



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械原理与 机械设计习题集

(第三版)

主编 毛娅 郑银环

高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械原理与机械设计习题集

Jixie Yuanli yu Jixie Sheji Xitiji

(第三版)

主 编 毛 娅 郑银环

副主编 江连会 张 宏

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是高等教育出版社出版,陈晓岑、冯雪梅等主编《机械设计》(第3版)配套教材。

全书分为机械原理部分、机械设计部分、机械原理与机械设计综合测试部分,包括机械原理部分习题九章、测试卷三套,机械设计部分习题十一章、测试卷三套,机械原理与机械设计综合测试卷三套,全书精选各类型习题、测试题 530 余道,内容丰富、选题实用、题型结构合理。

本书可供高等学校机械类专业的学生使用,也可供有关专业的师生及工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理与机械设计习题集/毛娅,郑银环主编.

--3 版.--北京:高等教育出版社,2014.8

ISBN 978-7-04-040385-5

I. ①机… II. ①毛…②郑… III. ①机构学-高等学校-习题集②机械设计-高等学校-习题集 IV. ①TH111-44②TH122-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 162291 号

策划编辑 卢广 责任编辑 卢广 封面设计 李小璐 版式设计 马敬茹
插图绘制 杜晓丹 责任校对 李大鹏 责任印制 朱学忠

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landraco.com
印 刷	北京鑫海金澳胶印有限公司		http://www.landraco.com.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	2002 年 7 月第 1 版
印 张	17.25		2014 年 8 月第 3 版
字 数	210 千字	印 次	2014 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	26.50 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 40385-00

第三版前言

本书是在总结侯玉英、孙立鹏主编的《机械设计习题集》(第二版)使用经验的基础上,结合《机械原理与机械设计》(第三版)教材的修订情况,并适应培养机械类宽口径专业人才的需要修订而成。本版在第二版的基础上,对结构和内容进行了调整和更新,力求更能满足机械原理与机械设计课程的教学要求。

第三版修订的主要特点是:

1. 保持和发扬了第二版的优点、特色和风格。但为了配合《机械原理与机械设计》(第三版)主教材在结构体系上的变化,对习题集的结构做了相应的调整,将习题集分为机械原理、机械设计以及综合试卷三部分。

2. 与第二版相比,为了保证习题集结构的完整性以及与主教材的配套,机械原理部分增加了“第六章 其他机构”、机械设计部分增加了“第九章 联轴器、离合器和制动器”。并根据第二版教材实际使用情况的反馈,对各章的题型、内容和题量进行了必要的更新和增减。

3. 更正了第二版中文字、图、表中的疏漏和印刷错误。

参加本书修订工作的有:武汉理工大学毛娅(机械原理部分第一、二、四、六、七、八、九章,机械原理测试卷一、二、三)、张宏(机械原理部分第三、五章)、郑银环(机械设计部分第一、二、三、四、五章,机械设计测试卷一、二、三,机械原理与机械设计综合测试卷一、二、三)、江连会(机械设计部分第六、七、八、九、十、十一章)。本书由毛娅、郑银环担任主编。

武汉理工大学侯玉英教授细心审阅了本书,提出了很多宝贵意见。此外,《机械原理与机械设计》(第三版)系列教材的各位编者分别对有关章节提出了不少有益的建议与意见。编者在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,殷切希望广大读者对书中错误和欠妥之处提出宝贵的批评与建议。

编者

2014年3月

第二版前言

本书是在总结由侯玉英、孙立鹏主编的《机械设计习题集》(第一版)使用经验的基础上,根据教育部组织实施的《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》的基本精神,为了适应培养机械类宽口径专业人才的需要修订而成的。本版较第一版在内容和形式上做了较大的调整和更新,力求更能满足机械设计课程的教学需求。

第二版修订的主要特点是:

1. 保持和发扬了第一版的优点、特色和风格。但为了满足目前机械设计课程的实际教学需求,将第一版中作业题集进行了优化重组,并在原有三套综合测试卷的基础上,针对《机械设计》主教材的新结构体系增加了机械设计测试卷六套。

2. 与第一版相比,将原机械设计总论分解为机构设计基础和机械零件设计基础,齿轮传动设计分解为齿轮机构工作原理和齿轮传动设计,将机械零部件的密封装置合并到滚动轴承设计;删去了较少布置作业的步进机构及其设计,联轴器、离合器、制动器,防振、缓冲零件概述,常用机械零部件结构设计,现代设计方法概述等五章的习题,对其他各章的题型、内容及题量做了必要的增、减或更新。从而,减少了全书的篇幅,并使题目数量比第一版增加了近一倍。

