

课堂教学设计

课 程 名 称: 机械设计基础
适 用 专 业: 机械类各专业
学 制: 全日制 3 年高职
学 时: 10H

目录

一、课程教学设计介绍.....	1
二、 运动副及机构简图.....	1
三、平面机构的自由度.....	4
四、铰链四杆机构.....	6
五、平面四杆机构的设计.....	9
六、盘形凸轮轮廓设计.....	13

一、课程教学设计介绍

本课程教学设计的内容总共有 10 个课时，设计主题包括运动副及机构简图、平面机构的自由度、铰链四杆机构、平面四杆机构的设计、盘形凸轮轮廓设计。以分别 1~2 个学时的内容进行教学设计。

本教学设计的主要思路是引导式、问题式、知识拓展式及混合式完成的教学活动的设计。在此过程中不同的教学内容选择的教學手段和教學方法有所区别，例如运动副及机构简图会让大家分组找一些实际应用来解说运动副的意义，也会让大家根据实物绘制运动简图，进而扎实对运动机构的基础知识的掌握；平面机构的自由度主要会用到仿真机构；课堂的学习时间及学习氛围的调动会根据学生的实际接收能力、教师教学过程的学生反馈情况或学生的互动配合情况进行调整和完善。

二、运动副及机构简图

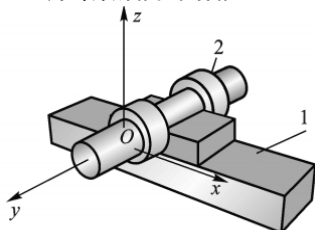
主题	运动副及机构简图
学情分析	班级情况：从上学期的各方面情况来看，本班总体还是不错的——班风积极健康向上，学生思维较活跃，由于学生的学习基础较弱，整体的成绩属于一般，大部分学生能够按时上课学习，挂科率较低。本班级学风一般，上课过程基本都持有手机翻看，有三分之一的同学一堂课一直玩弄手机，鉴于此种情况，学校相关部门应该发挥班级优秀学生和领导班子的最大作用，改善班风；对于教师而言，教师应在课堂上针对不同的班风改变教学策略，尤其是专业必修理论课，应该更多的有效使用学校内具有的相关机械设计实验室，提高学生更多的参与度，以激发学生的学习兴趣，进一步培养学生良好的学习习惯，争取引导学生有明显进步。大胆放手让学生自己干力所能及的事，并做好组织引导工作，最大限度的营造一个团结、积极、先进的班集体。 资源情况：本课程有对应的机械设计实训中心，根据课程内容安排已经加入实训课程，以便更好地使学生通过实践扎实课堂知识，更好的融合新时代的教学模式，同时教师将会指导学生“做中学、做中研”，帮助学生拓展创新，积极吸收和了解新科技的需求和应用，并收集相关的实训视频、通过课堂竞赛的形式激发学生的学习主动性和自主性。 教学准备：立体式化层次化的教学资源，包括教学课件、实验讲义或任务书、虚拟的实验感知（由于本校没有相关虚拟实验室，教师自行借鉴相关资料准备）、教学平台的试题库、动画演示、教学平台微视频、仿真模拟资料、板书或纸质绘图设计
教学目标	知识目标：掌握构件与运动副的概念；掌握机构运动简图的绘制步骤，了解机构简图的应用； 能力目标：能正确分析机构的运动原理；能按国家标准绘制构件与运动副；能正确绘制机构运动简图。 素质目标：沟通、协作能力；观察、信息收集能力；分析总结能力。良好的职业道德和严谨的工作作风
教学重点	运动副的判断，构件的画法、机构运动简图绘制

教学难点	机构运动简图绘制		
教学手段	理实一体 挂图、视频、教具和实物讲解 讲授引导法、学习平台操作结合、设计书 小组讨论、协作互评		
教学方法	面向对象： 针对我校学生的基础，采用学生易于理解并接受的教学方法，渐进式地强化教学过程，从而达到预定的教学要求和教学目标。在教学内容上注重由浅入深，由简单到复杂。将“个别提问、自学讨论、学生讲授（拓展举例）”等三种方法并用，为学生开发智力，锻炼技能能提供机会。 集成式： 紧密联系专业各主干课程，善于在专业的整体框架中让学生掌握本课程的实质内容，并和其它课程展开纵向联系和横向比较。 互动式： 现代化的通讯手段，使学生和教师的沟通方式更加便捷。利用互联网技术，通过互动反馈式的双向教学沟通努力营造教师随时“在线”的效果。 混合式： 在新工科背景下运用线上线下混合实践教学，实现以“教”为中心向以“学”为中心转变。		
教学学时	2		
教学反思	1. 教学准备，包括教材的理解、学生情况的理解、自身知识储备、教学辅助资源的丰富性 2. 教学过程，包括师生互动，组织能力、板书或设计能力 3. 教学方法：是否独立激发学生的思考和能动性、提高同学的动手、动脑频率		
教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计			注 释
思政课堂：（本部分通过教学 APP 进入学习）（5min） 在本节上课之前加入思政视频，让同学们通过了解机械史，及现在高端制造业的发展，培养学生的全局观与工匠精神，激发学生的创新和进取精神。 任务引入：（3min） 进入主要内容之前，需要同学用手机扫描二维码，此二维码是有关缝纫机平面机构应用的小视频，使学生初步了解平面机构的功能及作用。 内燃机  在学生扫完二维码后，给学生布置一个问题： 从视频中你知道哪些是平面机构起到的运动效果吗？平面机构的作用了是什么？（可回顾再看） 任务分析：本部分老师将会让学生自取一些机械运动机构或实物视频(5min) 同学思考发言后，老师总结并讲解运动副及其相关内容 平面机构中每个构件都不是自由构件，而是以一定的方式与其他构件组成可动连接，这种使两构件直接接触并能产生确定相对运动的连接称为运动副。			可根据实际情况进行调整，且不断的优化和完善教学效果，让学生更好地吸收所学知识。

