

# 《机械基础》作业集

张新丽 编

西北工业大学出版社

理工类课程系列——

# 《机械基础》 作业集

西北工业大学网络教育学院 组编

晁艳普 编

西北工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

《机械基础》作业集/张新丽编. —西安:西北工业大学出版社, 2010. 11

ISBN 978-7-5612-2725-1

I. ①机… II. ①岳… ②张… III. ①物理化学—习题 IV. ①F270.7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 016919 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西丰源印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:5.5

字 数:128 千字

版 次:2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

定 价:10.00 元

## 编 委 会

---

主 任：冯建力

副 主 任：刘潮东 张维岐

编 委：邓修瑾 田 英 艾 兵

李 琳 李伟华 杨云霞

庞小宁 周 炯 殷俊杰

高宝营 黄 英 宋文学

郭成喜

# 前 言

“机械设计基础”是一门实用性很强的工程设计类课程。为配合机械设计基础教学的需求,我们编写了本书,以供高等工科院校本、专科学生,高职高专和成人网络教育学院机械类及近机械类学生在学习和实践中参考使用。

本书涵盖了机械设计基础的基本内容。全书共计 17 章和两套模拟试题,每章按重点、难点与习题编排,题型包括填空题、判断题、简答题、改错题、计算题、图解题等,覆盖面广、内容丰富,对巩固所学知识很有益处。本书附有习题与模拟试题的参考答案,方便读者查阅参考。

本书由晁艳普编写,由西北工业大学网络教育学院组稿。

由于编写时间有限,书中难免有错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 2 月

# 目 录

绪论	1
第一章 机械零件的常用材料和结构工艺性	2
第二章 机械零件的工作能力计算的理论基础	3
第三章 机械运动简图及平面机构自由度	5
第四章 螺旋机构	8
第五章 平面连杆机构	9
第六章 凸轮机构	12
第七章 齿轮传动	16
第八章 轮系	19
第九章 带传动及链传动	22
第十章 间歇运动机构及组合机构	26
第十一章 连接	29
第十二章 联轴器、离合器和制动器	32
第十三章 支承	34
第十四章 轴	38
第十五章 弹簧	41
第十六章 机械的平衡和调速	43
第十七章 传动系统设计简介	46
模拟考试题(一)	47
模拟考试题(二)	51
习题与模拟考试题参考答案	55

## 绪 论

### 本章重点与难点：

- (1)明确：本课程研究的对象和内容；
- (2)了解：机械设计的基本要求和一般过程；
- (3)明确：课程的目的及学习中注意的事项；
- (4)掌握：零件、构件、机构、机器和机械的概念。

### 简答题

1. 什么是零件？什么是构件？什么是部件？试各举三个实例。
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. 什么是通用零件？什么是专用零件？
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. 本课程研究的对象和内容？
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. 机械设计时应满足哪些基本要求？

## 第一章 机械零件的常用材料和结构工艺性

### 本章重点与难点：

- (1)掌握：机械零件的常用材料，钢、铸铁、有色金属和工程塑料；
- (2)了解：钢的几种热处理工艺：退火、正火、淬火、调质、化学热处理等；
- (3)明确：选用材料的基本原则：满足使用要求、工艺要求和经济要求；
- (4)明确：机械零件的结构工艺性满足：便于零件毛坯的制造、便于零件的机械加工和便于零件的装卸和可靠定位。

### 简答题

1. 机械零件常用的材料有哪些？

2. 试说明下列材料牌号的意义：HT150，ZG230—450，65Mn，45，Q235，40Cr，20CrMnTi，ZCuSn10Pb5。

3. 机械设计中选用材料的基本原则是什么？

4. 钢的热处理方法有哪些？

5. 机械零件的结构设计要注意哪些事项？



## 第二章 机械零件的工作能力计算的理论基础

### 本章重点与难点：

- (1)明确：机械零件的工作能力及常见失效形式(断裂、磨损、打滑、连接松动、泄露等)；
- (2)明确：机械零件的刚度和强度的概念，以及常见的机械零件变形的基本形式，拉压、弯曲、剪切和扭转；
- (3)掌握：轴的拉伸和压缩的强度条件，能进行简单的轴的强度计算；
- (4)掌握：零件连接中剪切和挤压的存在形式，能进行剪切强度和挤压强度的计算；
- (5)掌握：圆轴的扭矩、梁的弯曲应力和强度的计算条件，会简单的扭矩和弯曲强度计算；
- (6)了解：接触强度和疲劳强度的产生及存在条件。