3. 更正了第一版中文字、图、表及数据中的疏漏和印刷错误。

4. 主要章节的重点、难点内容学习辅导及典型题例解答,可参阅侯玉英、孙立鹏主编的《机械设计学习指导与典型题解》(高等教育出版社 2006 年 4 月出版)。

参加本书修订工作的有:河南科技大学刘红俊(第一、十六、十七章),武汉理工大学毛娅(第二、六、七章)、周杰(第三、四、十章)、侯玉英(第五、十一章,机械设计测试卷一、二、三,机械设计综合测试卷一、二、三)、刘宁(第十二、十三、十四章)、郭柏林(第十八、十九章);中国地质大学孙立鹏、韩光超(第八、十五章,机械设计测试卷四、五、六);江汉大学沈利霞(第九章)。全书由侯玉英、孙立鹏担任主编。

武汉理工大学陈定方教授细心审阅本书,提出了很多宝贵意见。此外,《机械设计》(第二版)系列教材的各位编者分别对有关章节提出了不少有益的建议与意见。编者在此一并表示衷心的感谢。

由于编者经验不足,水平所限,殷切希望广大读者对书中的错误和欠妥之处提出宝贵的批评与建议。

编者

2007 年 10 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

机械原理部分

第一章 机构设计基础	2	第七章 机械系统动力学分析	35
第二章 平面连杆机构及其设计	6	第八章 机械系统的平衡	37
第三章 凸轮机构及其设计	15	第九章 机械系统的运动方案设计	39
第四章 齿轮机构及其设计	20	机械原理测试卷一	42
第五章 轮系	26	机械原理测试卷二	48
第六章 其他机构	34	机械原理测试卷三	54

机械设计部分

第一章 机械设计基础	60	第八章 轴的设计	86
第二章 齿轮传动设计	64	第九章 联轴器、离合器和制动器	90
第三章 蜗杆传动设计	69	第十章 滑动轴承设计	92
第四章 带传动设计	74	第十一章 滚动轴承及其装置设计	96
第五章 链传动设计	77	机械设计测试卷一	101
第六章 轴毂连接设计	79	机械设计测试卷二	105
第七章 螺纹连接与螺旋传动设计	81	机械设计测试卷三	110

机械原理与机械设计综合测试部分

机械原理与机械设计综合测试卷一	116	机械原理与机械设计综合测试卷三	127
机械原理与机械设计综合测试卷二	122		

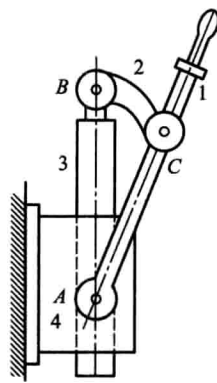
参考文献	133
------------	-----

机械原理部分

1-1 填空题

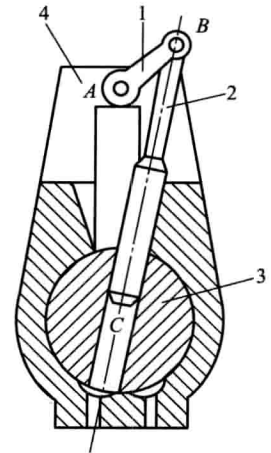
- 1) 在平面机构中若引入一个高副将带入 _____ 个约束, 而引入一个低副将带入 _____ 个约束; 约束和自由度的关系是 _____。
- 2) 在平面机构中, 两构件通过面接触而构成的运动副为 _____, 常有 _____ 和 _____; 通过点、线接触而构成的运动副为 _____, 常有 _____ 和 _____。
- 3) 机构中相对静止的构件称为 _____; 按给定运动规律而独立运动的构件称为 _____; 其余构件称为 _____。
- 4) 从自由度来看, 机构能够运动的条件是 _____; 而机构具有确定运动的条件是 _____。

1-2 试绘制图示机构的机构运动简图, 并计算其自由度。



题 1-2 图

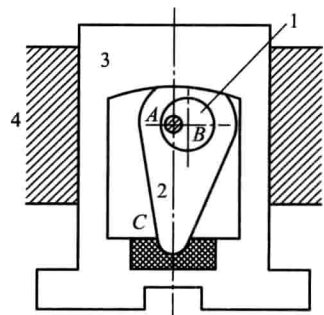
1-3 图示油泵机构中,1 为曲柄,2 为活塞杆,3 为转块,4 为泵体。试绘制该机构的机构运动简图,并计算其自由度。



题 1-3 图

分析与思考:何谓机构运动简图? 绘制机构运动简图的步骤如何?