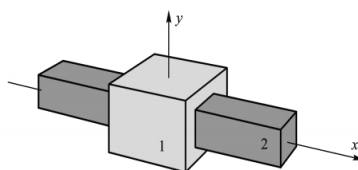
介绍低副和高副

相关知识：(5min)

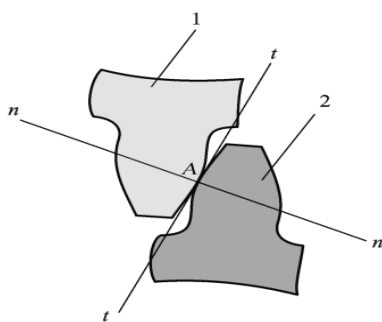
一、介绍低副和高副



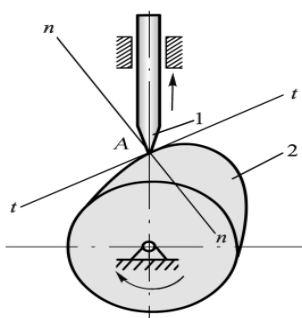
转动副



移动副



齿轮副



凸轮副

二、找运动副 (12min)

本部分会将牛头刨床、缝纫机 3D 动画视频放在学习通平台，学生可根据自己的了解情况选择看或不看。

根据牛头刨床的动画、缝纫机踏板的动画找运动副，巩固以上内容同时理解运动副的意义。

转动副：(数目 ? 位置 ? 作用 ?)
移动副：(数目 ? 位置 ? 作用 ?)
高副：(数目 ? 位置 ? 作用 ?)

三、平面机构的运动简图 (讲解 10min+ 思考绘制 15min)

本部分是难点也是重点，要求学生务必掌握!!

- 1) 运动副的表示方法。
 - 2) 构件的表示方法。
 - 3) 机构运动简图的绘制。
 - 4) 机构运动简图课堂巩固，必须在练习本或任务书上画图上交 (本部分作为平时成绩的一部分)
- 如：缝纫机脚踏板机构、牛头刨床导杆机构、自动卸货车机构

四、平面机构的应用举例 (15min)

本部分主要锻炼学生的知识运用能力，提高学生的思维拓展及创新能力。

主要有如下思维导程：

- (1) 选择运动副 (由简到繁)
- (2) 确定运动情况

(3) 起到什么作用 (4) 用在哪里 (5) 确定例子（现有的或未知的） 老师引导学生去打开思路想，自主回答或老师提问，根据描述和讲解情况和知识的运用给与加分奖励。 五、平面机构的实施（5min）课后完成设计书任务，小组完成 在第四部分基础上的升华，本知识点要求能够想到一个完整的机构及应用。 此部分的目的让同学们学以致用，层层递进，举一反三，打破单调的理论知识输入。 1. 充分利用实验室的机械平面结构，讲练想结合； 2. 如果实验室没有学生想要实现的功能对应的平面机构，我们可通过查视频、建模或和现有的机构发散想像能否成立。 本部分会根据后面的内容统一安排实验室练习，可自行带一些工具手动创新一些运动机构。 六、课后作业（抢答 3min+课后作业介绍 2min） 注意：结合手机和 PPT 在课堂讲解过程中可以加入简单问题的抢答。 完成教材和学习通 APP 的作业检测。	
---	--

三、平面机构的自由度

主题	平面机构的自由度
学情分析	班级情况：从上学期的各方面情况来看，本班总体还是不错的——班风积极健康向上，学生思维较活跃，由于学生的学习基础较弱，整体的成绩属于一般，大部分学生能够按时上课学习，挂科率较低。本班级学风一般，上课过程基本都持有手机翻看，有三分之一的同学一堂课一直玩弄手机，鉴于此种情况，学校相关部门应该发挥班级优秀学生和领导班子的最大作用，改善班风；对于教师而言，教师应在课堂上针对不同的班风改变教学策略，尤其是专业必修理论课，应该更多的有效使用学校内具有的相关机械设计实验室，提高学生更多的参与度，以激发学生的学习兴趣，进一步培养学生良好的学习习惯，争取引导学生有明显进步。大胆放手让学生自己干力所能及的事，并做好组织引导工作，最大限度的营造一个团结、积极、先进的班集体。 资源情况：本课程有对应的机械设计实训中心，根据课程内容安排已经加入实训课程，以便更好地使学生通过实践扎实课堂知识，更好的融合新时代的教学模式，同时教师将会指导学生“做中学、做中研”，帮助学生拓展创新，积极吸收和了解新科技的需求和应用，并收集相关的实训视频、通过课堂竞赛的形式激发学生的学习主动性和自主性。 教学准备：立体式化层次化的教学资源，包括教学课件、实验讲义或任务书、虚拟的实验感知（由于本校没有相关虚拟实验室，教师自行借鉴相关资料准备）、教学平台的试题库、动画演示、教学平台微视频、仿真模拟资料、板书或纸质绘图设计
教学目标	知识目标：掌握根据实际机构或模型的结构测绘平面机构运动简图的基本方法；掌握平面机构自由度的计算及验证机构具有确定运动的条件；掌握对机构进行分析的方法。 能力目标：能正确分析机构的运动原理；能正确绘制机构运动简图。

