

机械设计基础 学习指南

韩继光 吴英哲 编

机械工业出版社



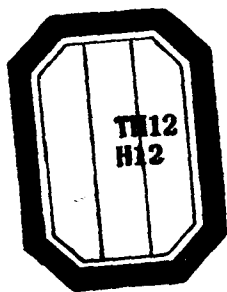
TH12

429566

H12

机械设计基础学习指南

韩继光 吴英哲 编



机械工业出版社

本书是为了配合使用高等教育出版社出版的由杨柯桢、程光蕴主编的《机械设计基础》(第三版)而编写的。本书旨在帮助读者掌握教材的基本内容,明确重点,引导思路,对教材中的难点和关键问题加以必要的解释,或从不同角度、采用不同方法加以探讨,使读者能较全面深入地理解教材中的主要问题,本书内容包括:各章的基本内容、学习要求、重点、难点,在各章末尾附有思考题和练习题。在附录中给出部分练习题的参考答案、部分基本概念自测题及答案。本书可作为高等学校机械类、近机类学生学习机械原理和机械设计的参考书。

机械设计基础学习指南

韩继光 吴英哲 编

*

责任编辑:张一萍 版式设计:霍永明

封面设计:郭景云 责任校对:孙志筠

责任印制:王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 7.75·字数 187千字

1997年4月第1版第1次印刷

印数 0 001—5 100 定价:10.50元

*

ISBN 7-111-05283-8/TH·712(课)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

本书是为了配合使用杨柯桢、程光蕴主编的教材《机械设计基础》(第三版)而编写的。其章节顺序与该教材完全相同,书中所用的符号和术语也与该教材完全一致。

本书旨在帮助读者掌握教材的基本内容,明确重点,引导思路,对教材中的难点和关键问题加以必要的解释,或从不同角度、采用不同方法加以探讨,使读者能较全面深入地理解教材中的主要问题。

本书的内容包括:各章的基本内容、学习要求、重点、难点,在各章末尾附有思考题和练习题,以便帮助读者巩固已学过的知识。在附录C中给出了部分练习题的参考答案。为了帮助读者了解和掌握基本概念,本书在附录A中列出了部分基本概念自测题,在附录B中给出了自测题答案。

本书作为机械类少学时机械原理和机械设计教学参考书,也可供近机类各专业师生及有关工程技术人员参考。

本书由刁彦飞主审,此外,张守年也审阅了本书的部分初稿,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中存在不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

1996年2月

目 录

绪 论.....	1
第一章 平面机构的自由度和速度分析	2
第二章 平面连杆机构	6
第三章 凸轮机构	10
第四章 齿轮机构	12
第五章 轮系.....	16
第六章 其它常用机构	19
第七章 机械速度波动的调节	21
第八章 回转件的平衡	24
第九章 机械零件设计概论.....	25
第十章 联接.....	27
第十一章 齿轮传动	34
第十二章 蜗杆传动	40
第十三章 带传动与链传动.....	44
第十四章 轴.....	49
第十五章 滑动轴承	53
第十六章 滚动轴承	56
第十七章 联轴器、离合器和制动器	61
第十八章 弹簧	63
附录 A 基本概念自测题	65
附录 B 基本概念自测题答案	103
附录 C 部分练习题答案	111
主要参考文献	120

绪 论

学习本章的目的在于使学生弄清机器和机构、构件和零件等基本概念，初步了解本课程的研究对象、内容以及本课程的性质和任务。初步了解机械设计的一般过程。

一、本课程研究的内容

本课程着重研究两个内容，其一是常用机构（如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构等）的结构和运动学性能、飞轮设计和回转件平衡等；其二是通用零件的基本结构、工作原理、设计理论和计算方法等。

二、本章的重点

本章重点是机器、机构、构件、零件、通用零件和专用零件等基本概念。

三、本章学习指导

1. 我们知道，机器是由许多零件组成的，但从机器的运动观点来看，并不是所有的零件之间都具有相对运动可能。在设计机器时，由于结构和工艺上的需要，常常将许多零件连接成一个刚体。如教材第1页图0-2所示内燃机连杆是由连杆体1；连杆盖4；螺栓2；螺母3等许多零件组合而成的，在机器工作时，这些零件作为一个刚体运动着，这种刚体称为构件。可见，构件往往是由几个零件刚性联结而成的，当然它也可以是一个单独的零件。必须注意，构件一定是个刚体，但不一定是个零件；构件是运动单元，零件是加工单元。

2. 本课程的许多内容与理论力学和材料力学有密切联系，学习中感到吃力的学生最好在学习本课程的同时，适当复习理论力学和材料力学中有关的内容。此外，本课程是介于基础理论课和专业课之间的一门技术基础课，是为今后学习专业课程的机械部分打基础和为生产实践中使用和维护机械设备提供一定条件。它既有一定的理论性，又有一定的实践性。要求同学们尽可能地多观察各种机器的实物和机构模型，以便增强感性认识。