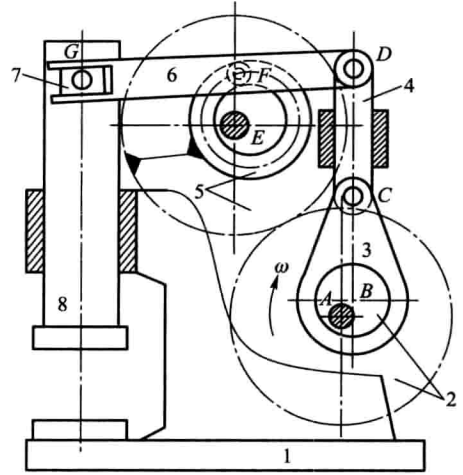
1-4 图示为冲床刀架机构,当偏心轮 1 绕固定中心 A 转动时,构件 2 绕活动中心 C 摆动,同时带动刀架 3 上下移动。B 点为偏心轮的几何中心,构件 2 与刀架 3 的两个接触圆弧为同心圆弧,构件 4 为机架。试绘制该机构的机构运动简图,并计算其自由度。



题 1-4 图

分析与思考:图中构件 2 与刀架 3 构成什么运动副?

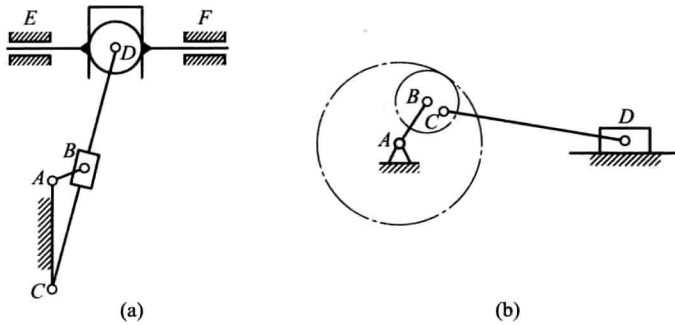
1-5 图示为简易冲床机构。试绘制该机构的机构运动简图,并计算其自由度。



题 1-5 图

- 1—机架;2—齿轮及偏心轮;3—连杆;4—滑杆;
5—齿轮及凸轮;6—摆杆;7—滑块;8—冲压头

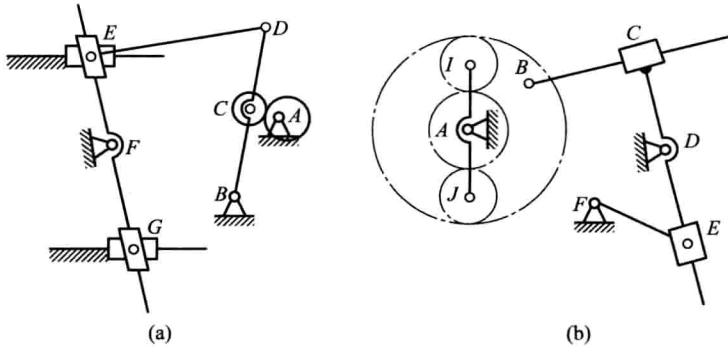
1-6 计算图 a 与图 b 所示机构的自由度(若有复合铰链、局部自由度或虚约束应明确指出)。



题 1-6 图

分析与思考:何谓复合铰链、局部自由度?虚约束如何判定?

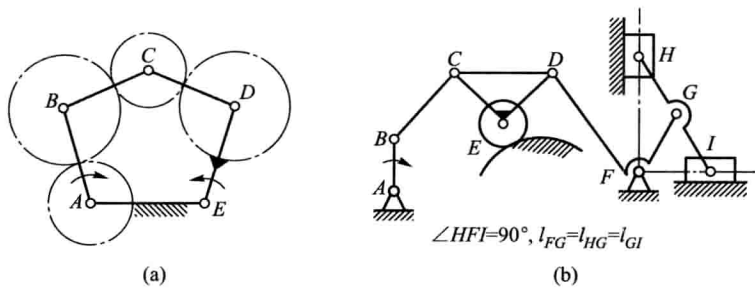
1-7 计算图 a 与图 b 所示机构的自由度(若有复合铰链、局部自由度或虚约束应明确指出)。



题 1-7 图

分析与思考:若把图 a 中 G 处的两滑块当虚约束来处理,对吗?