	素质目标： 沟通、协作能力；观察、信息收集能力；分析总结能力。良好的职业道德和严谨的工作作风
教学重点	平面机构自由度的计算
教学难点	复合铰链、局部自由度、虚约束的判断
教学手段	理实一体 挂图、教具、视频、动画 讲授法、学习平台操作结合、仿真 独立思考、问题答疑
教学方法	大信息量的教学内容： 追求大信息量和强时代感。努力使理论知识与实际发展相结合，注重对当前学科重点及今后发展趋势的阐述和把握。在课堂教学中，善于捕捉当前市场主流、成熟和实用的技术，同时兼顾先进性和前瞻，将先进技术的应用结合本节知识点学习。 集成式： 紧密联系专业各主干课程，善于在专业的整体框架中让学生掌握本课程的实质内容，并和其它课程展开纵向联系和横向比较。 互动式： 现代化的通讯手段，使学生和教师的沟通方式更加便捷。利用互联网技术，通过互动反馈式的双向教学沟通努力营造教师随时“在线”的效果。 混合式： 在新工科背景下运用线上线下混合实践教学，实现以“教”为中心向以“学”为中心转变。
教学学时	2
教学反思及评价	1. 教学准备，包括教材的理解、学生情况的理解、自身知识储备 2. 教学过程，包括师生互动，组织能力、板书能力 3. 教学方法：是否独立激发学生的思考和能动性、提高同学的动手动脑频率，与新技术融合
教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计	
内容回顾：（3min） 回顾上节的内容：运动副及运动简图，以收取的任务书（以电子版为主）回顾上节重点内容并引出今天的知识。 任务引入：（5min） 观看机械手的仿真模拟。 以空间坐标系、直角坐标系为基础，结合平面结构的运动初步了解自由度的含义。 给学生思考、提问的时间，确保每个同学初步了解自由度的含义。 为计算自由度打基础！！ 任务分析：（5min） 本部分要求同学掌握自由度的用处和相关的参数，为后期内容的设计做准备。 观看动画 ，结合身边实例，得到简单的机构简图的分析。 进而讲解自由度的意义和一些参数作用，得到 自由度数就是原动件数 。 相关知识：（25min） 进一步对自由度的深入剖析，确定运动副、自由度数和约束数，熟悉约束数如何判断。最终自由度的计算公式。 一、自由度计算的条件 1 运动副连接后，每个平面低副引入两个约束，使构件失去两个自由度；	
注 释	
可根据实际情况进行调整，且不断的优化和完善教学效果，让学生更好地吸收所学知识。	

- 2 每个平面高副引入一个约束，使构件失去一个自由度。
 3 若机构中有 P_L 个低副和 P_H 个高副，则所有运动副引入的约束数为 $2P_L + P_H$ 。

$$F = 3n - 2P_L - P_H$$

自由度计算公式例子应用。

结合 PPT、黑板讲解相关参数的公式和计算应用。

二、平面机构具有确定运动的条件 (20min)

根据三维建模和仿真掌握不同的平面机构的运动条件，尤其会判断机构运动是否确定！！

(1) 机构具有确定相对运动的条件为：

- ① $F > 0$ ；
- ② F 等于机构中原动件的个数。

(2) 会判断机构的运动是否确定

三、计算平面机构的自由度应注意的几个问题 (讲、思考 10min+问、答疑 10min)

本部分直接关系到自由度数计算的正确与否，对于稍复杂的平面机构，必须考虑以下几个问题且能清楚的找到和分辨，尤其局部自由度和虚约束的问题容易出错，因此务必多练多思考多记！！

- (1) 两个以上的构件在一处组成的转动副，称为复合铰链。
- (2) 机构中不影响其输出与输入运动关系的个别构件的独立运动自由度，称为机构的局部自由度。
- (3) 在机构中与其他约束重复而不起限制运动作用的约束称为虚约束。

此处结合书本练习题和其它计算实例讲解训练

四、课后作业 (2min)

注意：总结本节课的难点及重点，巩固本节课计算方法。
 完成教材和学习通 APP 的作业检测。

四、铰链四杆机构

主题

铰链四杆机构

学情分析	班级情况：从上学期的各方面情况来看，本班总体还是不错的——班风积极健康向上，学生思维较活跃，由于学生的学习基础较弱，整体的成绩属于一般，大部分学生能够按时上课学习，挂科率较低。本班级学风一般，上课过程基本都持有手机翻看，有三分之一的同学一堂课一直玩弄手机，鉴于此种情况，学校相关部门应该发挥班级优秀学生和领导班子的最大作用，改善班风；对于教师而言，教师应在课堂上针对不同的班风改变教学策略，尤其是专业必修理论课，应该更多的有效使用学校内具有的相关机械设计实验室，提高学生更多的参与度，以激发学生的学习兴趣，进一步培养学生良好的学习习惯，争取引导学生有明显进步。大胆放手让学生自己干力所能及的事，并做好组织引导工作，最大限度的营造一个团结、积极、先进的班集体。 资源情况：本课程有对应的机械设计实训中心，根据课程内容安排已经加入实训课程，以便更好地使学生通过实践扎实课堂知识，更好的融合新时代的教学模式，同时教师将会指导学生“做中学、做中研”，帮助学生拓展创新，积极吸收和了解新科技的需求和应用，并收集相关的实训视频、通过课堂竞赛的形式激发学生的学习主动性和自主性。 教学准备：立体式化层次化的教学资源，包括教学课件、实验讲义或任务书、虚拟的实验感知（由于本校没有相关虚拟实验室，教师自行借鉴相关资料准备）、教学平台的试题库、动画演示、教学平台微视频、仿真模拟资料、板书或纸质绘图设计
教学目标	知识目标：理解平面连杆机构的组成及特点，平面连杆机构的基本型式及其演化和应用；四杆机构曲柄存在条件； 能力目标：能正确判断平面连杆机构的类型；初步具有连杆机构创新设计的能力 素质目标：沟通、协作能力；观察、信息收集能力；分析总结能力。良好的职业道德和严谨的工作作风
教学重点	铰链四杆机构的组成、基本型式、演化、基本性质
教学难点	四杆机构曲柄存在条件
教学手段	理实一体 挂图、教具和仿真模型 讲授法、学习平台操作结合、任务书 小组讨论、协作
教学方法	面向对象：针对我校学生的现实基础，采用学生易于理解并接受的教学方法，渐进式地强化教学过程，从而达到预定的教学要求和教学目标。在教学内容上注重由浅入深，由简单到复杂。将“个别提问、自学讨论、学生讲授”等三种方法并用，为学生开发智力，锻炼才能提供机会。 集成式：紧密联系专业各主干课程，善于在专业的整体框架中让学生掌握本课程的实质内容，并和其它课程展开纵向联系和横向比较。 互动式：现代化的通讯手段，使学生和教师的沟通方式更加便捷。利用互联网技术，通过互动反馈式的双向教学沟通努力营造教师随时“在线”的效果。
教学学时	2
教学反思及评价	1. 教学准备，包括教材的理解、学生情况的理解、自身知识储备 2. 教学过程，包括师生互动，组织能力、板书能力 3. 教学方法：是否独立激发学生的思考和能动性、提高同学的动手频率