### 一、填空题

1. 构件在外荷载作用下具有抵抗破坏的能力为材料的\_\_\_\_\_；具有一定的抵抗变形的能力为材料的\_\_\_\_\_；保持其原有平衡状态的能力为材料的\_\_\_\_\_。
2. 构件所受的外力可以是各式各样的，有时是很复杂的。材料力学根据构件的典型受力情况及截面上的内力分量可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四种基本变形。
3. 工程构件在实际工作环境下所能承受的应力称为\_\_\_\_\_，工件中最大工作应力不能超过此应力，超过此应力时称为\_\_\_\_\_。
4. 用塑性材料的低碳钢标准试件在做拉伸实验过程中，将会出现四个重要的极限应力；其中保持材料中应力与应变成线性关系的最大应力为\_\_\_\_\_；使材料保持纯弹性变形的最大应力为\_\_\_\_\_；应力只作微小波动而变形迅速增加时的应力为\_\_\_\_\_；材料达到所能承受的最大载荷时的应力为\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

1. 下列结论，正确的是\_\_\_\_\_。
  - A. 杆件某截面上的内力是该截面上应力的代数和
  - B. 杆件某截面上的应力是该截面上内力的平均值
  - C. 应力是内力的集度
  - D. 内力必大于应力
2. 图 2-1 结构中，AB 杆将发生的变形为\_\_\_\_\_。
  - A. A 弯曲变形
  - B. B 拉压变形
  - C. C 弯曲与压缩的组合变形
  - D. 弯曲与拉伸的组合变形
3. 危险截面是\_\_\_\_\_所在的截面。
  - A. 最大面积
  - B. 最小面积
  - C. 最大应力
  - D. 最大内力
4. 低碳钢整个拉伸过程中，材料只发生弹性变形的应力范围是  $\sigma$  不超过\_\_\_\_\_。

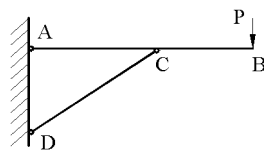


图 2-1

- A.  $\sigma b$                       B.  $\sigma e$                       C.  $\sigma p$                       D.  $\sigma s$

5. 偏心拉伸(压缩)实质上是\_\_\_\_\_的组合变形。

- A. 两个平面弯曲                      B. 轴向拉伸(压缩)与平面弯曲  
C. 轴向拉伸(压缩)与剪切                      D. 平面弯曲与扭转

### 三、判断题

1. 应力公式的使用条件是,外力沿杆件轴线,且材料服从胡克定律。 ( )
2. 截面尺寸和长度相同两悬梁,一为钢制,一为木制,在相同载荷作用下,两梁中的最大应力和最大挠度都相等。 ( )
3. 卡氏第一定律适用于弹性体,卡氏第二定律适用于非弹性体。 ( )
4. 在各种受力情况下,脆性材料都将发生脆性断裂而被破坏。 ( )
5. 使杆件产生轴向拉压变形的力必须是一对沿杆件轴线的集中力。 ( )
6. 在工程中,通常取截面上的平均剪应力作为连接件的名义剪应力。 ( )
7. 圆轴扭转时,横截面上既有正应力,又有剪应力。 ( )
8. 矩形截面杆扭转时,最大剪应力发生于矩形长边的中点。 ( )

### 四、计算题

1. 两端固定圆轴(见图 2-2),轴的直径  $d = 80 \text{ mm}$ 。当  $M = 12 \text{ kN} \cdot \text{m}$  时,求固定端截面上的扭矩,并求轴内的最大切应力。