1-8 计算图 a 与图 b 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),并判断机构的运动是否确定(图中画有箭头的构件为主动件)。



题 1-8 图

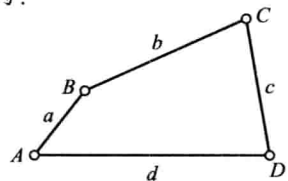
分析与思考:(1) 图 a 中的 D 处是复合铰链吗? 为什么?(2) 机构具有确定运动的条件如何?

2-1 填空题

- 1) 曲柄滑块机构在 _____ 条件下,具有急回特性。
- 2) 曲柄摇杆机构在 _____ 位置之一时,出现最小传动角。
- 3) 铰链四杆机构具有两个曲柄的条件是: _____。
- 4) 曲柄摇杆机构有死点的条件是当 _____ 为主动件时,其死点位置在 _____ 与 _____ 拉直或重叠共线处。
- 5) 速度瞬心可以定义为互作平面相对运动两构件上的 _____ 点;若此点的绝对速度为 _____,则该瞬心为绝对瞬心;若为 _____,则为相对瞬心。
- 6) 速度影像的相似原理只能应用于 _____ 的各点,而不能用于机构 _____ 的各点。
- 7) 移动副自锁条件是 _____;
转动副自锁条件是 _____;
螺旋副自锁条件是 _____。
- 8) 矩形螺纹和梯形螺纹常用于 _____,而三角形螺纹常用于 _____。

2-2 图示的四杆机构中,各杆长度为 $a = 25 \text{ mm}$, $b = 90 \text{ mm}$, $c = 75 \text{ mm}$, $d = 100 \text{ mm}$, 试确定:

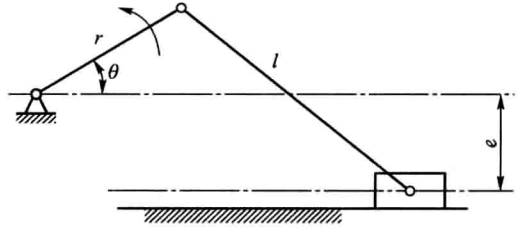
- 1) 若杆 AB 是机构的主动件, AD 为机架, 机构是什么类型的机构?
- 2) 若杆 BC 是机构的主动件, AB 为机架, 机构是什么类型的机构?
- 3) 若杆 BC 是机构的主动件, CD 为机架, 机构是什么类型的机构?



题 2-2 图

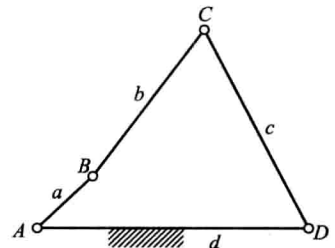
分析与思考: 平面四杆机构的基本形式是什么? 它的演化方法有几种?

2-3 图示为偏置曲柄滑块机构,当以曲柄为主动件时,在图中标出图示位置的传动角,列出机构传动角的表达式,并确定其最小传动角的位置。



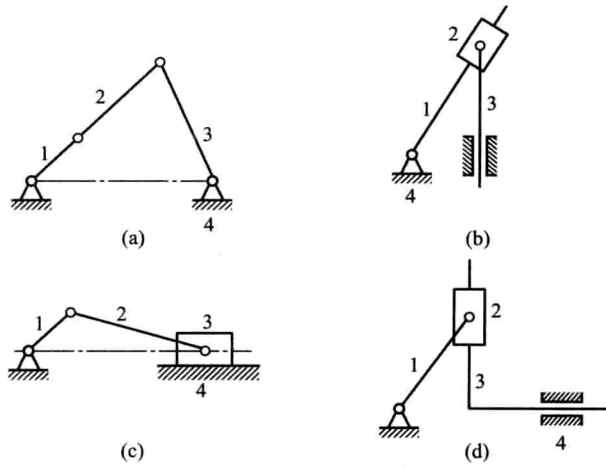
题 2-3 图

2-4 图示的四杆机构简图中,各杆长度为 $a=30\text{ mm}$, $b=60\text{ mm}$, $c=75\text{ mm}$, $d=80\text{ mm}$,试用图解法求解机构的最小传动角、最大压力角、行程速度变化系数。