四、思考题

- 001 什么是构件？什么是零件？构件与零件的关系是什么？
- 002 什么是机器？什么是机构？机构与机器的关系是什么？
- 003 什么是通用零件？什么是专用零件？
- 004 进行机械设计的一般过程是什么？

第一章 平面机构的自由度和速度分析

一、本章的基本内容

1. 平面机构中运动副及其分类。
2. 平面机构运动简图绘制方法。
3. 平面机构自由度计算。
4. 用速度瞬心法进行机构速度分析。

二、本章学习要求

1. 掌握平面机构中各种运动副的一般表示方法。能较熟练地看懂教材中的平面机构运动简图。通过实验课初步掌握将实际机构绘制成机构运动简图的技能。
2. 能够识别平面机构运动简图中的复合铰链、局部自由度和常见的虚约束。会用公式计算平面机构的自由度并判断其运动是否确定。
3. 掌握瞬心的含义和求法，能够利用速度瞬心分析简单机构的速度。

三、本章的重点

1. 看懂和绘制平面机构的运动简图。
2. 平面机构的自由度计算。
3. 三心定理及其应用。

四、本章的难点

1. 含有移动副的构件在机构运动简图上的表示方法。
2. 计算平面机构的自由度时虚约束的判断。不宜在此问题上花费太多的时间，只要求掌握教材中列举的几种实例。

五、本章学习指导

1. 为了反映机构的真实运动，绘制机构运动简图时，代表转动副的小圆圈的圆心必须与相对回转中心重合；代表移动副的滑块的导路方向必须与移动方向一致。

绘制机构运动简图时，首先要分析机器的实际构造和运动情况。然后从原动件开始，循着运动传递的路线，弄清原动件与最末从动构件之间的传动关系，从而弄清机器是由多少构件和用何种运动副联结起来的。这样，才能正确地绘出机构运动简图。

在绘制机构运动简图时，要注意可能组成一个转动副和一个移动副的构件的表示方法。在图 1-1 中，图 1-1a 是这种构件的一般表示法。因移动副只要求导路方向与移动方向一致，而导路的位置是不受限制的，如令导路通过转动副的回转中心，即得图 1-1b。它是这类构件最

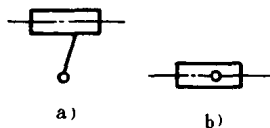


图 1-1

常见的表现形式。学生应当学会分析由这类构件构成的复杂图形。例如图 1-2 所示压缩机机构在铰链 C 处各构件间的关系如下：构件 2-3、3-4 间组成转动副，构件 3-8、4-5 间组成移动副。

2. 请同学们仔细阅读教材第 8 页例 1-1 和例 1-2 中机构运动简图的绘制方法。

3. 对复合铰链，应当注意复合铰链是指两个以上回转副中心重合为一，而不应仅仅根据若干构件汇交来判断。例如图 1-2 铰链 E 处虽有 5、6、7、8 四个构件汇交，但它们构成两个移动副和一个转动副，故不存在复合铰链。在图 1-3 所示周转轮系中，1、2、3 是活动构件，4 是机架，构件 1、3 和 4 在 O 点形成复合铰链。由于齿轮、凸轮等构件习惯于用外形来表示，简图上看不出构件汇交，故这种复合铰链易被忽略。

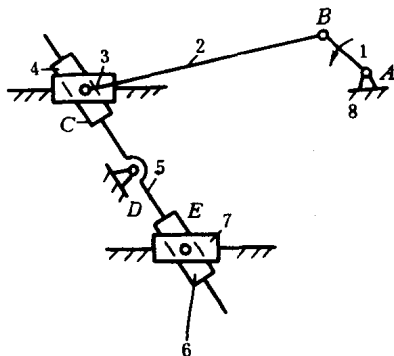


图 1-2

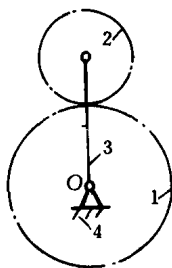


图 1-3

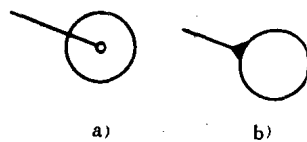


图 1-4

4. 局部自由度在平面机构中主要出现在有滚子的场合。在计算自由度时，为了防止错算构件数和运动副数，建议将图 1-4a 所示的滚子及其安装件固连为一整体，如图 1-4b 所示。

5. 虚约束比较复杂，不要求深入研究，只要求理解和熟悉以下几个实例：

1) 由两构件组成多个导路平行的移动副而产生的虚约束（如教材第 13 页图 1-17 中运动副 E 和 E'）。

2) 构件间组成多个轴线重合的转动副，这类虚约束通常出现在轮系的侧视图中（如教材第 84 页图 5-10 所示）。在运动平面内绘制的机构运动简图不会出现这类虚约束。

3) 在平行四边形机构中加入一个与某边平行且相等的构件（如教材第 18 页题图 1-14b）造成轨迹重迭而产生的虚约束（其它类型的轨迹重叠往往需要复杂的数学证明，可不深究）。