内容回顾：(3min)

回顾上节的平面机构，同时讲解常用的平面四杆机构——铰链四杆机构。要求大家提前预习学习通微视频。

任务引入：(6min)

让同学们先看一个四杆机构的灵感设计拖车转向机构及常见的仿真运动。

拖车转向机构



平面四杆机构仿真运动



同学们扫描二维码学习平面四杆机构的仿真模型的应用，进而明白平面四杆机构设计的意义，且同时结合横向课程三维建模启发同学们在建模的同时也要明白一些机构的传动和应用。

给学生思考、提问的时间，让同学们发散思维举一些实例应用。（**确保同学们理解四杆机构的实际意义**）

任务分析：(4min)

观看动画，**结合学生的举例和疑问**，以最常用的铰链四杆机构介绍本节课的所有知识点。

在平面四杆机构中，以铰链四杆机构为基本形式。**当四杆机构各构件之间以转动副连接时，称该机构为铰链四杆机构。**

相关知识：(20min)

一、铰链四杆机构的基本类型及应用

重点内容：掌握三种类型的区别及应用!!

根据运动形式不同，将铰链四杆结构分为三个基本类型**曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构**。

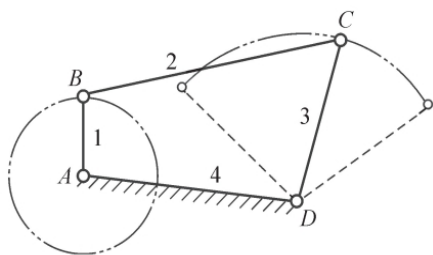


图 3-1 曲柄摇杆机构

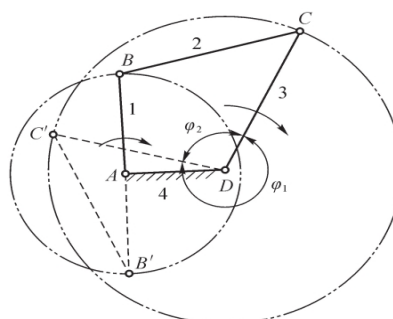


图 3-4 双曲柄机构

可根据实际情况进行调整，且不断的优化和完善教学效果，让学生更好地吸收所学知识。

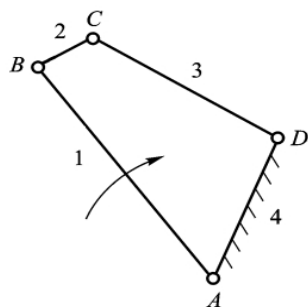


图3-9 双摇杆机

二、铰链四杆机构曲柄存在的条件（30min）

问题解答：铰链四杆机构三种基本形式的区别是什么？

主要区别在于是否存在曲柄和存在几个曲柄，实质取决于各杆的相对长度以及选取哪一杆作为机架。

铰链四杆机构中曲柄存在的条件为：

- ① 最短杆与最长杆长度之和应小于或等于其余两杆长度之和。
- ② 连架杆与机架中至少有一个是最短杆。

基本类型的判别：必须掌握！！

若铰链四杆机构中，最短杆与最长杆长度之和小于或等于其余两杆长度之和时：

最短杆是曲柄时，为曲柄摇杆机构。

最短杆是机架时，为双曲柄机构。

最短杆是连杆时，为双摇杆机构。

本部分将以实例计算分析并掌握。

三、铰链四杆机构的演化形式（15min）

本部分将通过三维模型的仿真及应用讲解演化形式并非固定的，也并非只有教材上的几种形式，演化实际就是一种拓展创新！

- （1）曲柄转动导杆机构和曲柄摆动导杆机构
- （2）曲柄移动导杆机构
- （3）移动导杆机构和曲柄摇块机构

四、课后作业（2min）

观看简单连杆设计自动炒菜视频以激发学生创作兴趣和多维方向！

创新题：要求将不同类型的铰链四杆机构组合成一种新的运动机构且说明实现什么样的功能？能够应用在什么样的作业状态或机器设备的哪一部分？（本部分可以以手绘的形式，也可以动手制作，也可以三维软件绘制并仿真）

