稿及第9、10、11、12、13、14、16章的编写,朱应敏副教授负责第1、2、3、4、15章的编写,王芳林副教授负责第5、6、7、8章的编写。

感谢西安电子科技大学出版社李惠萍副编审的热情支持和帮助,感谢西安电子科技大学研究生院和出版社的大力支持。

虽然我们尽力做到正确、完善,但由于时间和水平的限制,书中可能会出现一些疏误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2001年9月

目 录

硕士研究生理论力学入学考试复习指导	1
第 1 章 静力学的基本概念和物体受力分析基础	5
1.1 基本概念与复习要点	5
1.2 概念题分析	7
1.3 典型例题分析	8
1.4 习题	11
第 2 章 力系的简化	15
2.1 基本概念与复习要点	15
2.2 概念题分析	19
2.3 计算题分析	22
2.4 习题	26
第 3 章 力系的平衡	29
3.1 基本概念与复习要点	29
3.2 概念题分析	31
3.3 计算题分析	34
3.4 习题	40
第 4 章 摩擦	47
4.1 基本概念与复习要点	47
4.2 概念题分析	48
4.3 计算题分析	53
4.4 习题	62
第 5 章 运动学基础	67
5.1 基本概念与复习要点	67
5.2 概念题分析	69

5.3 计算题分析	71
5.4 习题	74
第 6 章 点的复合运动	77
6.1 基本概念与复习要点	77
6.2 概念题分析	78
6.3 计算题分析	79
6.4 习题	89
第 7 章 刚体平面运动	93
7.1 基本概念与复习要点	93
7.2 概念题分析	94
7.3 计算题分析	96
7.4 习题	108
第 8 章 运动学综合问题	111
8.1 典型例题分析	111
8.2 习题	123
第 9 章 质点动力学	127
9.1 基本概念与复习要点	127
9.2 概念题分析	129
9.3 计算题分析	130
9.4 习题	134
第 10 章 动量定理	139
10.1 基本概念与复习要点	139
10.2 概念题分析	140
10.3 计算题分析	143
10.4 习题	148
第 11 章 动量矩定理	152
11.1 基本概念与复习要点	152
11.2 概念题分析	154
11.3 计算题分析	157
11.4 习题	164

第 12 章 动能定理	169
12.1 基本概念与复习要点	169
12.2 概念题分析	172
12.3 计算题分析	176
12.4 习题	184
第 13 章 动力学普遍定理的综合应用	188
13.1 基本概念与复习要点	188
13.2 典型例题分析	188
13.3 习题	199
第 14 章 达朗伯原理	202
14.1 基本概念与复习要点	202
14.2 概念题分析	204
14.3 计算题分析	207
14.4 习题	213
第 15 章 虚位移原理 *	216
15.1 基本概念与复习要点	216
15.2 概念题分析	218
15.3 计算题分析	220
15.4 习题	226
第 16 章 拉格朗日方程 *	233
16.1 基本概念与复习要点	233
16.2 概念题分析	235
16.3 计算题分析	237
16.4 习题	245
附录 A 2000 年西安电子科技大学硕士研究生理论力学入学试题及答案	248
附录 B 2001 年西安电子科技大学硕士研究生理论力学入学试题及答案	257
附录 C 各章习题参考答案	265

* 从 2001 年起, 西安电子科技大学硕士研究生入学试题对标有 * 的内容不作要求。

硕士研究生理论力学入学 考试复习指导

1. 考试基本要求

对质点、质点系和刚体的机械运动的规律有较系统、全面的了解，掌握有关的基本概念、基本理论和基本方法及其应用。

2. 出题范围

理论力学的学时分为少学时、中学时和多学时三种。按照原国家教委工科理论力学课程指导小组编制的《高等学校工科理论力学课程试题库(2.0)》划定的标准，多学时指 100~110 学时，中学时指 70~90 学时，少学时指 50~70 学时。但近年来，由于计算机类课程学时的不断增加，其它各门课程的学时普遍压缩，理论力学的学时亦相应减少。各高等院校原来 100~110 学时的课程减少到 70~90 学时，而 70~90 学时的课程则减少到 50~70 学时。就目前情况来看，70~90 学时亦属多学时了。以我校理论力学课程教学为例，学时经历了 108、98、72、60 学时等数次变化。