4) 轮系中的对称部分产生的虚约束（如教材第 12 页图 1-16）。

6. 速度瞬心的含义以及如何利用速度瞬心求某一构件的速度已在理论力学中阐述清楚。本节新增内容是构成运动副的两构件之间的相对速度瞬心的位置（如教材第 14 页图 1-19 所示）和三心定理。利用三心定理可以求出不直接由运动副联结的两构件之间的相对速度瞬心，如教材第 14 页图 1-21 中 P13 和 P24，从而达到利用速度瞬心进行机构运动分析的目的。

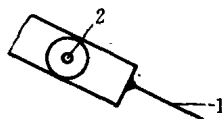
六、思考题和练习题

101 什么是运动副？什么是低副？什么是高副？在平面机构中的低副和高副各引入几个约束？

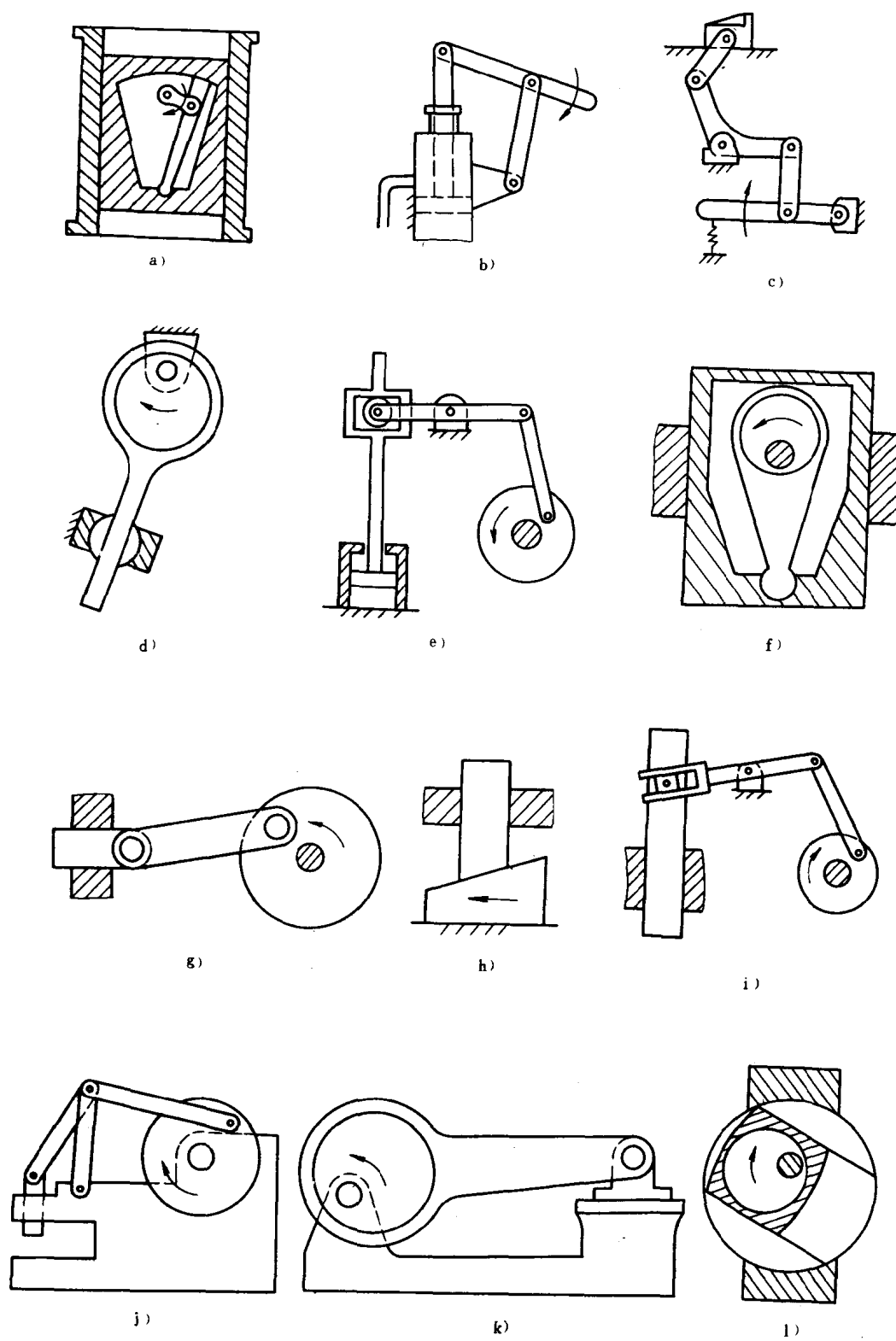
102 试写出计算平面机构自由度的公式。

103 图示构件 1 和 2 组成的运动副是高副，还是低副？

104 机构具有确定运动时，机构的自由度数和原动件数之间的关



题 103 图



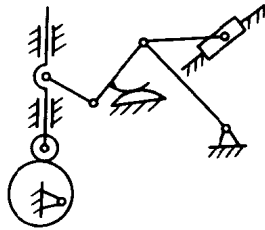
题 106 图

系是什么？

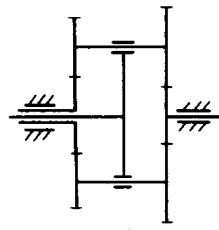
105 何谓三心定理？三心定理有何用途？

106 画出下列各图所示机构的运动简图。

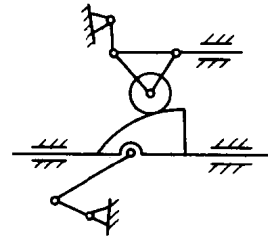
107 计算下列各图所示机构的自由度。



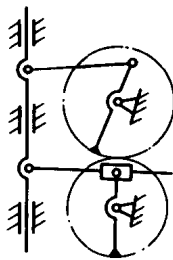
a)