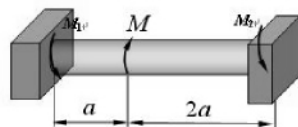


图 2-2

2. 悬臂梁受力如图 2-3 所示,试作出其剪力图与弯矩图。

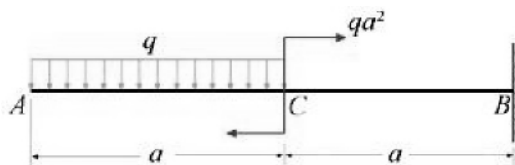


图 2-3

## 第三章 机械运动简图及平面机构自由度

### 本章重点与难点：

- (1)掌握：机构的组成,明确运动副、运动链和机构的概念；
- (2)会画：简单机构的运动简图(难点)；
- (3)掌握：平面机构自由的计算方法和过程；
- (4)明确：自由度计算中的复合铰链、局部自由度和虚约束的处理方法。

### 一、填空题

1. 运动副是指能使两构件之间既保持\_\_\_\_\_接触,又能产生一定形式相对运动的\_\_\_\_\_。
2. 由于组成运动副中两构件之间的\_\_\_\_\_形式不同,运动副分为高副和低副。
3. 运动副的两构件之间,接触形式有\_\_\_\_\_接触,\_\_\_\_\_接触和\_\_\_\_\_接触三种。
4. 两构件之间作\_\_\_\_\_接触的运动副,叫低副。
5. 两构件之间作\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_接触的运动副,叫高副。
6. 回转副的两构件之间,在接触处只允许\_\_\_\_\_孔的轴心线作相对转动。
7. 移动副的两构件之间,在接触处只允许按\_\_\_\_\_方向作相对移动。
8. 带动其他构件\_\_\_\_\_的构件,叫原动件。
9. 在原动件的带动下,作\_\_\_\_\_运动的构件,叫从动件。
10. 低副的优点:制造和维修\_\_\_\_\_,单位面积压力\_\_\_\_\_,承载能力\_\_\_\_\_。

### 二、判断题

1. 机器是构件之间具有确定的相对运动,并能完成有用的机械功或实现能量转换的构件的组合。 ( )
2. 凡两构件直接接触,而又相互连接的都叫运动副。 ( )
3. 运动副是连接,连接也是运动副。 ( )
4. 运动副的作用,是用来限制或约束构件的自由运动的。 ( )
5. 螺栓连接是螺旋副。 ( )
6. 两构件通过内表面和外表面直接接触而组成的低副,都是回转副。 ( )
7. 组成移动副的两构件之间的接触形式,只有平面接触。 ( )
8. 两构件通过内、外表面接触,可以组成回转副,也可以组成移动副。 ( )
9. 运动副中,两构件连接形式有点、线和面三种。 ( )
10. 由于两构件间的连接形式不同,运动副分为低副和高副。 ( )
11. 点或线接触的运动副称为低副。 ( )
12. 面接触的运动副称为低副。 ( )
13. 任何构件的组合均可构成机构。 ( )

14. 若机构的自由度数为 2,那么该机构共需 2 个原动件。 ( )
15. 机构的自由度应小于原动件数,否则机构不能成立。 ( )

### 三、选择题

1. 两个构件直接接触而形成的 \_\_\_\_\_,称为运动副。  
 A. 可动连接            B. 连接            C. 接触
2. 变压器是 \_\_\_\_\_。  
 A. 机器            B. 机构            C. 既不是机器也不是机构
3. 机构具有确定运动的条件是 \_\_\_\_\_。  
 A. 自由度数目 > 原动件数目            B. 自由度数目 < 原动件数目  
 C. 自由度数目 = 原动件数目
4. 如图 3-1 所示两构件构成的运动副为 \_\_\_\_\_。  
 A. 高副            B. 低副
5. 如图 3-2 所示,图中 A 点处形成的转动副数为 \_\_\_\_\_ 个。  
 A. 1            B. 2            C. 3