2000 年起，我校的理论力学课程减至 60 学时，授课计划相应做出了调整，开始执行中学时的教学计划，不再讲授“虚位移原理”和“拉格朗日方程”。为了和教学内容相对应，也为了其它院校学过中学时理论力学的同学可以报考我校，从 2001 年起，我校理论力学硕士研究生入学试题按中学时讲授范围出题，即考试不再就“虚位移原理”和“拉格朗日方程”另外出题。因此，本书最后的“虚位移原理”和“拉格朗日方程”两章标有星号(*)。请报考我校的考生注意这一考试范围的变化。但对于一些没有限定解题方法的试题，允许考生用“虚位移原理”和“拉格朗日方程”求解。

为了保持理论力学内容的完整性，也为了满足报考其它院校考生复习的需要，我们仍然按照多学时的考试范围，将多学时要求的内容纳入了本书。

3. 试题的难度

硕士生的录取人数在逐年大幅度增加，而学时则逐年大幅度减少，这使得从 20 世纪 80 年代的对尖子生的选拔逐渐过渡为目前的对优良学生的选拔。相对而言，试题的难度有所下降。对成绩优良的学生来说，只要基本掌握课程的教学要求，进行了充分的复习，考出较好的成绩是完全可能的。

硕士研究生入学考试的考试时间是3小时,对成绩优良的学生来说,考试的时间相当充分,考生有足够的时间用来检查。当然,要想考得高分,需要考生对课程有深入、全面的了解和掌握。因为要拉开考生的分数层次,试卷中会包含个别难点。

为了开阔考生的视野,使考生对难题有所了解,本书的一些例题具有相当的难度,希望考生在研究了这类试题的解答之后,能够解决试卷中遇到的所有难点。

4. 试题题型

1) 概念题与计算题的比例

多数院校早期的硕士研究生理论力学入学试卷一般由4~6道计算题组成,试卷形式单一。近年来,试卷发展为由概念题和计算题两大部分组成。概念题有填空题、是非题、简答题、选择题等多种形式。丰富的题型使试卷的考察效果得到提高,对考生的基本概念、分析能力、理解程度、计算能力等多方面进行了较为科学的综合考察。

概念题与计算题的比例各校有所不同,我校经过多年的经验总结,确定的比例为:概念题占30%~35%;计算题占70%~65%。

2) 各篇内容的比例

理论力学由静力学、运动学和动力学三篇组成。各校试卷三篇内容所占的比例略有不同。我校经过多年的经验总结,将内容比例大致确定为

$$\text{静力学} : \text{运动学} : \text{动力学} = (25 \sim 30) : (25 \sim 20) : 50$$

如果报考其它院校,可参考此比例或直接索取有关院校近年来的入学试题进行分析。

值得指出,从表面上看,运动学的比例较小,但因动力学试题常常需要运动学方程作补充才能求解,因此对运动学的考察也融入了动力学的试题之中。

3) 概念题的题型

概念题的题型可能在填空题、是非题、简答题和选择题之间变化。它主要考核考生对基本概念的理解、记忆、判断、分析与计算。

填空题可能需要填入几个关键的字而使一个叙述完整、正确,也可能需要经过简单计算之后填入计算结果。因为填空题分值低,涉及的计算是简单的基本概念问题,所以只看结果,不考察过程,计算时一定要力争结果正确。