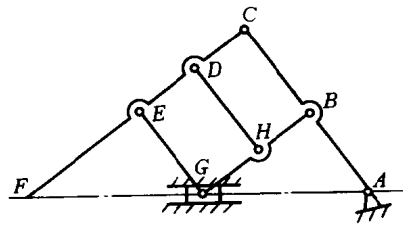
b)



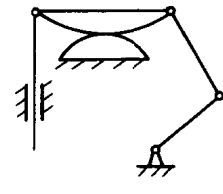
c)



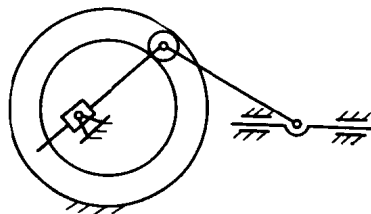
d)



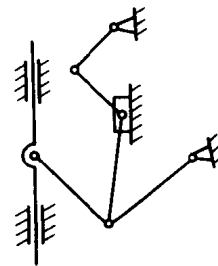
e)



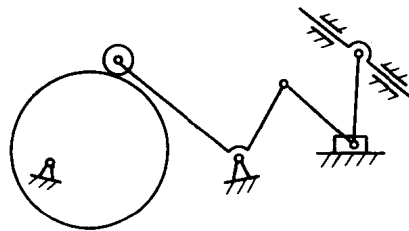
f)



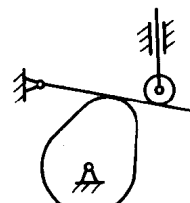
g)



h)



i)



j)

题 107 图

第二章 平面连杆机构

一、本章的基本内容

1. 铰链四杆机构的基本形式和特性。
2. 铰链四杆机构中曲柄存在的条件。
3. 铰链四杆机构的演化。
4. 简单四杆机构设计。

二、本章学习要求

1. 掌握铰链四杆机构的基本形式和应用。了解铰链四杆机构的演化。确立行程速比系数、压力角、传动角、死点等基本概念。
2. 掌握铰链四杆机构的曲柄存在条件。
3. 掌握 § 2-4 平面连杆机构设计中的第一、二两部分(即按照给定的行程速比系数设计四杆机构和按照给定连杆位置设计四杆机构)。了解第三、四部分。

三、本章的重点

本章重点是铰链四杆机构的曲柄存在条件和曲柄摇杆机构的三个特性。

四、本章的难点

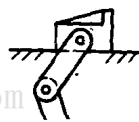
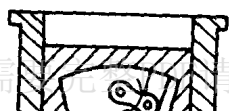
本章难点是曲柄存在条件的应用和四杆机构设计。

五、本章学习指导

1. 平面四杆机构是由四个刚性构件用低副(转动副和移动副)联结而成的。所有的构件均在同一平面或相互平行的平面内运动。由于低副是面接触,加工容易,润滑条件好,可承受较大的冲击载荷,因此,在常见的机械和生活用品中广泛应用着各种形式的四杆机构。例如家用缝纫机脚踏板上的曲柄摇杆机构,缝纫机头中驱动针杆上下移动的曲柄滑块机构,炉门启闭用的铰链四杆机构等等。学生应当对这些随处可见的四杆机构细心观察,借以提高学习兴趣,巩固和扩大关于四杆机构应用的知识,并进一步加深对机构运动简图的理解。

2. 在铰链四杆机构中,当主动曲柄等速回转时,从动摇杆则作往复的变速摆动,正反行程的平均速度不同,回程的平均速度较高,故具有急回作用,可提高工效。大部分平面四杆机构都具有急回作用。行程速比系数 K 可表示机构急回运动特性,它可由极位夹角 θ 算出,应当指出的是 θ 值是可以大于 90° 的,这一点教材有误。