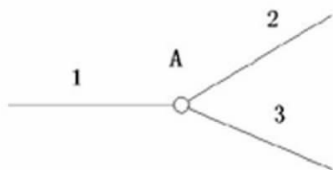


图 3-1

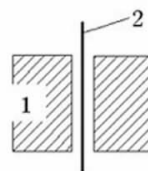


图 3-2

### 四、计算题

1. 如图 3-3 所示油泵机构中,1 为曲柄,2 为活塞杆,3 为转块,4 为泵体。试绘制该机构的机构运动简图,并计算其自由度。

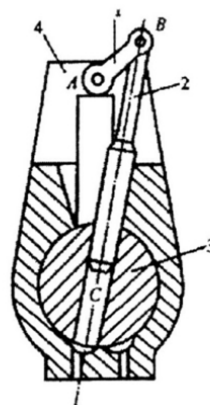


图 3-3

2. 计算如图 3-4 所示机构的自由度(若有复合铰链,局部自由度或虚约束应明确指出)。

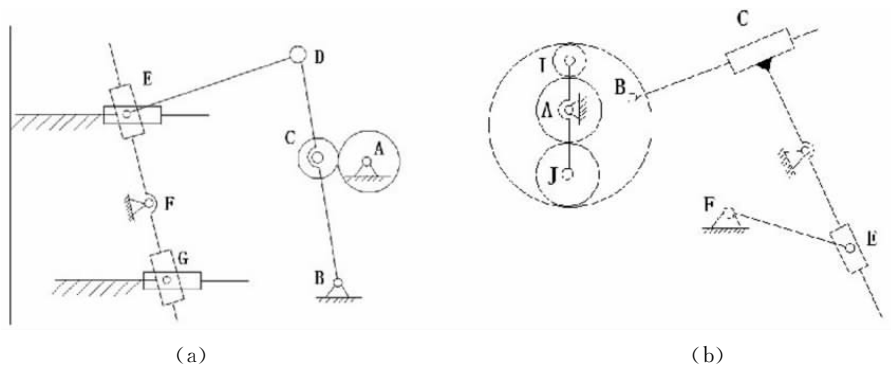


图 3-4

## 第四章 螺旋机构

### 本章重点与难点：

- (1)掌握：螺旋机构的组成和螺纹的类型，明确螺纹的主要参数；
- (2)了解：螺旋副中的摩擦存在形式、机械效率的计算公式和自锁满足的条件；
- (3)明确：螺旋机构的类型和应用：①变回转运动为直线运动，②变直线运动为回转运动；
- (4)理解：螺旋机构的特点。

### 一、填空题

1. 常用螺纹的类型主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 传动用螺纹(如梯形螺纹)的牙型斜角比连接用螺纹(如三角形螺纹)的牙型斜角小,这主要是为了\_\_\_\_\_。
3. 与矩形螺纹相比,三角螺纹的自锁性能\_\_\_\_\_,效率\_\_\_\_\_,适用于\_\_\_\_\_。
4. 传动用螺纹牙剖面形状有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。其中最常用的为\_\_\_\_\_。
5. 螺纹的螺旋升角愈小或当量摩擦角愈大,螺纹的自锁性能愈\_\_\_\_\_,效率愈\_\_\_\_\_。

### 二、简答题

1. 螺旋机构的运动形式可以分为几类? 举例说明?
2. 螺旋机构的特点有哪些?
3. 为什么螺旋千斤顶举起重物,重物不会自行落下?
4. 螺纹升角的大小对自锁和效率有何影响?

## 第五章 平面连杆机构

### 本章重点与难点：

- (1)认识：常见的平面连杆机构，及应用领域；
- (2)掌握：铰链四杆机构的基本形式，曲柄摇杆机构、双曲柄机构和双摇杆机构；
- (3)明确：铰链四杆机构中曲柄存在的条件及相邻两构件形成整转动副的条件；
- (4)熟悉：机器当中的各种类型的四杆机构，如曲柄滑块机构、曲柄摇块机构、移动导杆机构、正弦机构、双滑块机构和偏心轮机构等；
- (5)了解：铰链丝杆机构的运动特性，急回运动和行程速比系数，会计算形成速比系数  $K$ ；
- (6)掌握：不同类型四杆机构中压力角和传动角的定义，能够在图中画出压力角和传动角；
- (7)了解：平面四杆机构的死点位置及其应用，如折叠桌椅、飞机起落架等；
- (8)掌握：平面四杆机构的设计过程，能依据课程中的方法（图解法、解析法和实验法）进行设计，重点掌握图解法；
- (9)看懂：课程中给出的相关平面连杆机构的设计实例。