是非题一般是对某一陈述句正误的判断,答案只需是“√”或“×”。这类题目对概念的考察能力强,要求考生在复习中对基本概念能深入、正确地理解并能灵活地应用。

简答题只要求给出简单的回答,答案可能是一句话或一个表达式,甚至就是“能”、“不能”这样简单的回答。这类题目通常以应用问题居多。

选择题通常给出3~4个选项供考生选择。答案可能是某一推断、某一计算结果或某一表达式。

4) 计算题的考点

由于有了相当数量的概念题,计算题的数量就有限了。各院校计算题数量以4~5道的居多。

因为计算题数量有限,而考试涉及的内容又多,所以往往将比重大的、核心的内容放在计算题中考察。通过对多所院校大量试卷的统计分析,可以看到一些出现频率很高的计算题类型。如静力学中物体系的平面任意力系平衡问题,考虑摩擦时的平衡范围问题;运动学中点的复合运动与刚体平面运动的综合问题;动力学中动力学普遍定理的综合应用、达朗伯原理、拉格朗日方程等。

5) 概念题的考点

计算题只考核了核心的内容,还有很多细微的基础知识或对基础知识的应用能力没有在计算题中反映出来。比如静力学中力系的简化,摩擦的简单问题,空间力系的简单计算;运动学中点的运动,刚体的基本运动,科氏加速度;动力学中质点运动微分方程的建立,动能、动量、动量矩、功、转动惯量等基本量的计算,惯性力的分析与简化,虚位移的分析,自由度的判定和广义坐标的选取,广义力的计算等。

可以看出,概念题通常是将计算题未包括的一些主要但细微的内容纳入其中,与计算题一起覆盖课程的大部分基本知识。值得指出,根据考生的答题情况可以看出,概念题虽然不是难点,却是考生的失分点。要想考出满意的成绩,必须把概念掌握好。

5. 考试中需要注意的几个问题

1) 不漏题

有的考生因为不会答某一是非题或选择题而将该题目空下。面临这种问题,考生不妨试着给出一个自认为最可能的答案而不应将该题放弃。

2) 关键要素不能少

解题力求简洁,但必要的部分不能少。比如静力学中指明研究对象,取分离体画受力图,列平衡方程时写明是向哪个坐标轴的投影方程或是取哪个点为矩心;运动学中点的合成运动分析应指明哪个点为动点,动系与哪个刚体固连,同时在动点上画出速度或加速度矢量图;动力学计算应写明使用哪个定理等等。

3) 看清题目要求

动力学计算题可能要求用指定的方法求解,比如题目要求用达朗伯原理求解,这时考生必须按试题要求去做。

4) 选好方法

如果没有指定解题方法,可能是一题多解的题目,这时可以选择自己掌握得比较好的一种方法。比如动力学问题的求解,如果拿不定主意,不知道哪种方法更好,可考虑从动力学普遍定理入手,这种方法不一定是简便的,但总是可行的。

5) 答题漂亮

卷面力求整洁、清晰。计算力求准确。

以上是作者对试卷的一些总结归纳，以及对考生复习提出的一些带有普遍意义的建议，供考生参考。具体的一些解题技巧和对题目的讨论将在例题中给出。

预祝大家考出好的成绩！

第 1 章

静力学的基本概念和物体受力分析基础

1.1 基本概念与复习要点

1.1.1 基本概念

1. 力和力系

力是物体间相互的机械作用。力对物体的作用产生两种效应：一是使物体的机械运动状态发生变化，称为力的外效应；二是使物体的几何形状发生变化，称为力的内效应。

力对物体的效应取决于力的三要素：力的大小、力的方向和力的作用点。在国际单位制(SI制)中，以“牛顿”作为力的单位。

力系是作用在同一物体上的一群力。当力系中各力对物体的作用效应互相抵消而使物体保持平衡状态或运动状态不变时，称这种力系为平衡力系。

2. 刚体

刚体是指在力的作用下不会变形的物体。这是一个理想化的力学模型。

在静力学中研究的主要是刚体，故静力学又称刚体静力学。

3. 二力构件

只受两个力而处于平衡状态的构件称为二力构件。二力构件上的两个力必沿两力作用点的连线且等值反向。

1.1.2 静力学公理

公理 1 二力合成公理(力的平行四边形法则)