题 2-4 图

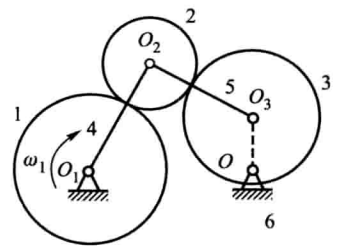
2-5 求出图示各四杆机构在图示位置时的全部瞬心。



题 2-5 图

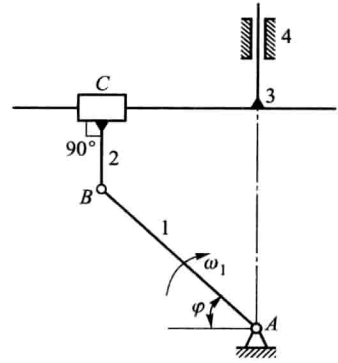
分析与思考:何谓三心定理? 其用途如何?

2-6 在图示的齿轮-连杆机构中,三个齿轮的节圆互作纯滚动。试按图示的机构尺寸和位置用瞬心法求齿轮 1 与齿轮 3 的角速度之比 $\frac{\omega_1}{\omega_3}$ 。



题 2-6 图

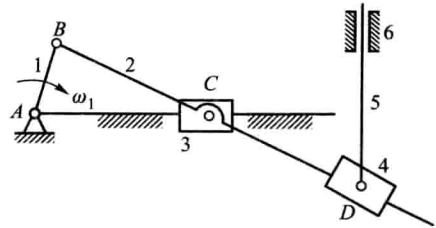
2-7 图示机构中,构件 1 以顺时针方向转动,已知各构件尺寸,试用矢量方程图解法求图示位置从动件 3 的速度和加速度。(写出矢量方程式,并列出有关计算式,画出速度和加速度多边形。比例尺任选。)



题 2-7 图

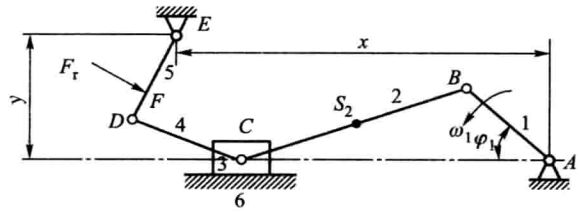
分析与思考:机构运动分析包括哪些内容?

2-8 图示机构中,已知各杆尺寸,其中 $l_{CD} = l_{CB}$, $\omega_1 = \text{常数}$,试用矢量方程图解法求构件 5 的速度 v_{D5} 和加速度 a_{D5} ,杆 2 的角速度 ω_2 及其方向。(要求列出矢量方程式及必要的算式,画出速度和加速度多边形。)



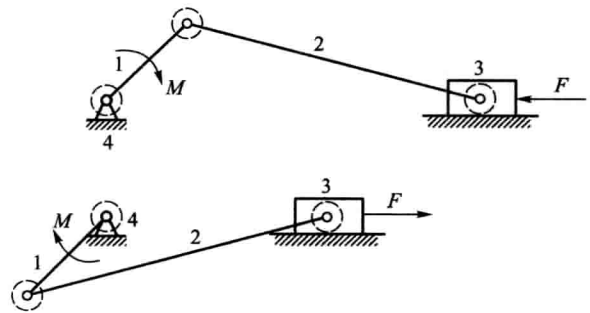
题 2-8 图

2-9 图示机构中,已知 $x = 110 \text{ mm}$, $y = 40 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $l_{AB} = 30 \text{ mm}$, $l_{BC} = 71 \text{ mm}$, $l_{CD} = 35.5 \text{ mm}$, $l_{DE} = 28 \text{ mm}$, $l_{BS_2} = 35.5 \text{ mm}$ 。 $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$, $J_{S_2} = 0.008 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 假定构件 1、3、4 及 5 上的惯性和各构件的重力均忽略不计。设构件 5 上作用有效阻力 $F_r = 500 \text{ N}$, $l_{EF} = 20 \text{ mm}$, 试求各运动副中的反力及需加于构件 1 上的平衡力矩 M_b 。



题 2-9 图

2-10 图示的曲柄滑块机构中,虚线圆为摩擦圆,滑块与导路的摩擦角 $\rho = 15^\circ$, 驱动力为 F , 阻力矩为 M 。不计各构件的惯性与重力, 试在下列各机构位置简图中画出各运动副中的反力方向(必须注明力矢量的下标)。



题 2-10 图