3. 铰链四杆机构的演化有多种形式,通过本章的学习,应能掌握其演化方法和特点。



示。

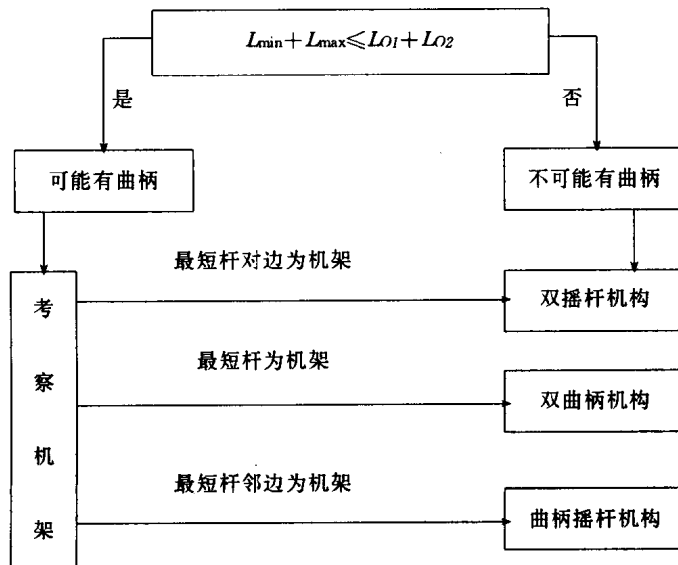


图 2-1

学习本节时应注意“曲柄是最短杆”这个特殊结论，只适用于曲柄摇杆机构。切忌不顾具体条件死记硬背。这是易发生错误的地方。

4. 关于铰链四杆机构的演化问题，应当熟练掌握偏心轮机构的画法。它是绘制机构运动简图的一个难点。在学习时最好结合“机构运动简图测绘”实验进行。

5. 按照已知的行程速比系数 K 设计四杆机构的一般思路是先由 K 计算出极位夹角 θ ，然后，根据机构在极限位置的几何关系确定机构的运动简图尺寸。

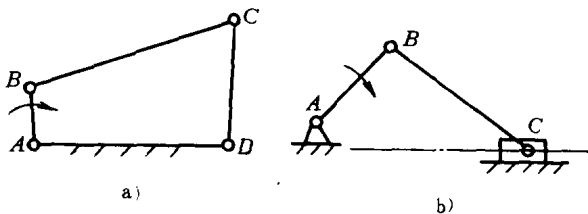
六、思考题和练习题

- 201 何谓连杆机构？它有哪些优点？
- 202 什么是曲柄？什么是摇杆？铰链四杆机构有哪几种基本形式？
- 203 试述铰链四杆机构各种基本形式的存在条件。
- 204 何谓连杆机构的传动角和压力角？压力角的大小对连杆机构的工作有何影响？
- 205 何谓行程速比系数 K ？ $K=1$ 的曲柄滑块机构的结构特征是什么？ $K=1$ 的铰链四杆机构的结构特征是什么？
- 206 在双曲柄机构中，已知连杆长度 $BC=130\text{mm}$ ，两曲柄长度 $AB=100\text{mm}$ $CD=110\text{mm}$ ，试确定机架长度 AD 的取值范围。
- 207 在曲柄摇杆机构中，已知连杆长度 $BC=90\text{mm}$ ，机架长度 $AD=100\text{mm}$ ，摇杆长度 $CD=70\text{mm}$ ，试确定曲柄长度 AB 的取值范围。
- 208 在双摇杆机构中，已知连杆长度 $BC=200\text{mm}$ ，摇杆长度 $AB=70\text{mm}$ ，摇杆长度 $CD=120\text{mm}$ ，试确定机架长度 AD 的取值范围。
- 209 在双曲柄机构中，已知连杆长度 $BC=130\text{mm}$ ，曲柄长度 $AB=100\text{mm}$ ，机架长度 $AD=50\text{mm}$ ，试确定曲柄长度 CD 的取值范围。
- 210 在曲柄摇杆机构中，已知曲柄长度 $AB=50\text{mm}$ ，机架长度 $AD=120\text{mm}$ ，摇杆长度 $CD=100\text{mm}$ ，试确定连杆长度 BC 的取值范围。

211 在双摇杆机构中, 已知连杆长度 $BC=90\text{mm}$, 机架长度 $AD=100\text{mm}$, 摇杆长度 $AB=70\text{mm}$, 试确定摇杆长度 CD 的取值范围。

212 在双曲柄机构中, 已知曲柄长度 $AB=CD=120\text{mm}$, 机架长度 $AD=60\text{mm}$, 试确定连杆长度 BC 的取值范围。

213 在曲柄摇杆机构中, 已知机架长度 $BC=150\text{mm}$, 曲柄长度 $AB=50\text{mm}$, 机架长度 $AD=140\text{mm}$, 试确定摇杆长度 CD 的取值范围。



题 217 图

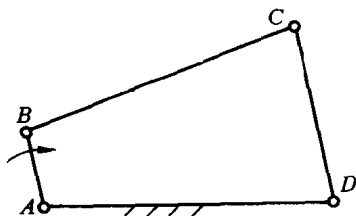
214 在双摇杆机构中, 已知机架长度 $AD=150\text{mm}$, 摇杆长度 $AB=100\text{mm}$, $CD=120\text{mm}$, 试确定连杆长度 BC 的取值范围。

215 在曲柄摇杆机构中, 已知连杆长度 $BC=100\text{mm}$, 曲柄长度 $AB=60\text{mm}$, 摇杆长度 $CD=70\text{mm}$, 试确定机架长度 AD 的取值范围。