作用在物体上同一点的两个力，可以合成为一个力。合力的作用点也在该点，合力的大小和方向由这两个力构成的平行四边形的对角线确定。

公理 2 二力平衡公理

作用于同一刚体上的两个力，使刚体处于平衡的充要条件是：这两个力大小相等，方向相反，沿同一直线作用。

公理 3 加减平衡力系公理

可以在作用于刚体的力系上加上或减去任意的平衡力系，而不改变原力系对刚体的作用。

推理 1 力的可传性

作用于刚体上的力，可沿其作用线在刚体内任意移动，而不改变此力对刚体的作用。

推理 2 三力平衡汇交定理

当刚体受三个力作用而平衡时，若其中两个力的作用线相交于一点，则第三个力亦必交于同一点，且三个力的作用线在同一平面内。

公理 4 作用与反作用定律

两物体间相互作用的力，总是大小相等，方向相反，沿同一直线同时并分别作用在这两个物体上。

公理 5 刚化公理

变形体受已知力系作用而平衡，若将该变形体变成刚体(刚化)，则平衡状态不受影响。

1.1.3 基本类型约束的约束力

约束是由周围物体所构成的限制非自由体位移的条件。习惯上把构成约束条件的周围物体也称为约束。约束通过对非自由体提供与其限制的运动趋势方向相反的力来限制非自由体的运动，这种力称为约束反力。工程中常见约束的约束反力如下：

(1) 柔性体约束：柔性体约束是由绳索、皮带或链条等柔性物体构成的。柔性体约束反力方向沿柔性体的轴线而背离被约束物体。

(2) 光滑接触面约束：两物体间接触面比较光滑，摩擦可以忽略不计时，可将这种接触的约束称为光滑面约束。光滑支承面对物体的约束反力作用在接触处，方向沿接触表面的公法线而指向被约束物体。