### 一、填空题

1. 平面连杆机构是由一些刚性构件用 \_\_\_\_\_ 副和 \_\_\_\_\_ 副相互连接而组成的机构。
2. 当平面四杆机构中的运动副都是 \_\_\_\_\_ 副时，就称之为铰链四杆机构；它是其他多杆机构的 \_\_\_\_\_。
3. 在铰链四杆机构中，能绕机架上的铰链作 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 叫摇杆。
4. 平面四杆机构有三种基本形式，即 \_\_\_\_\_ 机构，\_\_\_\_\_ 机构和 \_\_\_\_\_ 机构。
5. 在曲柄摇杆机构中，如果将 \_\_\_\_\_ 杆作为机架，则与机架相连的两杆都可以作 \_\_\_\_\_ 运动，即得到双曲柄机构。
6. 在 \_\_\_\_\_ 机构中，最短杆与最长杆的长度之和 \_\_\_\_\_ 其余两杆的长度之和时，则不论取哪个杆作为 \_\_\_\_\_，都可以组成双摇杆机构。
7. 导杆机构可看做是由改变曲柄滑块机构中的 \_\_\_\_\_ 而演变来的。
8. 曲柄摇杆机构产生“死点”位置的条件是：摇杆为 \_\_\_\_\_ 件，曲柄为 \_\_\_\_\_ 件或者是把 \_\_\_\_\_ 运动转换成 \_\_\_\_\_ 运动。
9. 曲柄摇杆机构的 \_\_\_\_\_ 不等于  $0^\circ$ ，则急回特性系数就 \_\_\_\_\_，机构就具有急回特性。
10. 若以曲柄滑块机构的曲柄为主动件时，可以把曲柄的 \_\_\_\_\_ 运动转换成滑块的 \_\_\_\_\_ 运动。
11. 通常利用机构中构件运动时 \_\_\_\_\_ 的惯性，或依靠增设在曲柄上 \_\_\_\_\_ 的惯性来渡过“死点”位置。
12. 飞轮的作用是可以 \_\_\_\_\_，使运转 \_\_\_\_\_。

13. 机构从动件所受力方向与该力作用点速度方向所夹的锐角,称为\_\_\_\_\_角,用它来衡量机构的\_\_\_\_\_性能。

14. 当机构的传动角等于  $0^\circ$  (压力角等于  $90^\circ$ ) 时,机构所处的位置称为\_\_\_\_\_位置。

15. 当曲柄摇杆机构的曲柄为主动件并作\_\_\_\_\_转动运动时,摇杆则作\_\_\_\_\_往复摆动运动。

16. 如果将曲柄摇杆机构的最短杆对面的杆作为机架时,则与\_\_\_\_\_相连的两杆都可以作\_\_\_\_\_运动,机构就变成\_\_\_\_\_机构。

## 二、判断题

1. 当机构的极位夹角  $\theta=0^\circ$  时,机构无急回特性。 ( )
2. 在摆动导杆机构中,当导杆为主动件时,机构有死点位置。 ( )
3. 压力角就是主动件所受驱动力的方向线与该点速度的方向线之间的夹角。 ( )
4. 压力角是衡量机构传力性能的重要指标。 ( )
5. 平面连杆机构的基本形式,是铰链四杆机构。 ( )
6. 平面四杆机构都有曲柄。 ( )
7. 铰链四杆机构的曲柄存在条件是:连架杆或机架中必有一个是最短杆;量短杆与最长杆的长度之和小于或等于其余两杆的长度之和。 ( )
8. 铰链四杆机构都有连杆和静件。 ( )
9. 只有以曲柄摇杆机构的最短杆作固定机架,才能得到双曲柄机构。 ( )
10. 曲柄的极位夹角  $\theta$  越大,机构的急回特性系数  $K$  也越大,机构的急回特性也越显著。 ( )
11. 曲柄滑块机构,滑块在作往复运动时,不会出现急回运动。 ( )
12. 利用选择不同构件作固定机架的方法,可以把曲柄摇杆机构改变成双摇杆机构。 ( )
13. 在平面四杆机构中,凡是能把转动运动转换成往复运动的机构,都会有急回运动特性。 ( )
14. 在有曲柄的平面连杆机构中,曲柄的极位夹角  $\theta$ ,可以等于  $0^\circ$ ,也可以大于  $0^\circ$ 。 ( )
15. 在平面连杆机构中,连杆和曲柄是同时存在的,即有曲柄就有连杆。 ( )