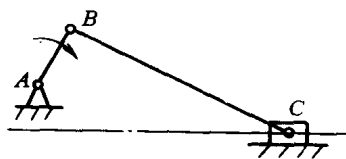
216 在双摇杆机构中, 已知连杆长度 $BC=90\text{mm}$, 摇杆长度 $AB=110\text{mm}$, $CD=120\text{mm}$, 试确定机架长度 AD 的取值范围。

217 作图确定图示机构的压力角 α , 传动角 γ 和极位夹角 θ 。

218 作图确定图示机构的最小传动角 $\gamma_{\min}$ 和摇杆摆角 ψ 。



题 218 图



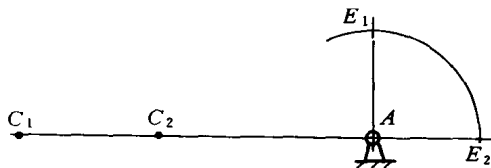
题 219 图

219 作图确定图示机构的最小传动角 $\gamma_{\min}$ 和滑块行程 s 。

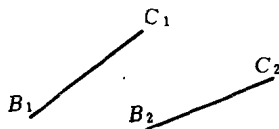
220 综合一曲柄滑块机构, 已知滑块行程 $s=25\text{mm}$, 偏心距 $e=10\text{mm}$, 行程速比系数为 $K=1.4$ 。

221 综合一曲柄摇杆机构, 已知摇杆长 $CD=50\text{mm}$ 、摆角 $\psi=30^\circ$, 机架长 $AD=40\text{mm}$, 行程速比系数为 $K=1.4$ 。

222 在曲柄滑块机构中, 已知曲柄上某一直线的两个位置 AE_1 和 AE_2 分别对应于滑块的两个位置 C_1 和 C_2 , 如图所示。 C_1 是滑块的一个极限位置, 试综合该曲柄滑块机构, 求出连杆 BC 和曲柄 AB 的长度。



题 222 图



题 223 图

223 已知连杆的两位置 B_1C_1 和 B_2C_2 如图所示。试综合该铰链四杆机构。

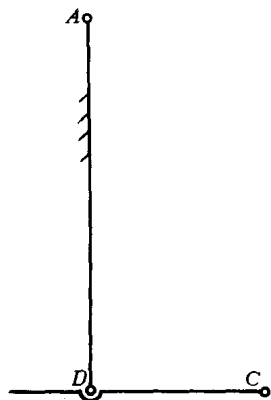
224 图示为家用缝纫机脚踏驱动机构。设两固定铰链间距离 $AD=300\text{mm}$ ，脚踏板上两铰链间距离 $DC=140\text{mm}$ ，在驱动时，脚踏板摆角为 30° ，并且下极限位置为水平位置。求连杆 BC 和曲柄 AB 的长度。

225 已知摇杆 $CD=74\text{mm}$ ，机架 $AD=100\text{mm}$ ，行程速比系数为 1.4，摇杆在一个极限位置时，曲柄与机架间的夹角为 45° 。综合该曲柄摇杆机构。

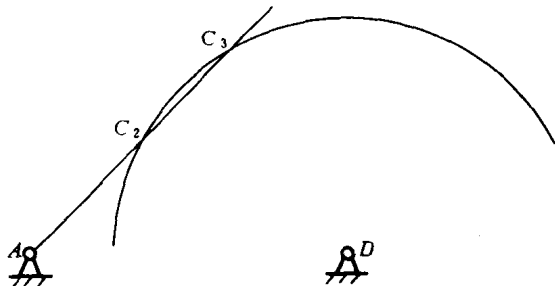
226 如图所示，曲柄 AB 自水平位置逆时针转动 143° 时，摇杆 CD 达到左极限位置。已知行程速比系数 $K=1.117647$ ， $CD=50\text{mm}$ ， $AD=75\text{mm}$ ，试用图解法求曲柄 AB 和连杆 BC 的长度。

227 图示飞机起落机构中，粗线表示降落时的位置，垂直地面；双点划线表示飞行位置。此时杆 $CD \parallel FE$ 。已知 $FC=520\text{mm}$ ， $FE=340\text{mm}$ ， $\alpha=90^\circ$ ， $\theta=10^\circ$ ，试用图解法求 CD 和 DE 的长度。

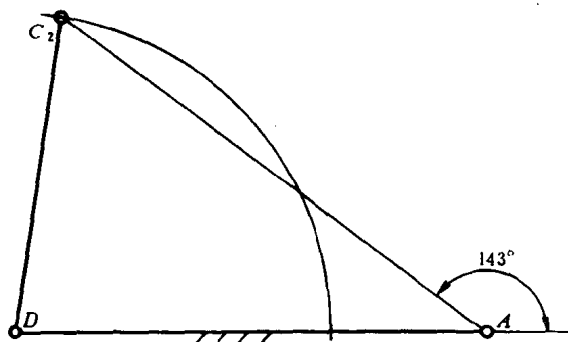
228 在曲柄摇杆机构中，已知摇杆 $CD=37\text{mm}$ ，机架 $AD=50\text{mm}$ ，行程速比系数为 1.4，摇杆的一个极限位置与机架间的夹角为 45° ，试综合该机构。