(3) 光滑圆柱铰链约束：光滑圆柱铰链的约束反力作用在垂直于圆柱销钉轴线的平面内，通过销钉中心，方向不定，通常用过销钉中心的两个大小未知的正交分力来表示。

(4) 固定铰链支座：若光滑圆柱铰链连接的两构件中，有一个固定不动，这种约束称为固定铰链支座，其约束反力与圆柱铰链约束一致。

(5) 辊轴支座：辊轴支座是在铰链的底座下安装一排滚子，这种支座的约束反力垂直于支承面并通过铰链中心。

(6) 球铰链约束：球铰链的约束反力必通过球心，方向不能预先确定，一般可用空间的三个大小未知的正交分力表示。

1.1.4 受力图

受力图是表示研究对象所受的全部力的简图。受力图的画法可以概括为以下几步：

(1) 确定研究对象。明确对哪个(哪些)物体进行受力和画受力图。将研究对象从原图中取出并单独画出，称为取分离体。

(2) 画出分离体所受的全部主动力。

(3) 画出约束反力。在研究对象原来存在约束的地方，按约束类型逐一画出约束反力。

1.2 概念题分析

1.2.1 简答题

【例 1-1】说明下列式子的意义和区别：

(1) $P_1 = P_2$ ； (2) $P_1 = P_2$ ； (3) 力 P_1 等于力 P_2 。

答：(1) $P_1 = P_2$ 表示矢量 P_1 等于矢量 P_2 ，两个矢量大小相等、方向相同，但不一定有共同的作用点或作用线。

(2) $P_1 = P_2$ 表示代数量 P_1 等于 P_2 ，两个代数量相等仅仅是两个力大小相等。

(3) 力 P_1 等于力 P_2 表示两个力不仅大小相等和方向相同，而且具有相同的作用点和作用线。

【例 1-2】四根无重刚杆铰接如图 1-1 所示，现在 A、C 两点加一对等值、反向、共线的力 F_A 和 F_C ，此系统是否平衡？为什么？

答：由于系统由四个刚杆铰接而成且不具备几何稳定性，因此该系统不能当作刚体处理，在力 F_A 和 F_C 作用下，AC 连线方向会压缩，故结构不能平衡。

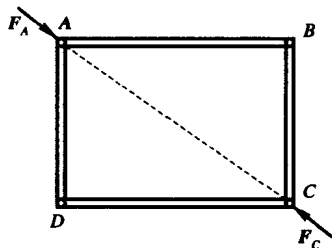


图 1-1

1.2.2 选择题

【例 1-3】质点运动的速度用 v 表示，则质点处于平衡，有_____。

(A) 必有 $|v| = 0$

(B) 可能有 $|v| > 0$

(C) 必有 $v = \text{常矢}$

(D) 是指 $|v| = \text{常量}$

答：(B)、(C)。

分析：质点处于平衡时，会保持静止或匀速直线运动。故应选择(B)和(C)。

【例 1-4】 如果力 R 是 F_1 、 F_2 两力的合力，用矢量方程表示为 $R=F_1+F_2$ ，则其大小关系为_____。

(A) 必有 $R=F_1+F_2$

(B) 不可能有 $R=F_1+F_2$

(C) 必有 $R>F_1$ 、 $R>F_2$

(D) 可能有 $R<F_1$ 、 $R<F_2$

答：(D)。

分析：因为合力 R 的大小是以两分力 F_1 、 F_2 为邻边所作平行四边形的对角线的长度来表示的，所以，在一般情况下 $R\neq F_1+F_2$ 。但当 F_1 、 F_2 两力的方向相同时也可能出现 $R=F_1+F_2$ ，当 F_1 与 F_2 两力之间夹角为钝角时可能有 $R<F_1$ 、 $R<F_2$ 。故应选择(D)。

【例 1-5】 在图 1-2(a)所示三铰刚架中，如果将作用在 AC 部分上 D 点的力 P 沿其作用线滑移到 BC 部分上的 E 点(如图 1-2(a)中虚线所示)，现以 R_A 、 R_B 和 R_C 分别表示 A 、 B 的反力和铰链 C 所受的力，则力 P 滑移到 E 点后，_____。

(A) R_C 有变化

(B) R_A 和 R_B 不会发生变化

(C) R_A 和 R_B 都会发生变化

(D) R_A 、 R_B 和 R_C 都不会发生变化

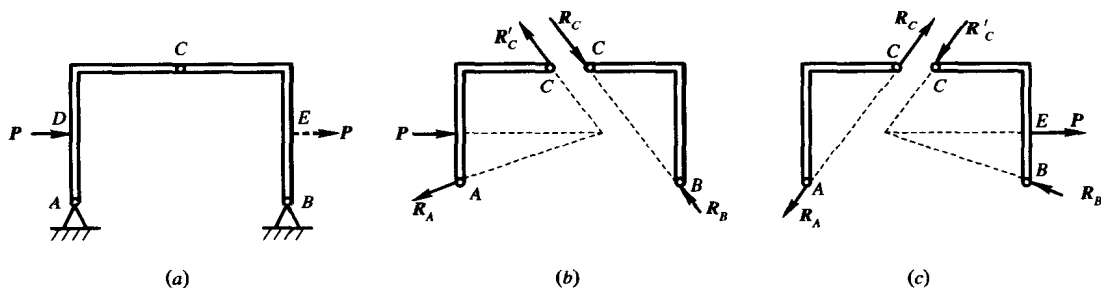


图 1-2

答：(A)、(C)。

分析：不计三铰刚架中各构件的自重，力 P 作用在 D 点时，构件 BC 为二力构件， R_A 、 R_B 和 R_C 的方向如图 1-2(b)所示，而当 P 作用在 E 点时，构件 AC 为二力构件， R_A 、 R_B 和 R_C 的方向如图 1-2(c)所示。显然，当力 P 沿其作用线由 D 点滑移到 E 点后， R_A 、 R_B 和 R_C 都会随之而改变。故应选择(A)和(C)。