五、平面四杆机构的设计

主题

平面四杆机构的设计

学情分析	班级情况：从上学期的各方面情况来看，本班总体还是不错的——班风积极健康向上，学生思维较活跃，由于学生的学习基础较弱，整体的成绩属于一般，大部分学生能够按时上课学习，挂科率较低。本班级学风一般，上课过程基本都持有手机翻看，有三分之一的同学一堂课一直玩弄手机，鉴于此种情况，学校相关部门应该发挥班级优秀学生和领导班子的最大作用，改善班风；对于教师而言，教师应在课堂上针对不同的班风改变教学策略，尤其是专业必修理论课，应该更多的有效使用学校内具有的相关机械设计实验室，提高学生更多的参与度，以激发学生的学习兴趣，进一步培养学生良好的学习习惯，争取引导学生有明显进步。大胆放手让学生自己干力所能及的事，并做好组织引导工作，最大限度的营造一个团结、积极、先进的班集体。 资源情况：本课程有对应的机械设计实训中心，根据课程内容安排已经加入实训课程，以便更好地使学生通过实践扎实课堂知识，更好的融合新时代的教学模式，同时教师将会指导学生“做中学、做中研”，帮助学生拓展创新，积极吸收和了解新科技的需求和应用，并收集相关的实训视频、通过课堂竞赛的形式激发学生的学习主动性和自主性。 教学准备：立体式化层次化的教学资源，包括教学课件、实验讲义或任务书、虚拟的实验感知（由于本校没有相关虚拟实验室，教师自行借鉴相关资料准备）、教学平台的试题库、动画演示、教学平台微视频、仿真模拟资料、板书或纸质绘图设计
教学目标	知识目标：理解急回运动、压力角、传动角、死点位置等基本特性；掌握平面连杆机构的设计方法 能力目标：初步具有连杆机构创新设计的能力 素质目标：沟通、协作能力；观察、信息收集能力；分析总结能力。良好的职业道德和严谨的工作作风
教学重点	平面四杆机构的设计的方法
教学难点	平面四杆机构的设计的方法
教学手段	理实一体 挂图、教具、仿真模型、微视频 机构设计的引导、机器拆分发散法、教学平台 小组讨论、协作设计（任务书及简单绘制）
教学方法	面向对象：针对我校学生的现实基础，采用学生易于理解并接受的教学方法，渐进式地强化教学过程，从而达到预定的教学要求和教学目标。在教学内容上注重由浅入深，由简单到复杂。将“个别提问、自学讨论、学生讲授”等三种方法并用，为学生开发智力，锻炼才能提供机会。 集成式：紧密联系专业各主干课程，善于在专业的整体框架中让学生掌握本课程的实质内容，并和其它课程展开纵向联系和横向比较。 互动式：现代化的通讯手段，使学生和教师的沟通方式更加便捷。利用互联网技术，通过互动反馈式的双向教学沟通努力营造教师随时“在线”的效果。 大信息量的教学内容：课堂教学追求大信息量和强时代感。努力使理论知识与实际发展相结合，注重对当前学科重点及今后发展趋势的阐述和把握。在课堂教学中能注重理论联系实际，善于捕捉当前市场主流、成熟和实用的技术，同时兼顾先进性和前瞻。
教学学时	2

教学反思及评价	1. 教学准备，包括教材的理解、学生情况的理解、自身知识储备 2. 教学过程，包括师生互动，组织能力、板书能力 3. 教学方法：是否独立激发学生的思考和能动性、提高同学的动手频率	
教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计		注 释
内容回顾：（7min） 将上一节的创新题挑选出比较好的有特色的平面四杆运动机构，供大家畅谈分享。 观看风扇摇头四杆原理微视频——学习通 根据微视频找四杆机构并说明每种四杆机构的运动作用及联系。 任务引入：（5min） 设计平面四杆机构必须注意和掌握的特性！ 同学们结合三种动图明白其区别，进而引出平面四杆机构在选择、使用或者设计的时候也要注意几种传动特性，以便更准确的选择、设计出平面四杆传动机构。 任务分析：（5min） 介绍平面四杆运动机构的几种常见的传动特性，并说明其区别，平面四杆机构的传动特性有急回特性、传力特性和死点位置等。 相关知识： 一、平面四杆机构的传动特性（10min） 重点内容：掌握急回特性、传力特性、死点位置在什么条件下出现，对整个运动机构有什么影响。 1.急回特性。从动件回程速度比进程速度快，这一性质称为机构的急回特性。 连杆机构从动件具有急回特性的条件是： ① 主动件为曲柄作等速整周转动。 ② 从动件作往复运动(有极限位置)。 ③ 极位夹角$\theta > 0$。 2.传力特性。通常用压力角或传动角表明连杆机构的传力特性。 压力角 α 愈小，使从动件运动的有效分力 F_t 越大，机构传动的效率也越高，所以可用压力角的大小判断机构的传力特性。为了度量方便，常用压力角α的余角γ判断机构性能。 α愈小或γ愈大，机构传力性能愈好；当γ过小时，机构就不能传动。		可根据实际情况进行调整，且不断的优化和完善教学效果，让学生更好地吸收所学知识。

图 3-26 四杆机构的压力角和传动角

3. 死点位置。

在图 3-29 所示的曲柄摇杆机构中，若摇杆 CD 为主动件，曲柄 AB 为从动件时，当连杆 BC 与曲柄 AB 处于共线位置时，连杆 BC 与曲柄 AB 之间的传动角 $\gamma=0$ ，压力角 $\alpha=90^\circ$ ，这时摇杆 CD 经连杆 BC 传给从动件曲柄 AB 的力通过曲柄转动中心 A，转动力矩为零，从动件不转，机构停顿，机构所处的这种位置称为死点位置，有时把死点位置简称死点。