## 三、选择题

1. 在曲柄摇杆机构中,只有当\_\_\_\_\_为主动件时,\_\_\_\_\_在运动中才会出现“死点”位置。  
A 连杆                  B 机架                  C. 曲柄                  D. 摇杆                  E. 连架杆
2. 能产生急回运动的平面连杆机构有\_\_\_\_\_。  
A 铰链四杆机构    B. 曲柄摇杆机构    C. 导杆机构                  D. 双曲柄机构  
E. 双摇杆机构    F. 曲柄滑块机构
3. 能出现“死点”位置的平面连杆机构有\_\_\_\_\_。  
A. 导杆机构                  B. 平行双曲柄机构  
C. 曲柄滑块机构                  D. 不等长双曲柄机构
4. 铰链四杆机构的最短杆与最长杆的长度之和,大于其余两杆的长度之和时,机构\_\_\_\_\_。  
A. 有曲柄存在                  B. 不存在曲柄



5. 当急回特性系数为\_\_\_\_\_时,曲柄摇杆机构才有急回运动。  
A.  $K < 1$                       B.  $K = 1$                       C.  $K > 1$
6. 当曲柄的极位夹角为\_\_\_\_\_时,曲柄摇杆机构才有急回运动。  
A.  $\theta < 0^\circ$                       B.  $\theta = 0^\circ$                       C.  $\theta \neq 0^\circ$
7. 当曲柄摇杆机构的摇杆带动曲柄运动时,曲柄在“死点”位置的瞬时运动方向是\_\_\_\_\_。  
A. 按原运动方向              B. 反方向                      C. 不定的
8. 曲柄滑块机构是由\_\_\_\_\_演化而来的。  
A. 曲柄摇杆机构              B. 双曲柄机构              C. 双摇杆机构
9. 平面四杆机构中,如果最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其余两杆的长度之和,最短杆为机架,这个机构叫做\_\_\_\_\_。  
A. 曲柄摇杆机构              B. 双曲柄机构              C. 双摇杆机构
10. 平面四杆机构中,如果最短杆与最长杆的长度之和大于其余两杆的长度之和,最短杆为机架,这个机构叫做\_\_\_\_\_。  
A. 曲柄摇杆机构              B. 双曲柄机构              C. 双摇杆机构

#### 四、计算题

1. 如图 5-1 所示的四杆机构中,各杆长度为  $a = 25 \text{ mm}$ ,  $b = 90 \text{ mm}$ ,  $c = 75 \text{ mm}$ ,  $d = 100 \text{ mm}$ , 试求:

- (1) 若杆  $AB$  是机构的主动件,  $AD$  为机架, 机构是什么类型的机构?
- (2) 若杆  $BC$  是机构的主动件,  $AB$  为机架, 机构是什么类型的机构?
- (3) 若杆  $BC$  是机构的主动件,  $CD$  为机架, 机构是什么类型的机构?

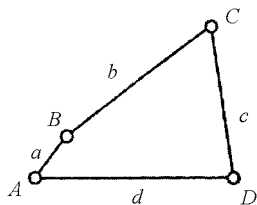


图 5-1

2. 如图 5-2 所示的四杆机构简图中,各杆长度为  $a = 30 \text{ mm}$ ,  $b = 60 \text{ mm}$ ,  $c = 75 \text{ mm}$ ,  $d = 80 \text{ mm}$ , 试求机构的最大传动角和最小传动角、最大压力角和最小压力角、行程速比系数。(分别用解析法和图解法求解)

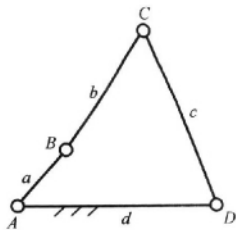


图 5-2