1.3 典型例题分析

本节主要介绍如何综合地考虑物体所受的主动力和约束反力，对物体进行受力分析。

对物体进行受力分析是通过画受力图的方法进行的。下面介绍画受力图的主要步骤：

- (1) 根据题意选取研究对象，用尽可能简明的轮廓把它单独画出，即取分离体。
- (2) 画出分离体上所有主动力。
- (3) 在研究对象上原来存在约束的地方，按照约束类型逐一画出约束反力。

另外，在画受力图时，要注意作用力与反作用力之间的关系，善于判断二力构件，正确应用三力汇交原理等。

【例 1-6】 试画出图 1-3(a) 所示静定多跨梁中 AB 与 BC 梁的受力图。

解： 辊轴支座 C 的反力 R_C 应与其支承面垂直，固定端 A 的约束反力应由两个正交分力 X_A 、 Y_A 和一个反力偶 M_A 表示，铰链连接处 B 的约束反力可以分解成水平和铅直方向的两个正交分力 X_B 、 Y_B (如图 1-3(b) 所示)。

另外，多跨梁中， BC 梁受三力作用而平衡，故三力应汇交。 B 处反力 R_B 亦可如图 1-3(c) 所示，而梁 AB 除了受三个力作用以外，在 A 点还受反力偶 M_A 作用，该梁上所受的三个力不应汇交，故 A 处反力应分解为两个正交分力 X_A 、 Y_A (如图 1-3(c) 所示)。

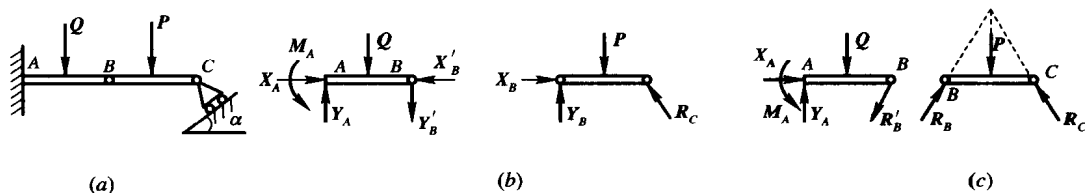


图 1-3

【例 1-7】 图 1-4(a) 所示结构，由杆 AC 、 CD 与滑轮 B 铰接组成。物重 W ，用绳子挂在滑轮上。如杆、滑轮及绳子的自重不计，并忽略各处的摩擦，试分别画出滑轮 B 、重物、杆 AC 、 CD 及整体的受力图。

解： (1) 以滑轮 B 及绳索为研究对象，画出分离体图。在 B 处为光滑铰链约束，画上铰链销钉孔对轮孔的约束反力 X_B 、 Y_B ；在 E 、 H 处有绳子的拉力 T_E 、 T_H 。其受力图如图 1-4(b) 所示。

(2) 以重物为研究对象，画出分离体图。重物受重力 W ，在 H 处受绳子拉力 T_H ， T_H' 与 T_H 是作用力与反作用力。其受力图如图 1-4(c) 所示。

(3) 在多个物体构成的系统问题中，先找出二力构件将有助于确定某些未知力的方位。故先以二力杆 CD 为研究对象，画出分离体图。假设 CD 杆受拉力，在 C 、 D 处画上拉力 S_C 与 S_D ，且 $S_C = -S_D$ 。其受力图如图 1-4(d) 所示。