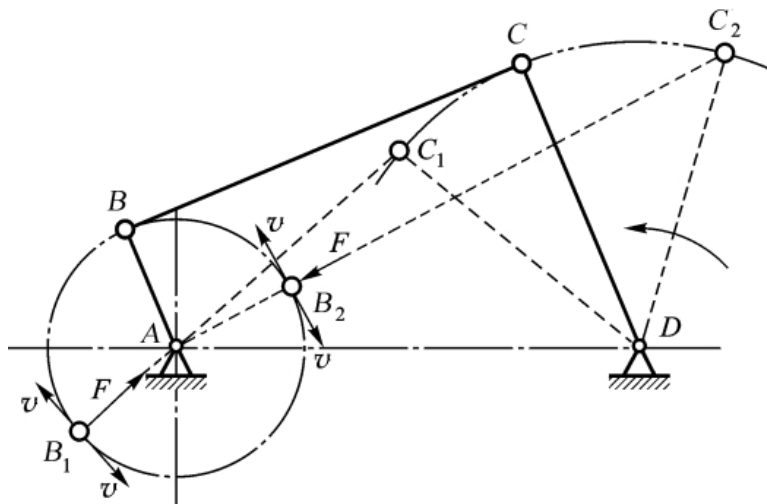


图 3-29 曲柄摇杆机构的死点

如何避免死点位置？

机构存在死点位置是不利的，对于连续运转的机器，常采取以下措施使机构顺利地通过死点位置：

1. 利用从动件的惯性顺利地通过死点位置。
2. 采用错位排列的方式顺利地通过死点位置。
3. 死点位置在传动中并非总是起消极作用。在工程实际中，不少场合也是利用死点位置来实现一定的功能。

二、按连杆位置设计四杆机构 (15min)

该内容讲解设计不同的四杆机构的步骤和内容，引导如何完成平面四杆机构的设计，设计过程应注意什么问题。

问题解答：在设计中需主要解决以下两类问题

- ① 实现给定的运动规律。例如，要求满足给定的行程速度变化系数以实现预期的急回特性、实现预设的连杆速度等。
- ② 实现给定的运动轨迹。例如，要求连杆上某点能沿着给定轨迹运动等。

本节只介绍用图解法设计平面四杆机构。

1) 给定连杆三个位置设计四杆机构

2) 给定连杆的两个位置设计四杆机构

三、按给定行程速比系数设计四杆机构(10min)

按给定行程速比系数设计四杆机构步骤是什么？

- ① 先确定行程速度变化系数 K
- ② 然后根据机构在极限位置处的几何关系
- ③ 结合有关辅助条件，确定机构尺寸。

1. 设计曲柄摇杆机构

2. 设计曲柄摆动导杆机构

四、初步设计 (25min)

本部分根据以上二、三选择一种设计方案，建议先以连杆设计为主，通过分析和计算初步完成任务书的内容，初步画出设计的连杆图和要达到什么作用？

反复看微视频的连杆设计！！

本次可按组别也可自己做，作为重要的一考核内容！！

五、课后作业（3min）（课下完成设计任务）

设计题：按连杆指定位置法设计一铰链四杆机构？

注意：三维软件学习到期中时候要求同学们用三维建模将自己的任务书转化力立体图形并实现简单仿真。且根据大家设计的情况参加相关比赛。

六、盘形凸轮轮廓设计

主题	盘形凸轮轮廓设计
学情分析	班级情况：从上学期的各方面情况来看，本班总体还是不错的——班风积极健康向上，学生思维较活跃，由于学生的学习基础较弱，整体的成绩属于一般，大部分学生能够按时上课学习，挂科率较低。本班级学风一般，上课过程基本都持有手机翻看，有三分之一的同学一堂课一直玩弄手机，鉴于此种情况，学校相关部门应该发挥班级优秀学生和领导班子的最大作用，改善班风；对于教师而言，教师应在课堂上针对不同的班风改变教学策略，尤其是专业必修理论课，应该更多的有效使用学校内具有的相关机械设计实验室，提高学生更多的参与度，以激发学生的学习兴趣，进一步培养学生良好的学习习惯，争取引导学生有明显进步。大胆放手让学生自己干力所能及的事，并做好组织引导工作，最大限度的营造一个团结、积极、先进的班集体。 资源情况：本课程有对应的机械设计实训中心，根据课程内容安排已经加入实训课程，以便更好地使学生通过实践扎实课堂知识，更好的融合新时代的教学模式，同时教师将会指导学生“做中学、做中研”，帮助学生拓展创新，积极吸收和了解新科技的需求和应用，并收集相关的实训视频、通过课堂竞赛的形式激发学生的学习主动性和自主性。 教学准备：立体式化层次化的教学资源，包括教学课件、实验讲义或任务书、虚拟的实验感知（由于本校没有相关虚拟实验室，教师自行借鉴相关资料准备）、教学平台的试题库、动画演示、教学平台微视频、仿真模拟资料、板书或纸质绘图设计
教学目标	知识目标：了解凸轮机构的压力角与基圆半径的关系，以及选择滚子半径和确定平底尺寸的原则；掌握三种常用的运动规；盘形凸轮轮廓曲线的设计。 能力目标：能按已知的运动路线用图解法设计盘形凸轮的轮廓曲线。 素质目标：沟通、协作能力；观察、信息收集能力；分析总结能力。良好的职业道德和严谨的工作作风
教学重点	设计汽车内燃机配气机构中的盘形凸轮机构设计步骤