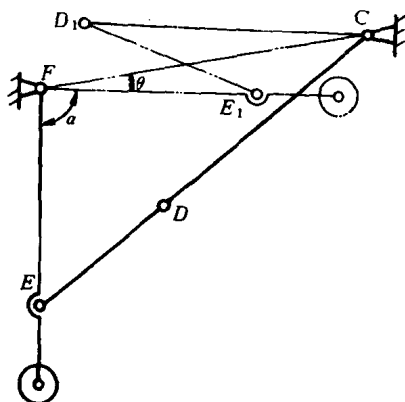
题 224 图



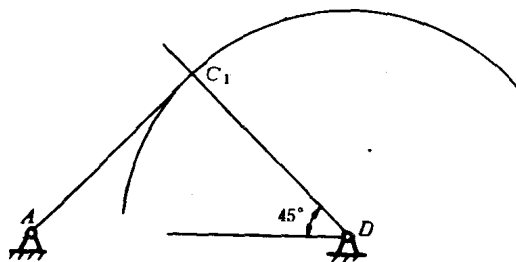
题 225 图



题 226 图



题 227 图



题 228 图

第三章 凸轮机构

一、本章的基本内容

1. 凸轮机构的类型和应用。
2. 从动件常用运动规律。
3. 按给定运动规律绘制盘形凸轮轮廓。
4. 凸轮设计应注意的几个问题。

二、本章学习要求

1. 掌握等速运动、等加速等减速运动、简谐运动曲线的绘制方法。能判断出它们何时出现刚性或柔性冲击。
2. 熟练掌握按给定位移曲线绘制盘形凸轮轮廓的反转法。
3. 定性地了解选择滚子半径的原则，压力角与自锁的关系以及基圆半径对压力角和曲率半径的影响。
4. 一般了解圆柱凸轮机构设计部分。

三、本章的重点

本章的重点是按给定位移曲线绘制滚子从动件盘形凸轮轮廓。

四、本章学习指导

1. 凸轮机构主要用于对从动件的运动规律有特定要求的场合。其优点是只需设计适当的凸轮轮廓，便可使从动件得到预期的运动规律，而且结构简单、紧凑，设计方便，因此，它广泛用于自动化机器中。凸轮机构属于高副机构，凸轮轮廓与从动件之间是点或线接触，易磨损，而且凸轮轮廓曲线的加工也较难。

2. 根据运动线图中速度线图和加速度线图的特征可判断机构是否存在刚性冲击和柔性冲击，即凡是速度线图的尖点处，加速度线图阶跃变化（加速度值突然改变），必产生柔性冲击；凡是速度线图阶跃变化处，加速度值趋向无穷大，必产生刚性冲击。这一判断原则对其它机构的运动规律也是适用的。

3. 设计凸轮机构时，首先根据机器的工作要求确定从动件的运动规律。例如，自动车床中控制刀架进刀的凸轮机构，为降低加工表面的表面粗糙度，要求等速进刀，因此应选择等速运动规律。选定了从动件运动规律后，便可绘制从动件位移 s_2 与凸轮转角 δ_1 之间的对应关系曲线。然后根据 s_2 - δ_1 线图绘制凸轮轮廓。

4. 绘制从动件位移线图时，横坐标代表凸轮转角或时间，比例可以任意选取而不影响凸轮轮廓设计。对于直动从动件，位移线图的纵坐标代表位移 s ，它的比例尺最好与凸轮轮廓图的比例尺一致，以便在位移线图上直接截取线段绘制凸轮轮廓。对于摆动从动件，位移线图

纵坐标代表从动件的摆角，例如教材第 46 页图 3-12b 中纵坐标的最大值表示从动件的最大摆角 $\delta_{\max}$ (这个数值在设计凸轮轮廓时已给定)，由此可求出该图纵坐标的比例尺 (每毫米线段长代表若干度或弧度)，从而可算出从动件在各个位置的相应摆角值。

5. 设计滚子从动件凸轮轮廓时，先将滚子中心视为尖点，作出理论廓线，再在理论廓线上画一系列滚子圆，最后作这些滚子圆的包络线得实际廓线。切不可按图 3-1a 所示作图方法：从理论轮廓上点 $A_0, A_1, A_2 \dots$ 沿相应反转导路截取线段等于滚子半径 r_T (即取 $A_0B_0 = A_1B_1 = A_2B_2 = \dots = r_T$) 得 $B_0, B_1, B_2 \dots$ 点，将这些点连接起来即可得到实际廓线。由图 3-1b 可以看出，从动件在一般位置时，实际廓线与滚子的接触点并不在导路上，因此，图 3-1a 所示的“简化”作图法是不正确的。