(4) 以 AC 杆 (包括销钉) 为研究对象，画出分离体图。在 A 处为固定铰支座，故画上

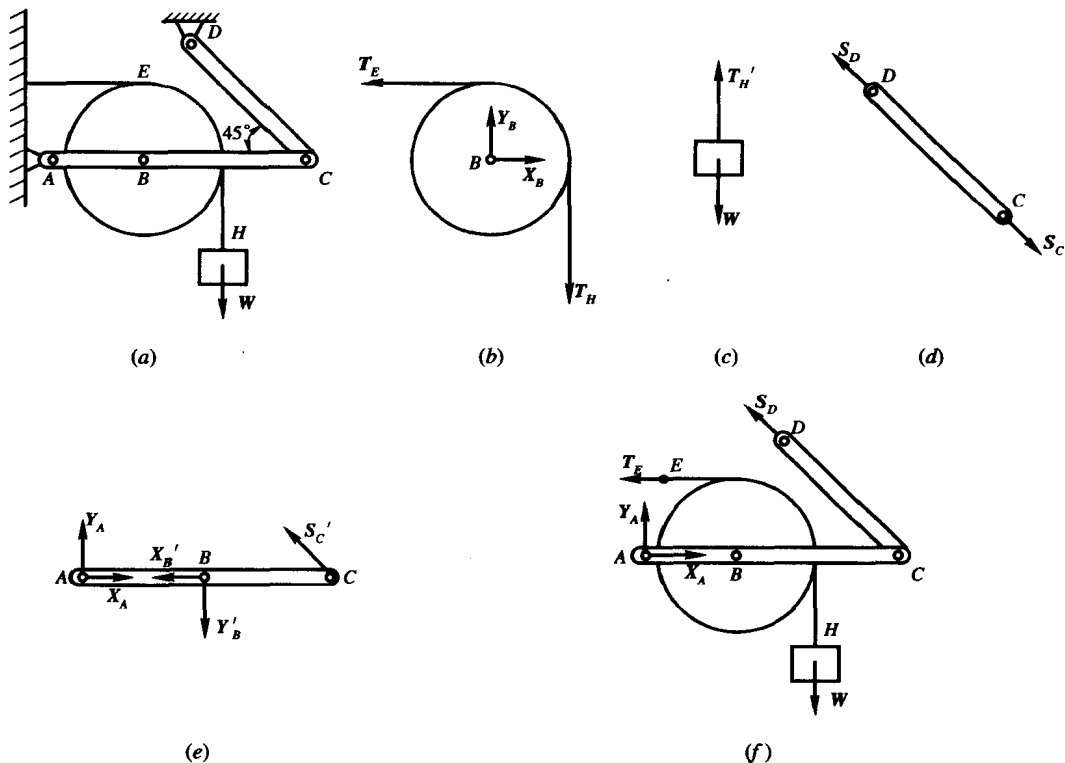


图 1-4

约束反力 X_A 、 Y_A ；在 B 处画上 X_B' 、 Y_B' ，它们分别与 X_B 、 Y_B 互为作用力与反作用力。在 C 处画上 S_C' ，它与 S_C 是作用力与反作用力关系。其受力图如图 1-4(e) 所示。

(5) 以整体为研究对象，画出分离体图。系统上所受的外力有主动力 W ，约束反力 S_D 、 T_E 、 X_A 及 Y_A 。对整个系统来说， B 、 C 、 H 三处均受内力作用，在受力图上不画出。其受力图如图 1-4(f) 所示。

【例 1-8】 构件 AC 与构件 BC 在 C 处用铰链连接，构件 GH 与构件 AC 和 BC 分别在 D 、 E 两点处铰接， GH 构件上作用有力 P ，如图 1-5(a) 所示，略去各构件的自重不计，试画出整体和各构件的受力图。

解：(1) 首先取整体为研究对象。利用三力平衡汇交原理可以确定 A 处约束反力 R_A 的方位，所以整体的受力图如图 1-5(b) 所示。

(2) 取构件 CEB 为研究对象，由于约束反力 R_B 的作用线通过 E 点，根据三力汇交平衡原理可知， C 处的约束反力 R_C 的作用线也必然通过 E 点，如图 1-5(c) 所示，但 E 处的约束反力的方位暂时还不能确定。