教学难点	盘形凸轮设计训练	
教学手段	理实一体 挂图、教具、仿真模型 机构设计的引导、机器拆分发散法、教学平台 小组讨论、协作设计（任务书及简单绘制）	
教学方法	面向对象： 针对我校学生的现实基础，采用学生易于理解并接受的教学方法，渐进式地强化教学过程，从而达到预定的教学要求和教学目标。在教学内容上注重由浅入深，由简单到复杂。将“个别提问、自学讨论、学生讲授”等三种方法并用，为学生开发智力，锻炼才能提供机会。 集成式： 紧密联系专业各主干课程，善于在专业的整体框架中让学生掌握本课程的实质内容，并和其它课程展开纵向联系和横向比较。 互动式： 现代化的通讯手段，使学生和教师的沟通方式更加便捷。利用互联网技术，通过互动反馈式的双向教学沟通努力营造教师随时“在线”的效果。	
教学学时	2	
教学反思及评价	1. 教学准备，包括教材的理解、学生情况的理解、自身知识储备 2. 教学过程，包括师生互动，组织能力、板书能力 3. 教学方法：是否独立激发学生的思考和能动性、提高同学的动手频率	
教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计		注 释
内容回顾：（2min） 上一节让大家课前预习的学习平台凸轮传动的玩具设计。——微视频 任务引入：（6min） 找规律！ 由以上动画和学习通平台共享视频了解凸轮的特殊性及凸轮的作用和应用，并能简单描述凸轮传动的规律。 任务分析：（5min） 运动阶段判定！ 凸轮机构运动过程。 凸轮转过一周，从动件经历推程、远休止、回程、近休止四个运动阶段，这些阶段如何判断？ 相关知识： 一、从动件常用运动规律（20min） 重点内容： 凸轮的运动过程；凸轮的运动规律有哪几种，跟哪些参数有关；每一种运动规律的曲线图。 从动件的运动规律指在推程和回程过程中其位移 s、速度 v、加速度 a 随凸轮转角变化的规律。 1. 等速运动规律。 凸轮角速度 ω 为常数时，从动件速度 v 不变，称为等速运动规律。 图 4-9 为等速运动规律的位移、速度、加速度线图。 作等速运动的 $\delta-s$ 位移图的要点：在等速运动中当凸轮以等角速度 ω 转动时，从动件在推程或回程中的速度为常数，从动件上升和下降的位移线图为直线。		可根据实际情况进行调整，且不断的优化和完善教学效果，让学生更好地吸收所学知识。