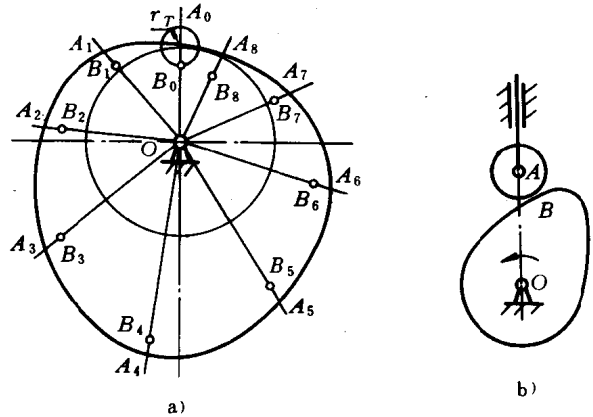


图 3-1

6. 对于滚子从动件凸轮机构，理论廓线与实际廓线不重合，度量基圆半径等参数应在理论廓线上进行。这是一个容易出错的问题，请同学们注意。

五、思考题和练习题

301 试比较等速、等加速、等减速和简谐运动规律的特征，并说明它们适用的场合。

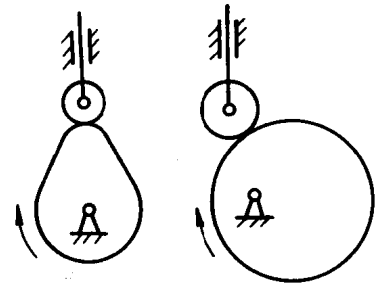
302 什么是理论廓线？什么是实际廓线？两廓线是什么关系？

303 滚子半径的选择与理论轮廓曲率半径有何关系？

304 在设计滚子从动件盘形凸轮时，如出现实际轮廓变尖或相交，可采用哪些措施来解决？

305 何谓凸轮机构的压力角？它的大小与基圆半径有何关系？它的大小对凸轮机构的作用力和传动有何影响？

306 求图示凸轮机构的基圆半径 $r_{\min}$ ，从动件的升程 h 及各个行程的运动角度。

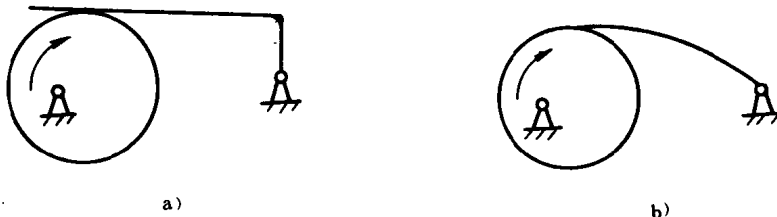


题 306 图

题 307 图

307 在图示凸轮机构中，作图求凸轮的基圆半径 $r_{\min}$ ，从动件的升程 h ，各个行程的运动角度及该时刻的压力角 α 。

308 在图示凸轮机构中，作图求凸轮的基圆半径 $r_{\min}$ ，从动件的最大摆角 $\delta_{2\max}$ 及该时刻的压力角 α 。



题 308 图

第四章 齿轮机构

一、本章的基本内容

1. 齿廓啮合基本定律。渐开线及其性质。渐开线齿轮的正确啮合条件、可分性、啮合过程和重合度。
2. 齿轮各个部分名称及齿轮的几何尺寸计算。
3. 渐开线齿轮的切齿原理、根切现象和不根切的最少齿数，变位齿轮概念及变位齿轮传动。
4. 斜齿圆柱齿轮的齿廓形成原理、啮合特点、当量齿数和几何尺寸计算。
5. 直齿圆锥齿轮的齿廓曲面、背锥、当量齿数和几何尺寸计算。

二、本章学习要求

1. 掌握齿廓啮合基本定律和渐开线特性，理解渐开线齿轮啮合中的啮合线、重合度和可分性等概念。知道渐开线齿轮传动的正确啮合条件和渐开线齿轮不根切的最少齿数。
2. 熟练掌握正常齿制渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算。
3. 了解斜齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮的特点。能够根据教材上的公式计算它们的几何尺寸。
4. 初步了解变位齿轮及其传动。

三、本章的重点

本章的重点是外啮合正常齿制标准渐开线直齿圆柱齿轮的啮合原理和几何尺寸计算。

四、本章的难点

本章的难点是变位齿轮、斜齿轮的当量齿数和圆锥齿轮的背锥。

五、本章学习指导

1. 齿轮传动的主要优点是传动比准确、结构紧凑、效率高、寿命长、工作可靠。因此应用广泛。齿轮传动的最基本要求是瞬时传动比 $i = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ 必须是恒定不变。因此，齿廓形状必须符合一定的要求：不论齿廓在任何位置接触，过接触点所作的齿廓公法线均须通过由传动比确定的啮合节点 P ，这就是齿廓啮合基本定律的推论。今后只要不作特殊说明，所有齿廓都认为符合这一推论。由于渐开线齿廓能满足上述要求，又易于制造，大多数齿轮常采用渐开线作为齿廓曲线。应当注意，在物理和力学中常用齿数比表示角速度比或转数比 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$ 。如果瞬时角速度比不能保持常数，则上述关系式不能成立，即 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{z_2}{z_1} \neq \frac{\omega_2}{\omega_1}$ 。