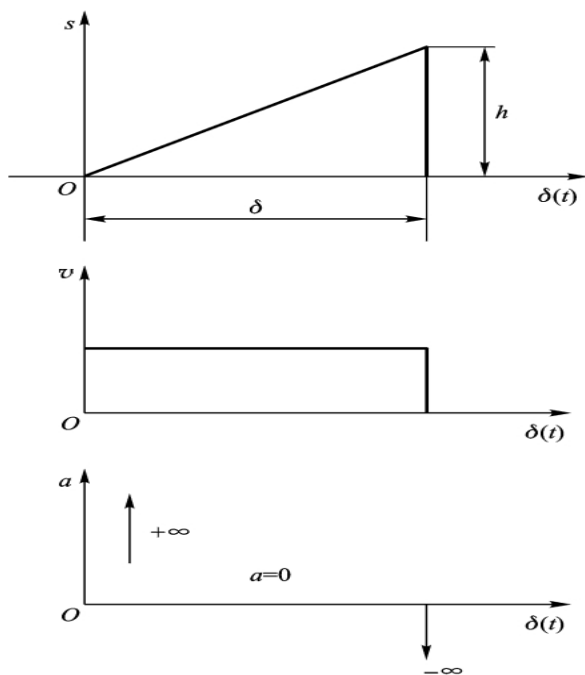


图 4-9 等速运动

2. 等加速、等减速运动规律。

在等加速、等减速运动规律中，从动件在前半个行程为等加速运动，后半行程为等减速运动，两部分加速度的绝对值相等。

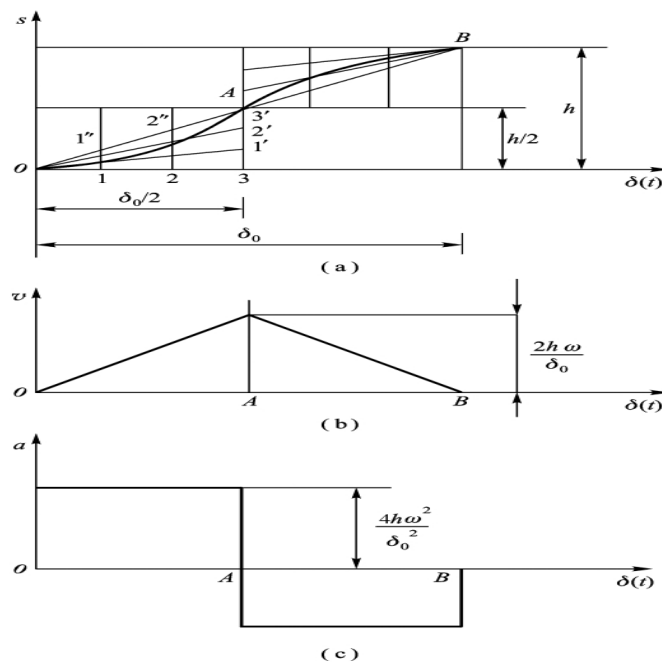


图 4-10 等加速、等减速运动曲线

作等加速、等减速运动的位移线图的要害：凸轮以等角速度 ω 转动时，从动件在推程或回程中均为等加速、等减速运动，位移线图为二次抛物线。

3.余弦加速度运动规律。

余弦加速度运动规律的加速度曲线为 $1/2$ 个周期的余弦曲线，位移曲线为简谐运动曲线(又称简谐运动规律)。

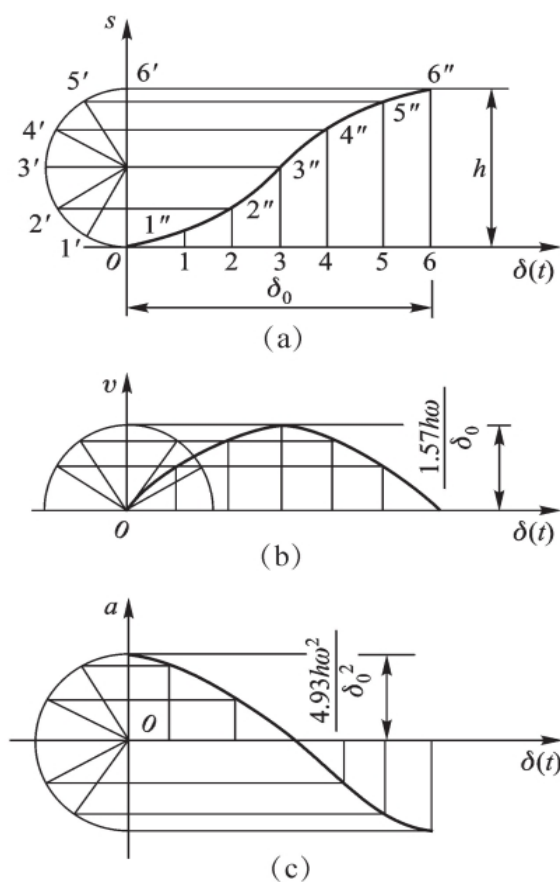


图 4-11 余弦加速度运动曲线

二、凸轮轮廓曲线设计的基本原理 (10min)

凸轮机构工作时，凸轮是运动的，而绘在图纸上的凸轮是静止的。

因此，绘制凸轮轮廓时可采用反转法。

由于从动件尖顶始终与凸轮轮廓相接触，所以反转后尖顶的运动轨迹就是凸轮的轮廓(参见图 4-12(a))。

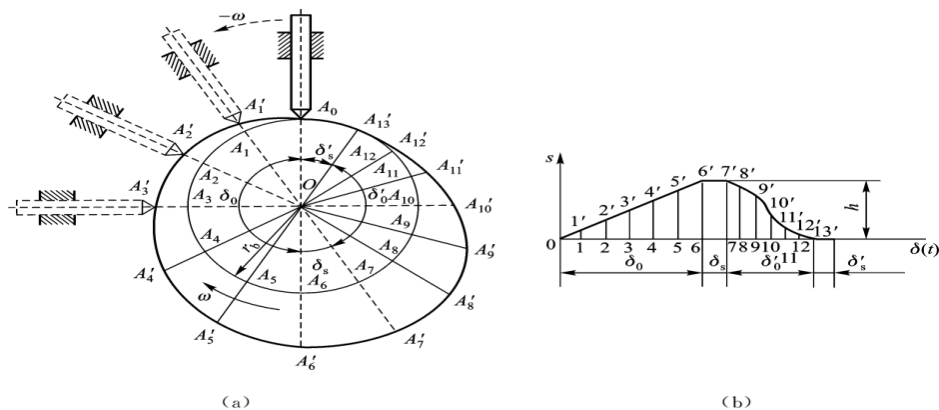


图 4-12 对心直动尖顶从动件盘形凸轮作图法

三、对心直动从动件盘形凸轮的绘制 (20min)

掌握绘制方法！！

在直动从动件盘形凸轮机构中，从动件导路中心线通过凸轮轴心时，称为对心直动从动件盘形凸轮机构，如图 4-12 所示为对心直动尖顶从动件盘形凸轮机构；

已知凸轮以等速度 ω 顺时针旋转，从动件的运动轨律为：

- ① 凸轮转过推程运动角 δ_0 ，从动件等速上升一个行程 h ；
- ② 凸轮转过远休止角 δ_s ，从动件停留不动；
- ③ 凸轮继续转过回程运动角从动件等加速、等减速下降一个行程 h ；
- ④ 凸轮转过近休止角 δ'_s 时,从动件停留不动。

按照凸轮曲线的绘制步骤如下图：

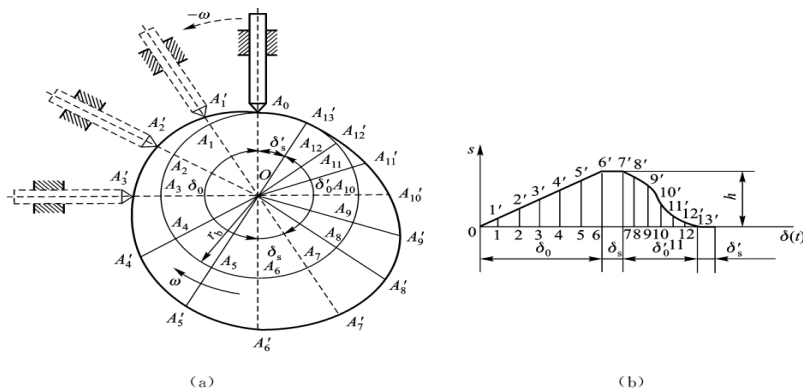


图 4-12 对心直动尖顶从动件盘形凸轮作图法

练习： (15min)

将绘制的图上交！课堂务必完成！

设凸轮以等角速度 ω 逆时针转动，从动杆与凸轮的运动关系为：

凸轮转角 δ	$0^\circ-120^\circ$	$120^\circ-180^\circ$	$180^\circ-300^\circ$	$300^\circ-360^\circ$
从动杆	等速上升 h	不动	等加速等减速下降至原位	不动

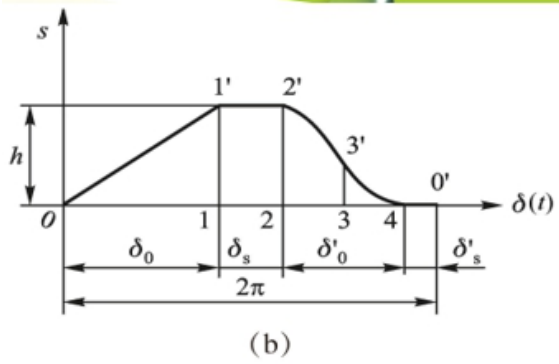
基圆半径为 r_b 。

步骤：1.选定比例作位移线图

2.作基圆并等分圆周

3.以 $-\omega$ 方向量位移

4.光滑连接各点



四、课后作业 (2min)

设计题：根据本节内容，设计出对心平底移动从动件盘形凸轮